РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ОТДЕЛЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ГИПРОНИИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ОНИР ГИПРОНИИ РАН)

Индекс УДК 72
№ госрегистрации АААА-А16-116101110009-3
Рассмотрен на заседании Ученого Совета
19 декабря 2016 г. протокол № 3

УТВЕРЖДАЮ
Главный архитектор РАН,
творческий и научный руководитель ГИПРОНИИ РАН,
руководитель темы,
академик архитектуры
Ю.П.Платонов

ОТЧЕТ
О ВЫПОЛНЕНИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАДАНИЯ
«ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИННОВАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ В КОНТЕКСТЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РАН С УЧЕТОМ МИРОВЫХ КРИТЕРИЕВ ОРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ СРЕДЫ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Раздел I.2.

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ МАТЕРИАЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НАУЧНОГО КОМПЛЕКСА РАН

ВРИО директора ОНИР ГИПРОНИИ РАН И.В.Кондратьева
Заместитель по научной работе, кандидат архитектуры К.И. Сергеев
Ответственный исполнитель,
ведущий научный сотрудник, кандидат архитектуры Д.А. Метаньев
Ответственный исполнитель,
старший научный сотрудник, кандидат архитектуры И.В. Дианова-Клокова

Москва 2016

Список исполнителей

Ответственный исполнитель,
Ведущий научный сотрудник ОНИР,
Кандидат архитектуры, Д.А. Метаньев (введение, разд. 1,2,3,4, заключение)

Ответственный исполнитель
Старший научный сотрудник ОНИР,
Кандидат архитектуры, И.В. Дианова-Клокова (введение, разд. 1,2,3,4, иллюстрации, заключение)

Соисполнитель
Доцент МАРХИ,
Кандидат архитектуры, Д.А. Хрусталев (разд. 1, иллюстрации)

Ключевые слова:

НАУЧНЫЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ОБЪЕКТЫ, МИРОВОЙ ОПЫТ, ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЕ И АРХИТЕКТУРНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ, ПРИНЦИПЫ, ИНФРАСТРУКТУРА, ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

Реферат

Отчет состоит из 56 стр. текста, 20 илл. 27 литературных источников

НАУЧНЫЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ОБЪЕКТЫ, МИРОВОЙ ОПЫТ, ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЕ И АРХИТЕКТУРНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ, ПРИНЦИПЫ, ИНФРАСТРУКТУРА, ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

Объектом исследования являются научно-инновационные комплексы.

Цель работы – на основе изучения мирового опыта сформулировать принципы формирования, определить функционально-пространственную структуру, предложить объемно-планировочные схемы основных рабочих помещений.

В ходе исследования:

- обобщен опыт архитектурного проектирования и строительства зарубежных и отечественных объектов, приведены примеры объектов-представителей; на этой основе получены следующие результаты:

- предложена схема функционально-пространственной организации, приведен состав объектов научно-инновационного назначения;

- выявлены принципы пространственного формирования научно-инновационных объектов, направленные на создание гибкого пространства для междисциплинарных исследований различного вида и профиля;

- определены объемно-планировочные схемы основных рабочих помещений и варианты их группировки в составе объектов научно-инновационного назначения.

Работа ориентирована на потребности учреждений научного комплекса РАН в развитии научно-инновационных объектов.

Использование полученных результатов рекомендуется в научно-исследовательской, проектной и учебной практике.

Содержание

Титульный лист……...1
Список исполнителей……..…2
Ключевые слова…….…2
Реферат…….3
Содержание……..4
Определения, обозначения и сокращения ..…….5
Введение……..6
Основная часть…….8
1. Зарубежная и отечественная практика проектирования и строительства научно-инновационных комплексов. ……9
1.1. Объекты-представители …….....……...9
1.2. Иллюстрации к разделу 1.....18
2. Функционально-пространственная организация и состав объектов научно-инновационного назначения 32
2.1. Помещения основного рабочего назначения в рамках инновационной цепи: исследования – разработки – опытное производство.....32
2.2. Схема функционально-пространственной организации…… ...33
2.3. Состав объектов 34
3. Принципы формирования объектов научно-инновационного назначения……35
4. Объемно-планировочные схемы основных рабочих помещений и варианты их группировки ……42
4.1. Концепция проектирования общих лабораторий. Основные характеристики объемно-планировочных решений……..…….....42
4.2 Помещения лабораторий ……..…… 43
4.3. Помещения конструкторского бюро, опытного производства, модельных установок……46
4.4. Иллюстрации к разделу 4.....48
Заключение…….....53
Список использованных источников……55

-.

Определения и обозначения

В настоящем отчете о НИР применяются следующие термины с соответствующими определениями.

ИННОВАЦИОННАЯ ЦЕПЬ – совокупность последовательных стадий создания и внедрения инновационного продукта (исследования – разработки – опытное производство) [3].

ЛАБОРАТОРИИ:

для теоретических работ, виртуальных исследований, камеральной обработки результатов эксперимента (офисы),

инструментальные (для работы с малогабаритным оборудованием),

специальные (для работы со специальными установками и крупногабаритным оборудованием) [8].

ИНКУБАТОРЫ (научных исследований, бизнеса) – объекты, предназначаемые для инновационных фирм, ведущих рисковую деятельность при поддержке венчурного капитала и (или) региональных органов управления. Различаются сроками финансирования, составом и длительностью аренды помещений, степенью зрелости фирм [3].

СОЦИАЛЬНЫЙ ИНЖИНИРИНГ – целенаправленное повышение результативности инновационной деятельности через всемерное совершенствование ее социальной составляющей [3].

УСТОЙЧИВАЯ АРХИТЕКТУРА – универсальная архитектурная концепция, базирующаяся на принципах развития пространства, удовлетворяющих потребности настоящего времени, но не ставящих под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои потребности [5].

Введение

Во второй половине XX в. во всем мире стали создаваться инновационные структуры, в том числе в составе АН СССР, ныне Российской Академии наук.

Интерес к инновациям во всех странах мира особенно усилился в XXI веке. В инновационной цепи «фундаментальная наука – инновации - производство» многократно увеличило свое значение среднее звено, включающее объекты инновационной инфраструктуры (комплекс взаимосвязанных структур, обслуживающих и обеспечивающих инновационную деятельность коллективов и отдельных инноваторов).

Среди объектов инновационной инфраструктуры: инновационно-технологические центры, технопарки, центры подготовки специализированных кадров по информационному обеспечению инновационной деятельности, технологические инкубаторы, центры кооперированного использования, учебно-деловые центры и др.

Актуальность темы

Согласно заявленным институтами отделений Российской Академии наук потребностям развития их материально-технической базы были запрошены средства на развитие объектов инновационной инфраструктуры научных исследований, составляющие 20,36% от общей суммы потребностей (см. отчет 2015 г.).

На базе академгородков, наукоградов (и входящих в их состав университетских факультетов) предполагается развивать инновационные комплексы – технопарки, технологические кластеры, академпарки (Троицк, Черноголовка, Пущино, Новосибирский Академгородок и др.), а в составе отдельных НИИ – разнообразные подразделения инновационной инфраструктуры.

При разработке теоретических принципов и практических приемов развития инновационной инфраструктуры научного комплекса РАН актуальным представляется изучение зарубежного опыта создания подобных объектов.

Цели и задачи исследования

Целью настоящего исследования является разработка концепции развития инновационной инфраструктуры научного комплекса РАН, ориентированной на повышение эффективности инновационной деятельности, сокращение сроков и стоимости капитального строительства и реконструкции.

На данном этапе в работе решаются следующие задачи:

- обобщение опыта архитектурного проектирования и строительства изучаемых объектов на примере мировой практики; описание и иллюстрация объектов-представителей;

- выявление состава и функционально-пространственной организации объектов научно-инновационного назначения;

- определение принципов пространственного формирования объектов научно-инновационного назначения, направленных на создание гибкого пространства для междисциплинарных исследований различного вида и профиля;

- предложение объемно-планировочных схем помещений и их группировки в составе объектов научно-инновационного назначения.

Новизна темы

Новизна обуславливается тем фактором, что объекты научно-инновационного назначения являются сравнительно новыми и сложными объектами проектирования, обладающими спецификой функциональной и архитектурно-планировочной организации. Создание в России современных комплексов такого рода должно опираться на надежное научное обоснование.

Объекты исследования

Объекты научно-инновационного назначения.

Границы исследования

Временные и географические границы: процесс развития объектов научно-инновационного назначения рассматривается с середины XX в. (время начала их массового создания в странах с передовой экономикой) до настоящего времени. На данном этапе изучение проводилось на примерах объектов, созданных в 27 странах Европы, Северной и Южной Америки, Азии, Австралии.

Типологические границы исследования включают изучение зданий и комплексов, предназначенных для инновационной цепи: научные исследования – разработки – опытное производство и внедрение.

Основные научные результаты

На данном этапе работы на базе обобщения мирового опыта архитектурного проектирования и строительства получены следующие результаты:

- предложена схема функционально-пространственной организации, приведен состав объектов научно-инновационного назначения;

- выявлены принципы пространственного формирования научно-инновационных объектов, направленные на создание гибкого пространства для междисциплинарных исследований различного вида и профиля;

- определены объемно-планировочные схемы основных рабочих помещений и варианты их группировки в составе объектов научно-инновационного назначения.

Основная часть

1. Зарубежная и отечественная практика проектирования и строительства научно-инновационных комплексов.

Мировой опыт свидетельствует о том, что инновационная деятельность научных учреждений сопровождается наибольшим общественным интересом и имеет широкую популяризацию. Научно-инновационные комплексы разнородны по назначению, функциональным и технологическим требованиям и отличаются разнообразием состава, размеров и планировочных решений.

1.1. Объекты-представители

Ниже приведены описания и характеристики обследованных объектов мировой практики - крупных научно-инновационных комплексов, в которых наиболее полно представлены пространства, отвечающие трем звеньям инновационной цепи " исследования – разработки – опытное производство". Иллюстрации см. в конце раздела.

Австралия

Научно-исследовательский комплекс Австралийской организации геологических изысканий и мониторинга («AGSO») (рис.1.1.1) [4] – объект, построенный в пригороде Канберры в 2007 г. архитектором Eggleston Macdonald. Решение отличается энергоэффективностью и может служить примером прагматичного экологического дизайна. Постройка была удостоена Медали Канберры в области архитектуры. В здании площадью 40000 м^2 – 30 лабораторий высокой степени специализации, библиотека, общественные и выставочные пространства, офисы, мастерские, склады. Все подразделения четко зонированы и группируются на 3-4х 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. Учитывая возрастающую роль профильных исследований, обеспечены условия для расширения работы с клиентами и общественностью. Помещения экспериментальных лабораторий и офисы размещены в двух блоках под общей кровлей. Экспериментальные лаборатории с обслуживающими подразделениями сгруппированы в одном уровне между верхним и нижним техническими пространствами. Такое решение, а также значительная (свыше 25 м) 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 100-метровой глубины размещены 220 геотермальных насосов), что позволяет на 30% снизить энергопотребление.

Великобритания

В 1992 гг. в составе научного парка Кембриджа построен Экспериментальный и исследовательский центр «Schlumberger Cambridge Research», предназначенный для исследований и испытания бурового оборудования (архитекторы «M. Hopkins and P.») (рис.1.1.2) [4]. Здание центра разновысотное, 3-пролетное. В среднем пролете размещен производственно-испытательный цех размерами в плане 24*30м, высотой 10м, с двумя подземными этажами. Испытательные буровые скважины опущены в землю под зданием, 10-тонный мостовой кран перемещает тяжелое оборудование. Легкое 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 – свободно стоящие крылья офисов, что позволяет персоналу в лабораториях видеть все происходящее в зале. Основной вход в зону научно-исследовательских лабораторий – со стороны зоны отдыха размером 24*18м. Здесь – библиотека, ресторан, кафе. Все несущие конструкции здания стальные. Оригинальное тентовое покрытие из покрытого тефлоном стекловолокна над средним пролетом – из трех оболочек двоякой кривизны. Материал, хорошо сохраняющий температуру и имеющий высокую огнестойкость, пропускает около 13% дневного света, и здание как бы светится ночью изнутри. Архитектура здания является дальнейшим развитием приемов английского стиля «хай-тек».

Германия

Исследовательский и экспериментально-производственный комплекс в Магдебурге построен в 2001 г. группой Sauerbruch Hutton Arch. (рис.1.1.3) [4]. Комплекс предназначен для исследований и эксперимента по отработке новых технологических процессов и методов в области электромагнитных явлений. Вместе с существовавшим ранее институтом и намеченным его перспективным развитием, комплекс входит в состав университетского кампуса Магдебурга. Комплекс состоит из трех функциональных и пространственных блоков: 5-этажный корпус научных исследований, одноэтажный опытно-производственный блок для работы с крупногабаритным оборудованием, одноэтажный блок с изолированной камерой для стендового электромагнитного эксперимента. Двухсветное фойе соединяет все помещения комплекса, создавая развитое пространство рекреационно-общественного назначения. Сюда обращены все рабочие зоны комплекса. Архитектурное решение выбрано с учетом размещения здания на территории кампуса и ориентации по странам света. Формообразование в значительной мере отражает функциональное назначение объекта. Полностью остекленные фасады обращены на север и юг, к соседствующим зданиям института. По оси восток-запад комплекс имеет единый фасад и покрыт общей кровлей

волнообразных очертаний и яркой окраски, напоминающей полосатый коврик. Это решение позволило улучшить термо- и шумоизоляцию здания, а с образной точки зрения помогает целостному восприятию объекта как своего рода символа университета Магдебурга, где проводятся различного рода инновационные исследования.

В Берлине на реорганизуемой производственной территории, ранее входившей в состав промышленного комплекса по аэрокосмическим технологиям, создается городской Научно-технологический парк Адлерсхоф (рис.1.1.4).

Исследовательский центр «Фотоник» (архитектор Зауэрбрух Хуттон) [4] стал пионерной площадкой. Центр ориентирован на инновационные исследования в области оптики, оптоэлектроники, лазерных технологий. Архитекторы стремились отразить специфику исследований в облике зданий. Комплекс состоит из двух каплеобразных в плане объемов. Живописные, искривленные очертания новых зданий, их цветовое, световое и пластическое решение и в интерьере, и на фасадах служит ярким акцентом среди застройки окружающих старых промышленных предприятий. Большее по размерам здание, трехэтажное с подземным уровнем, предназначено для научных исследований. Инженерные коммуникации сгруппированы в вертикальных нишах, расположенных в основном по центральной продольной оси здания. В обоих концах оси, по торцам здания – многосветные зимние сады – рекреации. Центральный атриум является основным общественным пространством и обеспечивает естественным светом лаборатории во внутренней части здания. Меньший по размерам одноэтажный объем (с подземным уровнем) используется для крупногабаритных экспериментов. В постройке применены унифицированные сборные элементы модульных габаритов, в планировке сочетаются универсальность пространственной и инженерной организации, обеспечивающие максимальную гибкость использования зданий. Общая площадь комплекса «Фотоник» 10,99 тыс.м^2.

В составе парка Адлерсхоф также построен новый комплекс Центра энергетических технологий – 4-этажный, П-образный в плане, с внутренним двором-рекреацией, к которому обращены коридоры рабочих корпусов.

Китай

Научно-технологический парк авиационной промышленности Джонггуанкун (Zhongguancun) в Пекине [6] (арх. группа RhineScheme GmbH), имеет площадь 540000 м^2. По проекту он размещен в составе сформировавшейся высокоплотной застройки индустриальной зоны военного назначения на северо-западе третьей кольцевой дороги. Высокотехнологичный авиационный кластер в своем архитектурном, ландшафтном и транспортном решении получит развитие вокруг главной и самой высокой его башни – штаб-квартиры авиационной корпорации Китая (AVIC). Здания комплекса – озелененные

компактные блоки средней этажности – группируются вокруг трех отдельно стоящих башен. Комплекс развивается вдоль двух перпендикулярных планировочных осей. Подъезд к нему предусмотрен с двух сторон, от городских магистралей. В центральной зоне вдоль оси запад-восток расположены исследовательские лаборатории со вспомогательной инфраструктурой и бизнес-поддержкой, отель и офисы. Во втором эшелоне застройки – зоны конференц-центра и малых исследовательских инкубаторов. Центр информации, лаборатории и испытательные установки, офисы, инкубаторы инноваций и выставочные залы развиваются вдоль перпендикулярной оси.

Три главные башни 26 – 36-этажные и соединены надземными галереями на уровне 6-7 этажей. Вокруг центрального коммуникационного ядра в них располагаются офисы – ландшафтные и индивидуальные. Здания, окружающие башни (этажность от 5 до 16), частично объединены в компактные группы, образуя внутренние дворы. Кровли озеленены и используются как рекреации. Автостоянки и технические службы в двух подземных уровнях под всеми зданиями, гостевые паркинги в уровне земли.

Ширина внутренних проездов в комплексе в зависимости от высоты застройки: между высотными башнями и соседними зданиями 30 м, между зданиями средней этажности 20 и 26,4 м. Архитектурные решения функциональны, элегантны, сдержанно-репрезентативны. В отделке фасадов ритмично чередуются три основных материала. Три главные башни облицованы темными металлическими панелями в сочетании с остеклением. Светло-серый металл применен в отделке 5-6-этажных зданий лабораторий, инкубаторов и офисов. Сплошное остекление используется в выставочных залах. Ландшафтный дизайн, внутренние дворы и озелененные кровли создают «пятый фасад» комплекса и стимулируют межличностные контакты и коммуникации. Применение зеленых технологий способствует выразительности общего решения (рис.1.1.5).

Научно-технологический парк «Куншан», пров. Джангсу (Kunshan, Jiangsu) [6] (арх. группа Logon), расположен недалеко от г. Сучжоу (Suzhou). Площадь участка 11436 м^2, площадь зданий 13447 м^2, в т.ч.: надземная 11400 м^2, подземная 2047 м^2. Общая высота застройки 26,46 м, плотность застройки 20,8%, процент озеленения 39,5 %. Парк предназначен для инновационных исследований и разработок в области биохимии. Юго-западный угол участка – озелененная входная общественная площадь. На площади застройка первой очереди: два корпуса (исследовательский инновационно-технологический – 6-этажный с подземным уровнем – и вспомогательный). Территория обращена в сторону естественного водоема. Из многоэтажного атриума научно-инновационного корпуса открываются красивые виды на окружение, удобна пешеходная связь с отдельно стоящим на берегу рестораном. Корпуса соответствуют европейским стандартам устойчивой

архитектуры и строительства. В зданиях естественное освещение и вентиляция. Атриум играет роль вытяжной трубы, а также освещает внутренние рабочие зоны; через него происходит пассивный обогрев помещений (зимой) и охлаждение (летом). Дизайн современный, в индустриальном стиле. Строительные и отделочные материалы фасадов и интерьеров высокотехнологичны, отделка лишена вычурности и украшательства. Многоуровневый атриум резко контрастирует со строгим функционализмом рабочих пространств. Наружные ограждения - панели из натурального камня (двух типов) и стеклопанели двух типов. Их сочетание разнообразит фасады, позволяя достичь игры света и тени (рис.1.1.6).

Латинская Америка

Инкубатор инноваций в области технологий автомобилестроения, Нуево Леон, Мексика. Арх.группа Brooks + Scarpa Architects. Комплекс площадью 5500 м^2 (рис1.1.7.) построен в 2013 г. в исследовательском инновационном технологическом парке Nuevo Leon, где территории 100 га размещено более 50 научных и технологических организаций, работающих в области нано-, био-, информационных технологий, мехатроники, чистой энергии, прогрессивных технологий в области мануфактуры, производства новых материалов. Новый инкубатор принадлежит автомобильной фирме Metalsa SA, производящей шасси и конструктивные элементы капота для грузовиков и пикапов, поставляемых на рынки США, Китая, Японии и Индии. Архитекторы стремились сохранить взаимосвязь высокотехнологичной индустрии, инновационных программ, учесть требования организации комфортной среды для пользователей и посетителей, обеспечить тесную визуальную и образную связь с ландшафтом. Пилообразная форма покрытия вторит очертаниям окружающих гор Монтеррей и напоминает старинные фабричные сооружения. Ориентированные на север треугольные шеды обеспечивают естественным светом внутреннее пространство. Следуя часто и резко меняющимся требованиям технологических программ, модульное построение пространства и верхнее освещение позволяет легкую трансформацию помещений. Отслоенные перфорированные облицовочные панели из анодированного алюминия позволяют создать на фасадах эффект освещенности и тени, прозрачности и отгороженности, лимитируя обозримость рабочих помещений для сохранения секретов «ноу-хау». С помощью таких панелей осуществляется любая технологическая и пространственная трансформация и обеспечивается визуально-образная связь с ландшафтом. В здании две зоны – лаборатории со складами и офисы. Верхний офисный этаж консольно выступает над нижним; применение здесь перфорированных панелей обеспечивает необходимую в целях секретности отгороженность и формирует главный западный фасад. Нижний уровень имеет сплошное остекление; здесь расположены

требующие визуальной изоляции исследовательские лаборатории, механические мастерские и производственные помещения. Здание выглядит очень открытым и создает впечатление, что происходящие внутри него процессы открыты взглядам публики [7].

Технопарк, Мехико. Арх. Mario Schjetnan. Технопарк площадью 120 000 м^2 построен в 2005 г. на реновируемой территории нефтеперерабатывающего завода (рис.1.1.8). Территория организована на базе модульной квадратной сетки, по которой расположена застройка, сады и искусственные водоемы. Минимизированы затраты на земляные работы и уменьшено загрязнение почв, полученное в результате прежнего использования участка. Водные пространства и озеленение формирует центральные общественные зоны, где предусмотрено специальное освещение и разные формы декоративного дизайна. Автостоянки отнесены к периметру участка, позади зданий; преимущество предоставлено пешеходам. В составе технопарка – исследовательские здания и офисы корпоративного пользования для наукоемкой промышленности. 3-этажные прямоугольные рабочие здания-модули располагаются по двум сторонам от общественных зон. Блоки соединены между собой перголами, очерчивающими зеленые открытые площади между строениями. Над одним из искусственных прудов построен небольшой открытый павильон кафе, соединенный с берегом мостиком-перголой [7].

Российская Федерация

В Шатуре, Мос. обл., на участке в 15 га на берегу озера Святое в 1986 г. построен крупный научно-производственный комплекс, входящий в состав Академии наук – Научно-исследовательский центр технологических лазеров (архитекторы А.Карпов, А. Панфиль) [4] (рис.1.1.9). Этот комплекс наиболее полно сочетает в своей структуре все звенья инновационной цепи. В его составе – научные лаборатории и экспериментальные стенды, инженерно-конструкторская часть и опытное производство, общественный блок с конференц-залом, выставкой, библиотекой, столовой и администрацией. Центр предназначен для фундаментальных научных исследований в области лазерной технологии, разработки лазерных комплексов для применения в медицине, биологии и в других областях. Общая площадь комплекса – 25 тыс.м^2. 1-2-этажные здания комплекса, решенные на базе единого пространственного модуля, композиционно и планировочно связаны в единый организм, объединяющий различные группы функциональных блоков. Цеха опытного производства решены в виде гребенки, примыкающей к общему объему исследовательского и административно-общественного назначения. Это крупное предприятие стало важной составляющей градообразующей базы Шатуры.

Комплекс зданий опытного производства, опытного конструкторского бюро и испытательного центра Института высоких температур Академии наук в Шатуре, Мос.обл.,

разработан в конце 1990 г. в ГИПРОНИИ РАН (арх. В.Коган, Т.Воронкова, А.Федорова, Л.Чупахина) [4] (рис.1.1.10). Прием модульного регулирования позволил скомпоновать простой по конфигурации и привлекательный по облику многофункциональный комплекс. Функциональная схема зонирования построена с учетом технологических, транспортных, коммуникационных связей, организации людских потоков. Объёмы, составляющие комплекс, сведены к трём основным пространственным элементам: 36*36 м для производственных и экспериментальных подразделений в 1-2 этажа и 18*18 м для офисных помещений при 6-метровых «вставках» с фонарями верхнего света. Во внешнем облике широко применен цвет и контрастное сочетание объемов. Пути движения людей и их ориентация как внутри здания, так и на подходах к нему выделены цветом и светом. Конструкции – модульные, унифицированные. Возможно поочередное строительство. Общая площадь комплекса – 25 тыс.м^2.

На базе Новосибирского Академгородка создан «Академпарк», цель которого - внедрение результатов фундаментальных научных исследований, имеющих высокий потенциал коммерциализации (рис. 1.1.11). Здесь в 2011 г. построен новый корпус Центра наноструктурированных материалов, создаваемого совместно с «Роснано». Здесь будут развиваться плазмохимические технологии, микродуговое оксидирование, нанокерамика, малотоннажный химический инжиниринг. В январе 2012 г. в Академпарке открылся Центр Информационных Технологий и Центр коллективного пользования – ядро IT-кластера и элемент инфраструктуры технопарка. Деятельность IT-кластера сосредоточена в области облачных вычислений, программного обеспечения для финансовой сферы, разработки мультимедийных поисковых систем и мобильных приложений, решений в сфере безопасности, медицины и образования. Здания представляют собой 13-эт. наклонные башни высотой 55м с консолями, «нависающими» над разделяющей их дорогой, и соединенные крытой галереей, идущей вдоль проезжей части. Сетка опор 7,5*7,5м. Проект предусматривает строительство и третьей башни, в которой разместятся исследовательские центры крупных зарубежных компаний. Площадь введенных в строй зданий составляет 23500м^2, в их составе: центр обработки данных, ИТ бизнес-инкубатор, выставочный центр и офисы. Под помещения бизнес-инкубатора на 100 рабочих мест отведен целый этаж здания. Все офисно-лабораторные помещения сданы в аренду резидентам Академпарка. В этом объекте используются разработки резидентов технопарка, в частности, система слежения за деформацией здания [4].

США

Научно-исследовательский и производственный центр электронной промышленности «Вестингауз Электрик», шт.Мэриленд, построенный В. Клингом в 1970-х гг. [4] (рис.1.1.12),

создан под изначально заданную технологию, требующую максимальной степени гибкости и трансформации в будущем. Комплекс, рассчитанный на 3500 чел., расположен в зеленой зоне на участке площадью 28 га. Решение основано на комплексных универсальных объёмных модулях и предлагает высокую степень гибкости использования пространства. Модуль одноуровневый, квадратный в плане, построен на планировочной сетке 4,57*4,57м. По функциональному назначению модули разделяются на два типа: для офисных помещений и для научно-исследовательских и экспериментально-производственных помещений. Последний включает в свой состав зал опытного производства или экспериментальных установок (сетка колонн 27,42*27,42м, высота 4,26м), помещения лабораторий (сетка колонн 27,42*9,14м, высота 4,26м) и по углам - вертикальные шахты размером 4,57*4,57м, в которых размещены инженерно-технические разводки и санитарно-бытовые помещения. Общая площадь модуля – 1692 $м^2$ (без подвала). Конструкции – стальной каркас с пространственными стержневыми плитами покрытия. Горизонтальная разводка магистральных инженерных сетей – в подвале и межферменном пространстве. Проектом предусмотрена возможность решения модулей в многоэтажном (до 6 этажей) варианте. В первую очередь построены 4 сблокированных объёма – 3 комплексных модуля лабораторно-производственного назначения и один модуль администрации и офисов общей площадью 4000 $м^2$.

Национальная лаборатория «Аргон» построена близ Чикаго в 1982 г. [4] (рис.1.1.13). Здание стоит по оси участка продолговатой формы; рядом - наземные автостоянки и квадратный корпус вспомогательного назначения. В составе комплекса площадью 21500 $м^2$ – исследовательская лаборатория и отделение Департамента Энергии. Общая концепция построена на принципах энергосбережения. Круглая форма основного плана (лабораторное здание и примыкающий к нему водоем) символизирует солнце, и, кроме того – минимизирует теплопотери через ограждения. С южной стороны предусмотрены жалюзийные экраны, уменьшающие перегрев летом и дающие максимум дневного освещения зимой. Водоем служит накопителем тепловой энергии, а также дает зимой отраженный свет в рабочие помещения. Также тепловыми накопителями являются подземные емкости с водой. Пространство здания на 65% обеспечено дневным естественным светом, поступающим через окна по периметру и через 2-3-светные атриумы. Необходимое искусственное освещение контролируется автоматически. Внутренняя планировка свободная; расположенные по периметру офисы имеют стеклянные перегородки для увеличения естественного освещения рабочих зон в глубине здания. Модуль сетки каркаса 3м; перекрытия железобетонные, колонны и антресоли металлические; предусмотрены связи жесткости. Главный вход выделен атриумом с изгибающейся в форме буквы S стеной с

эффектным «шахматным» рисунком ограждения. В цветовом решении преобладают белый, серебристый и зеленый цвета.

Исследовательский центр промышленной технологии Industrial Technology Institute в составе технопарка г. Анн Арбор, шт. Мичиган, построен в 1980-х гг. [4] (рис.1.1.14). Архитекторы группы «William Kessler & Ass.» использовали прием модульного формирования структуры высокотехнологичного комплекса, предназначенного для проектирования и внедрения робото- и компьютерной техники. Комплекс представляет собой соединенные в линию 7 производственных и лабораторных блоков высотой 2-3 этажа. Состав блоков: опытное производство, исследовательский центр, помещения инфраструктуры. Планировочной основой стал квадратный модуль, на базе которого сформированы блоки-модули экспериментально-лабораторного назначения (2-этажные, с высотой этажа 4,2м и сеткой опор 7,4*6,5м, сочетающие мелкоячейковые помещения офисно-лабораторного назначения) и универсальные безопорные зальные пространства для экспериментов на крупногабаритном оборудовании (одноэтажные, с высотой 12м и сеткой опор 19,5*7,4м). В комплексе организована развитая зона входа, общественных и культурно-просветительских помещений, сгруппированных вокруг атриума-рекреации. Общая площадь 10700 м^2, предусмотрена перспектива расширения в продольном и в поперечном направлениях.

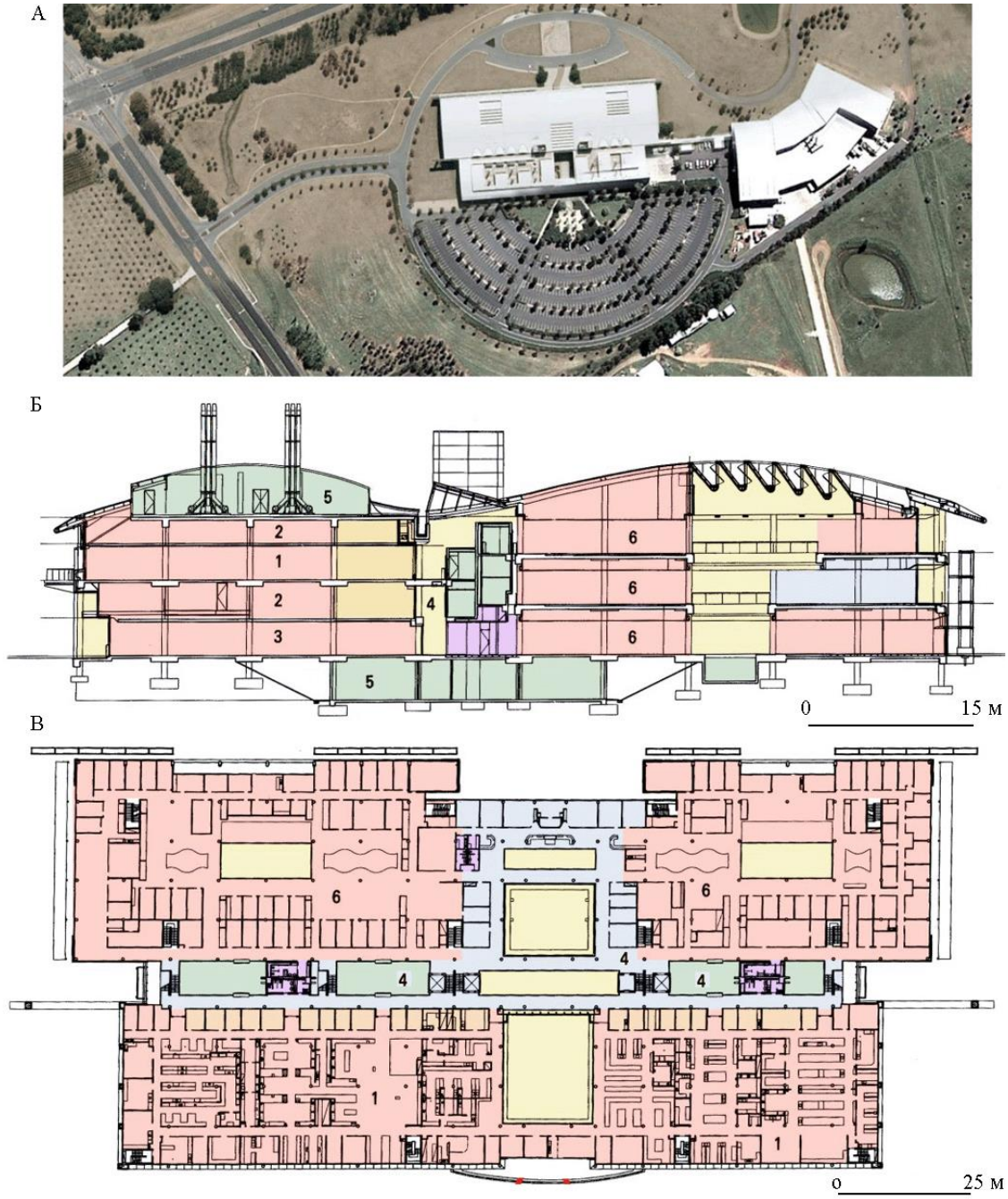


Рис.1.1.1. Научно-исследовательский комплекс «AGSO», Канберра:
А – аэрофотосъемка; Б – разрез; В – план 3-го и 4-го этажей;
Г – схемы пассивных энергорешений: а – летом; б – зимой

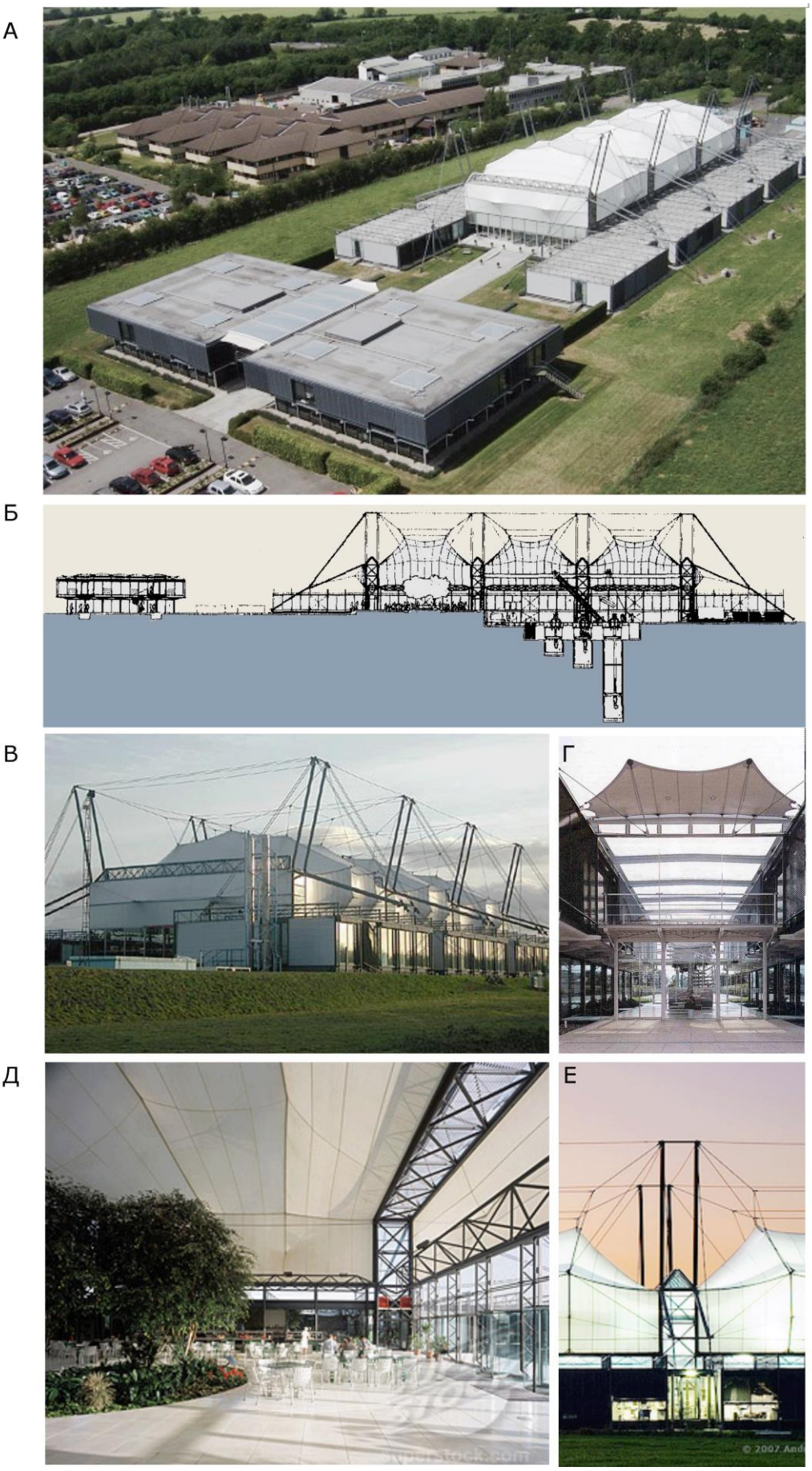
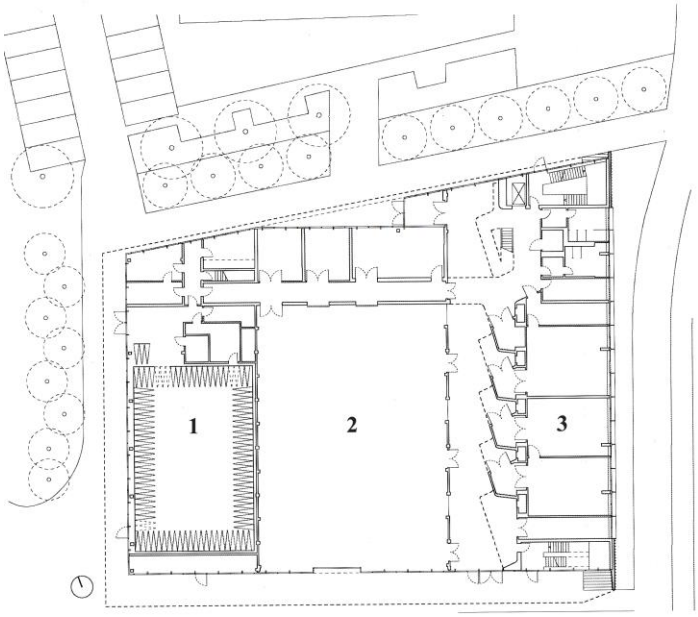


Рис.1.1.2. Центр «Schlumberger Cambridge Research», Кембридж:
А – вид сверху; Б – разрез; В, Г, Д, Е – застройка комплекса

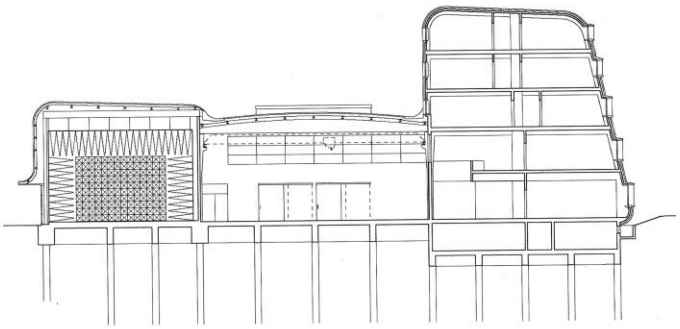


План наземного этажа



1 - изолированная камера для электромагнитного эксперимента,
2 - опытно-производственный блок для работы с крупногабаритным оборудованием,
3 - блок научных исследований (5-этажный)

Поперечный разрез



План второго этажа





Рис.1.1.3. Исследовательский и экспериментально-производственный комплекс, Магдебург

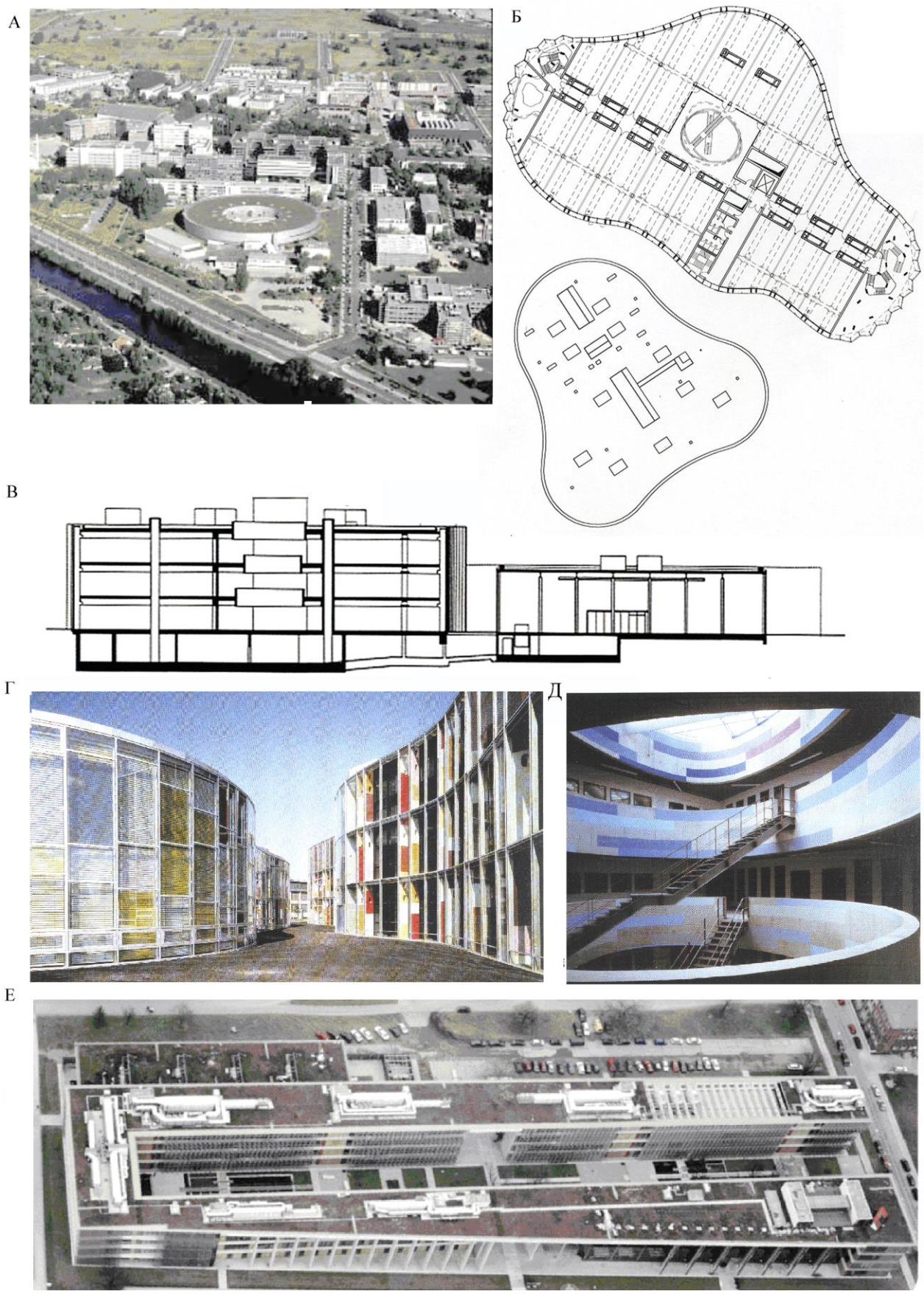


Рис.1.1.4. Научно-технологический парк «Адлерсхоф», Берлин:
А – вид сверху; Б, В, Г, Д – Исследовательский центр «Фотоник» (план второго уровня, разрез, внешний вид зданий, трехсветный атриум); Е – Центр энергетических технологий (вид сверху)

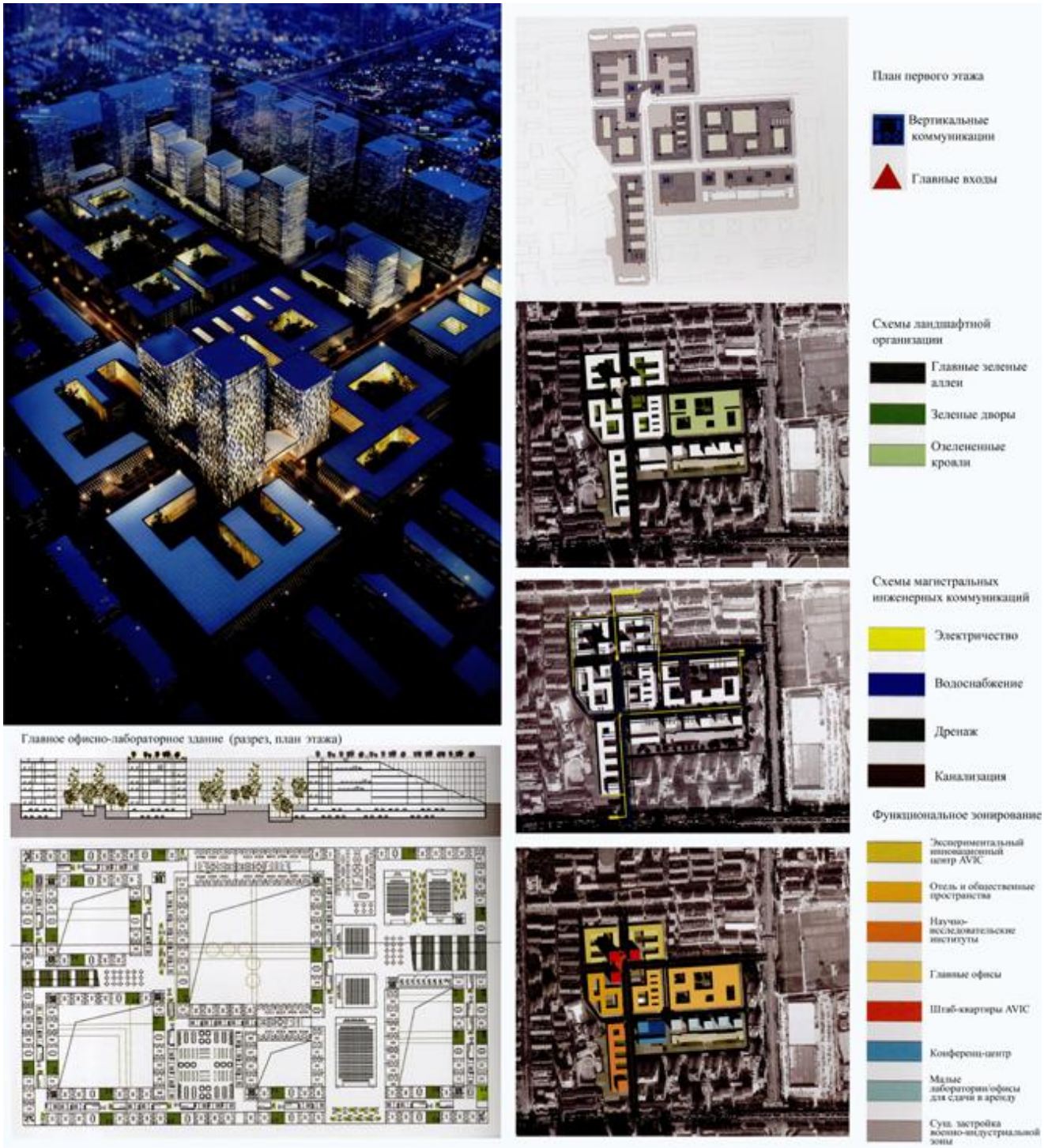


Рис. 1.1.5. Научно-технологический парк авиационной промышленности «Джонггуанкун» (Zhongguancun), Пекин



Рис. 1.1.6. Научно-технологический парк «Куншан», пров. Джангсу (Kunshan, Jiangsu)

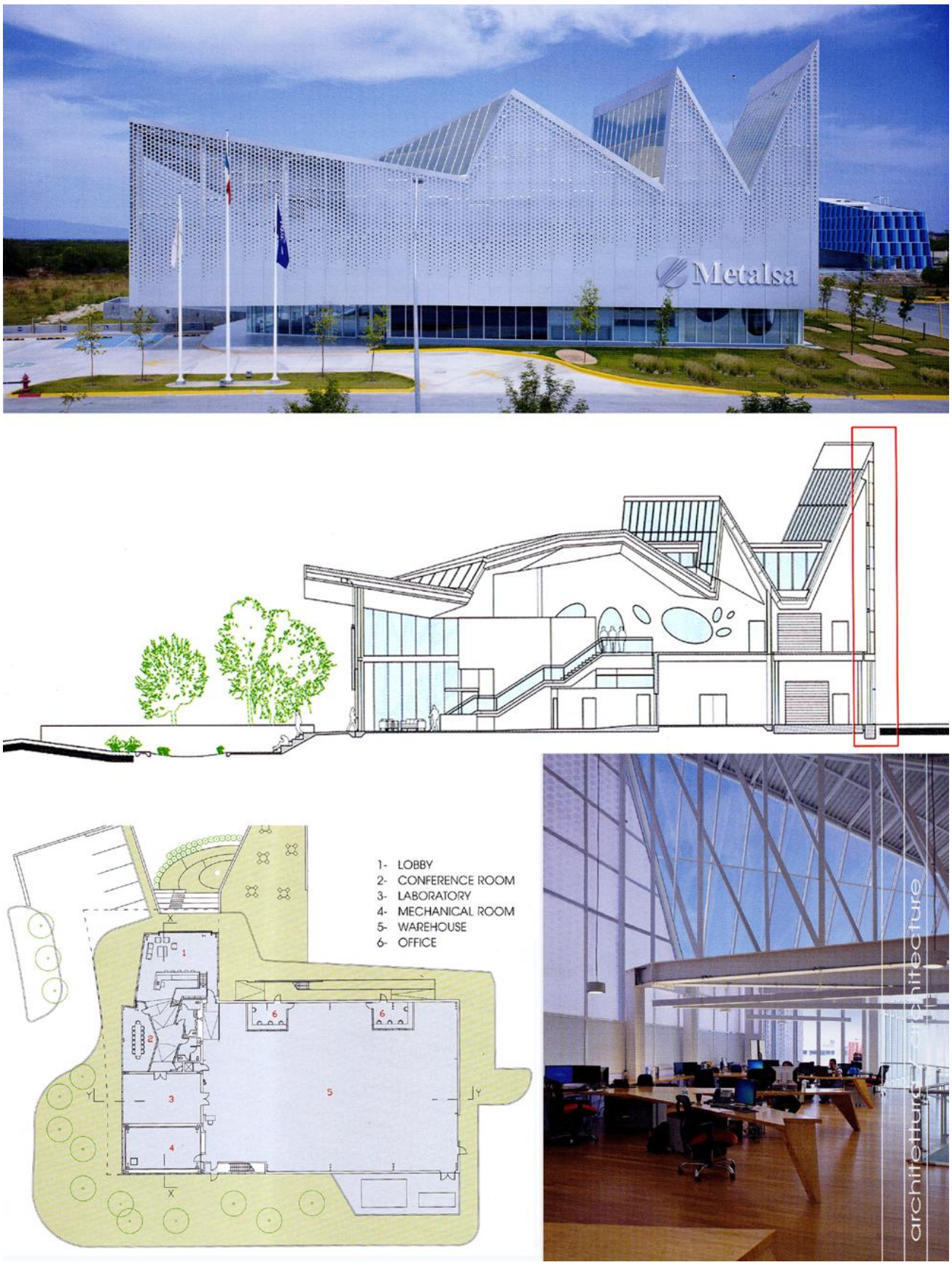
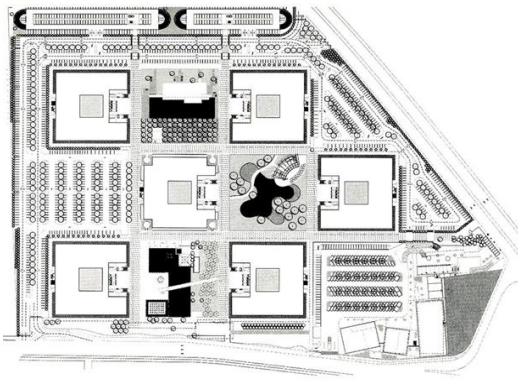


Рис. 1.1.7. Инкубатор инноваций в области технологий автомобилестроения «Металса», г. Нуево Леон, Мексика:
общий вид, разрез, план наземного уровня, интерьер лаборатории



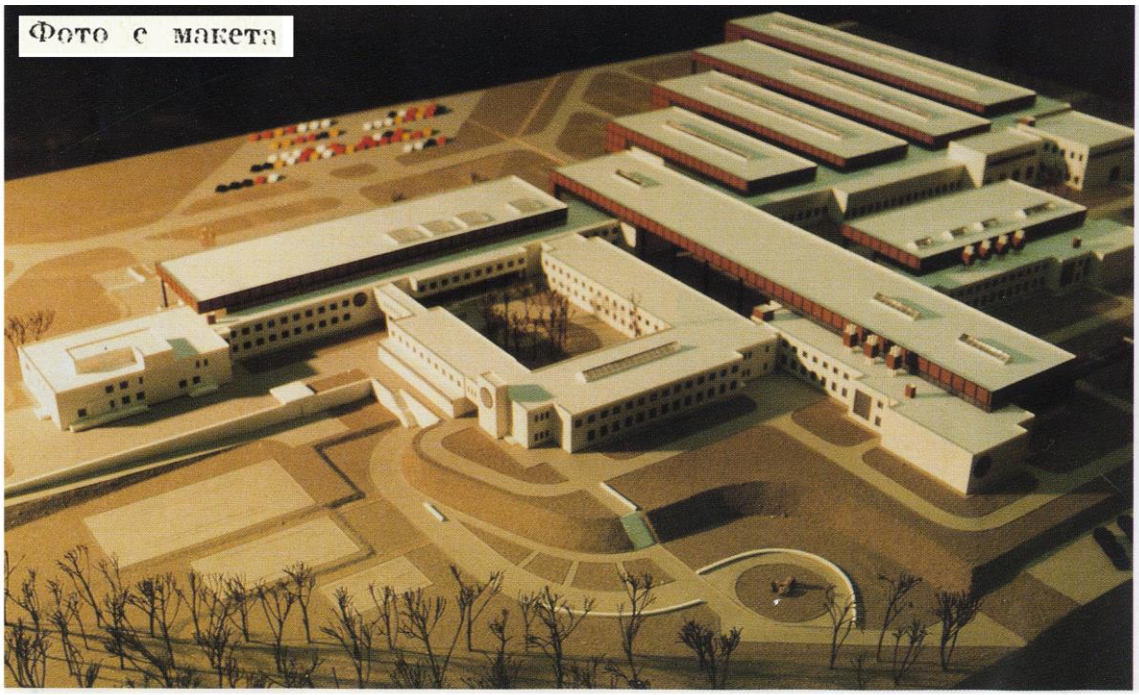




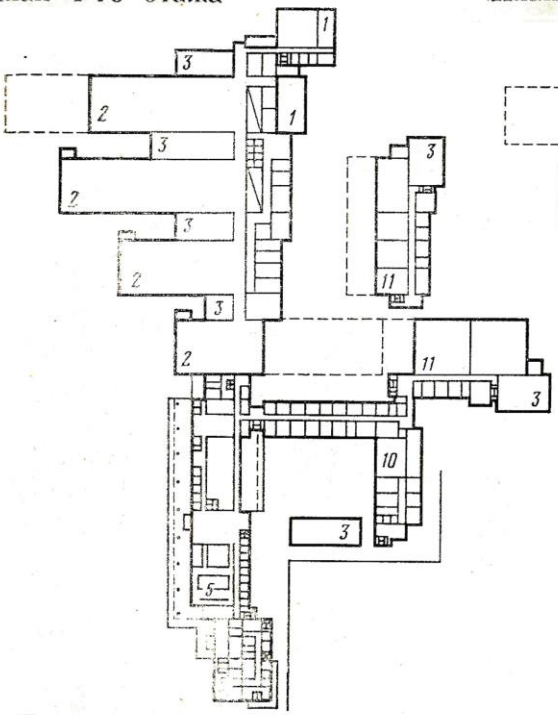




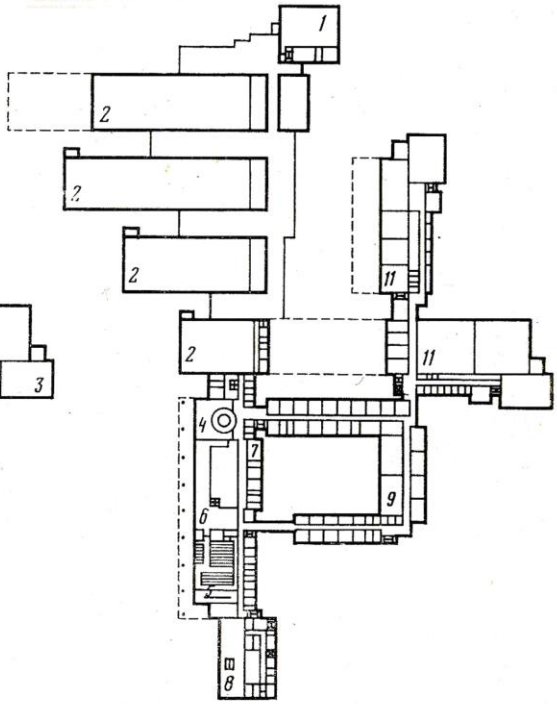
1.1.8. Технопарк Мехико:
вид сверху на входную площадь с открытым павильоном кафе, рекреацией и декоративной скульптурой, вид рабочих корпусов-модулей, генеральный план, входной вестибюль, открытая зона отдыха



План 1-го этажа



План 2-го этажа



1 — специальное производство; *2* — опытное производство; *3* — венткамера; *4* — аудитория; *5* — конференц-зал; *6* — выставочный зал; *7* — администрация; *8* — столовая; *9* — КБ, ВЦ; *10* — лаборатория; *11* — стенды

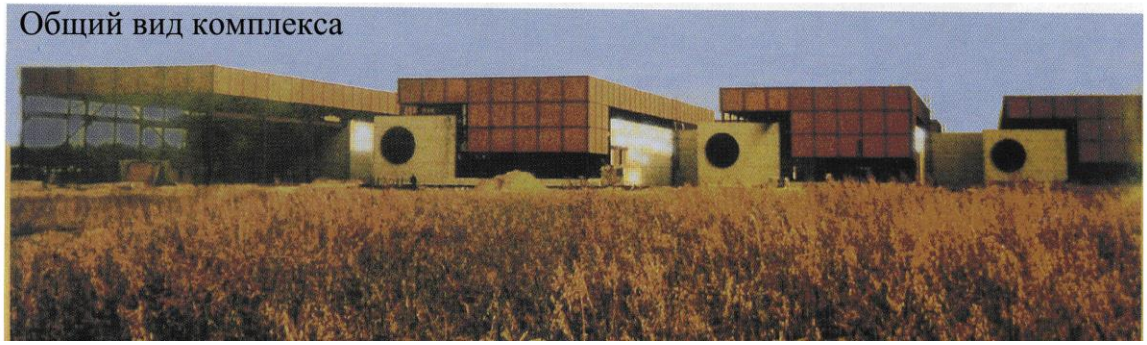
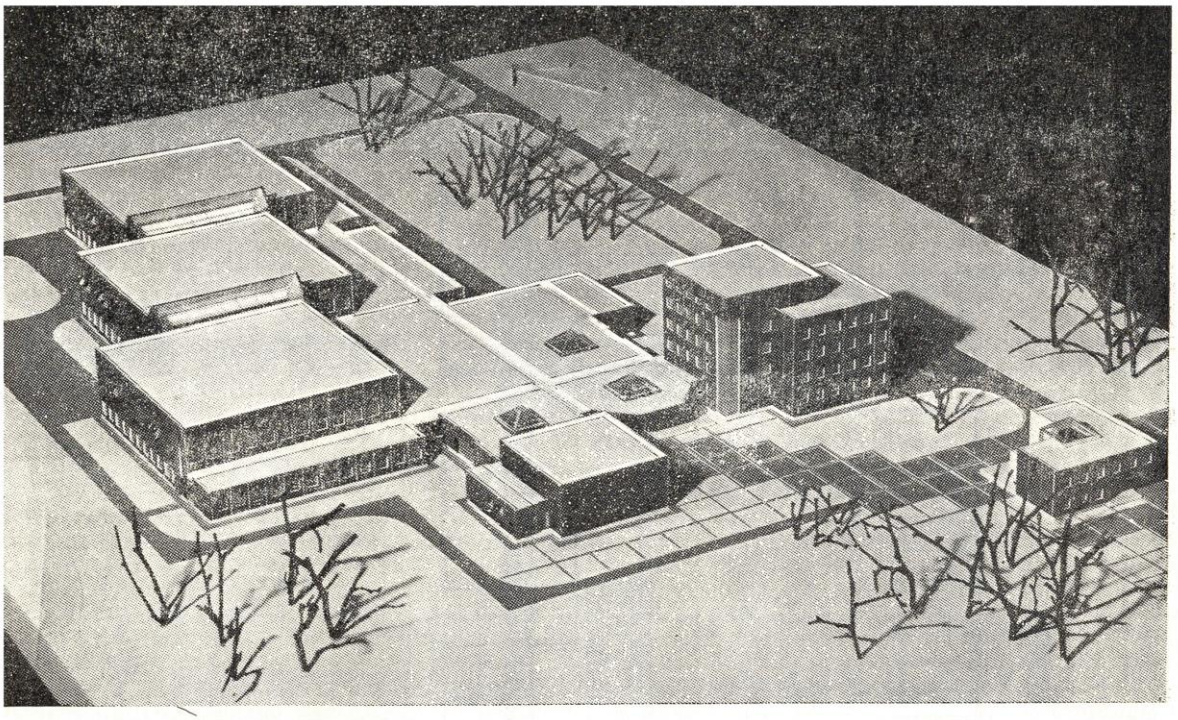
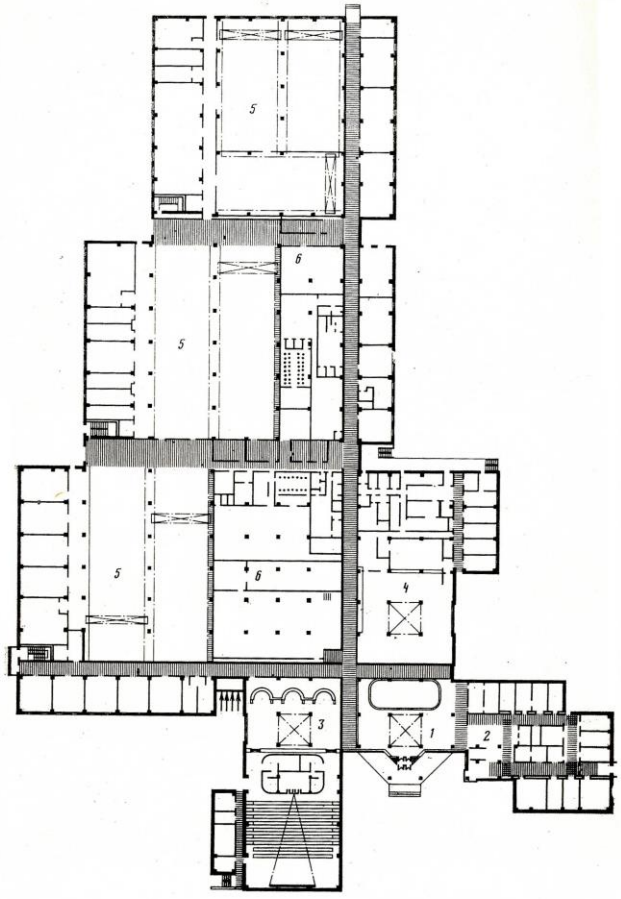


Рис.1.1.9. Научно-исследовательский центр технологических лазеров, Шатура, Мос.обл.

Корпус опытного производства. ОКБ. Макет



Корпус опытного производства. ОКБ.

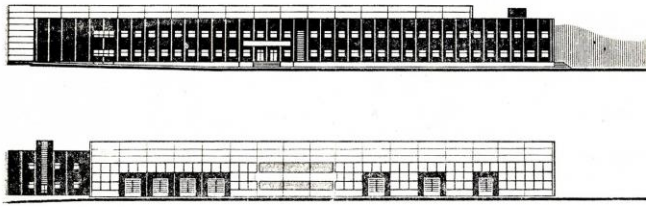


План 1-го этажа

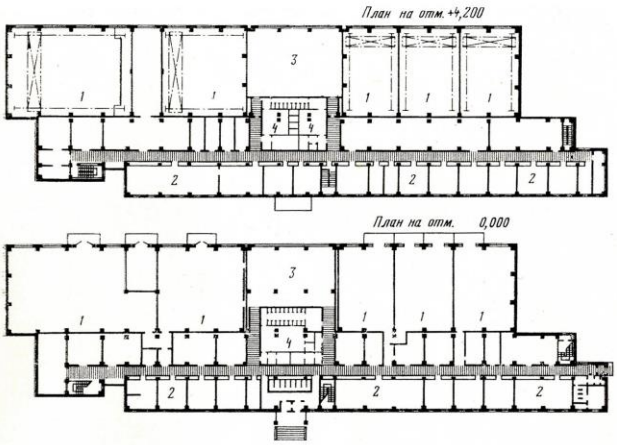
1 — вестибюль; *2* — опытно-конструкторское бюро;
3 — конференц-зал, фойе; *4* — столовая;
5 — залы опытного производства;
6 — вспомогательные и технические помещения

Корпус испытательного центра.

Фасады



Планы



1 — залы испытаний; *2* — лаборатории;
3 — венткамеры; *4* — бытовые помещения

Рис.1.1.10. Комплекс Института высоких температур, Шатура, Мос. обл.

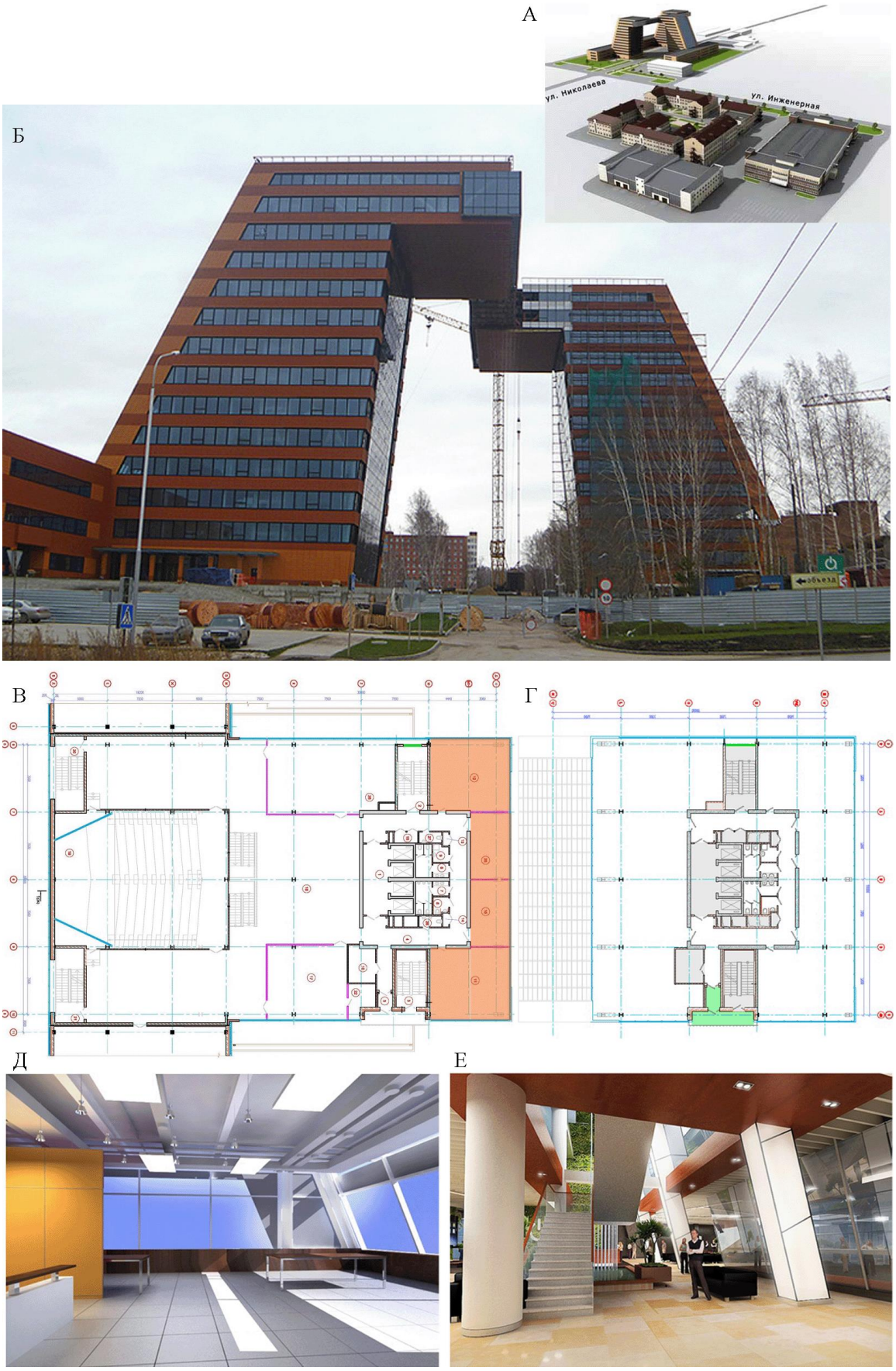


Рис.1.1.11. Технопарк Новосибирского Академгородка – «Академпарк»:
А – 3D-модель; Б – общий вид Центра информационных технологий; В – план 3-го этажа;
Г – план 8-го этажа; Д – рекреационный холл; Е – вестибюль-холл

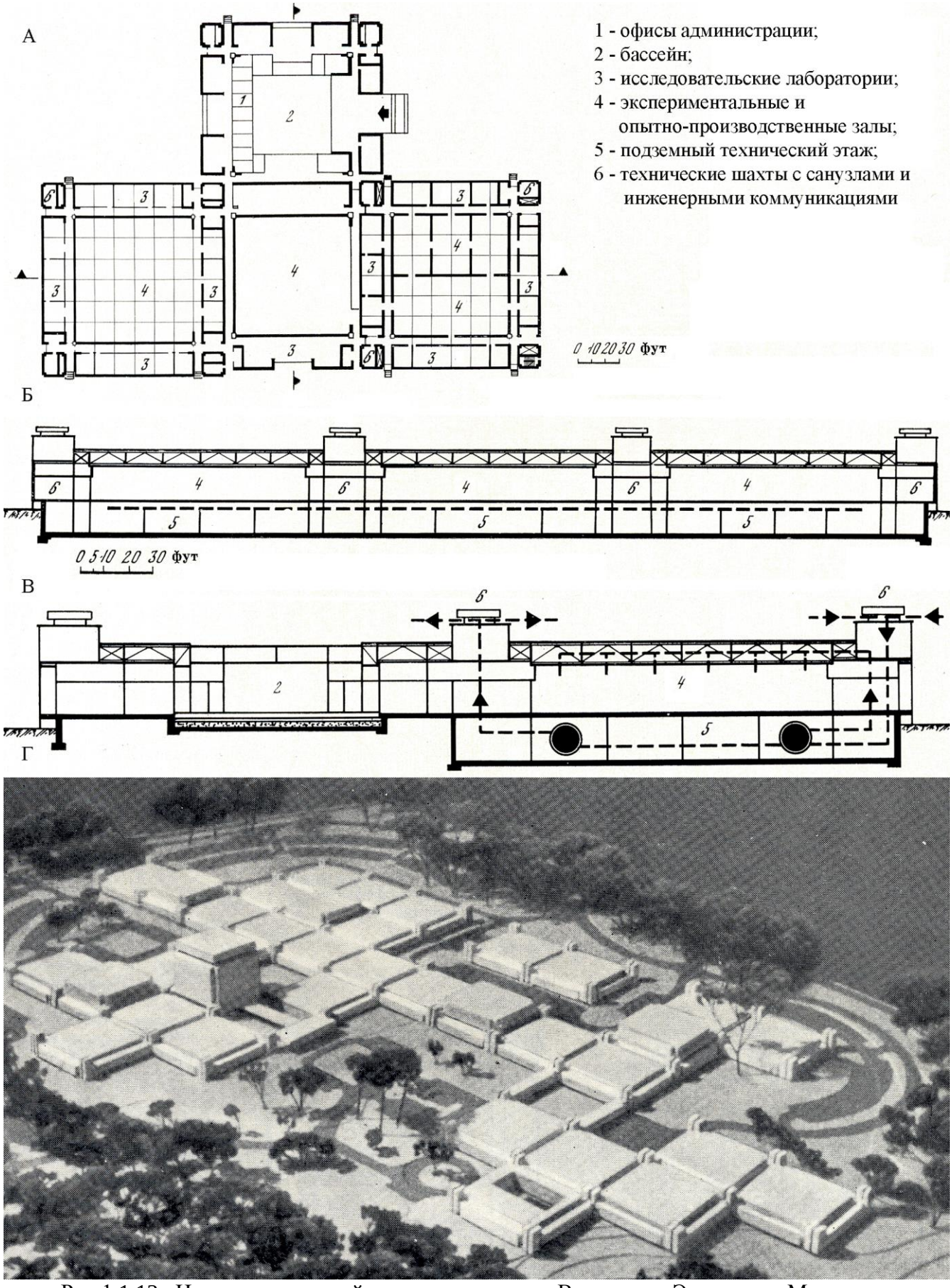
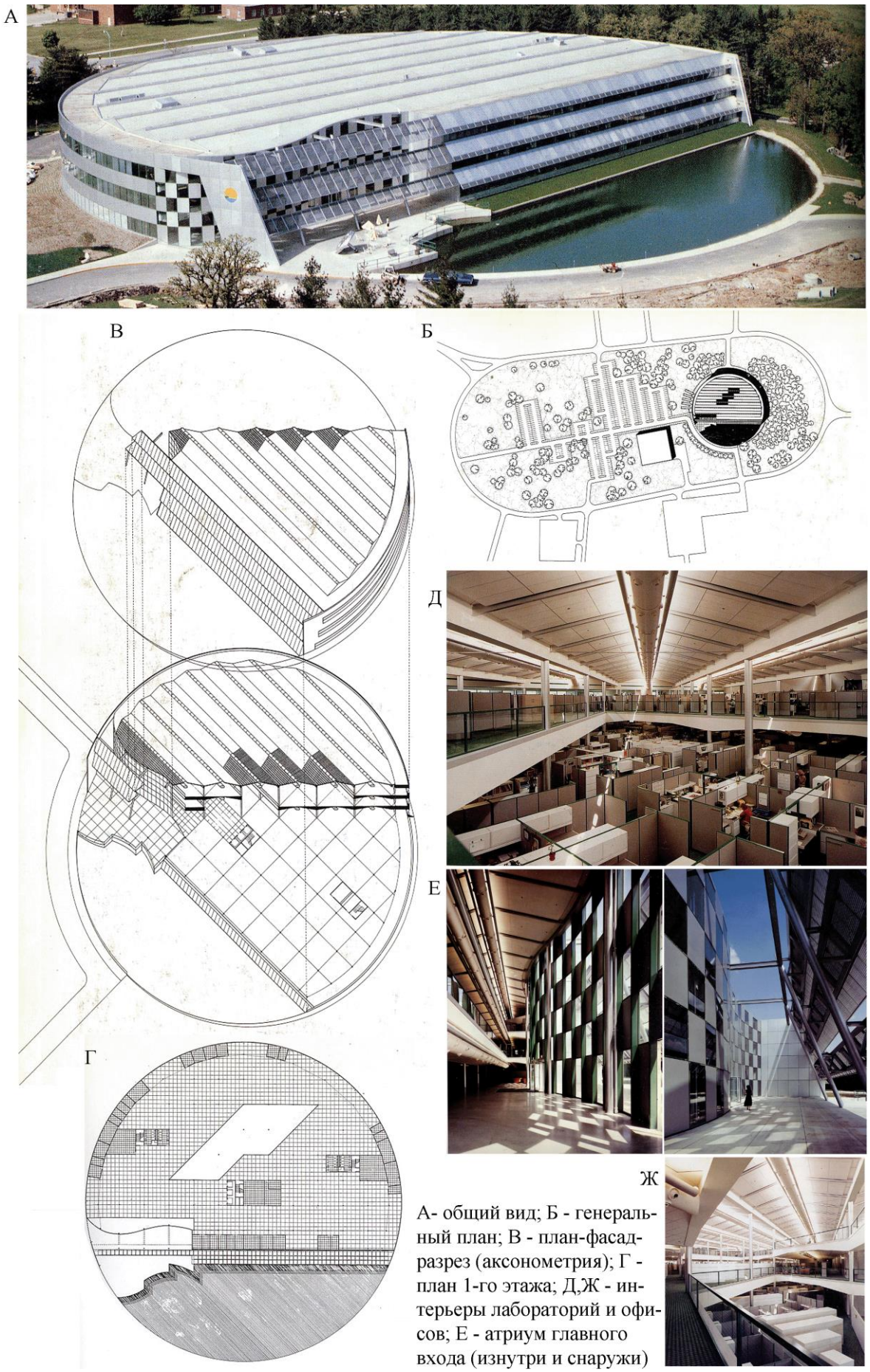


Рис.1.1.12. Центр электронной промышленности «Вестингауз Электрик», Мэриленд:
А – план первой очереди строительства; Б – разрез продольный; В – разрез поперечный;
Г – перспективный вид комплекса (макет)



А- общий вид; Б - генеральный план; В - план-фасад-разрез (аксонометрия); Г - план 1-го этажа; Д,Ж - интерьеры лабораторий и офисов; Е - атриум главного входа (изнутри и снаружи)

Рис. 1.1.13. Национальная лаборатория «Аргон», Чикаго, Иллинойс

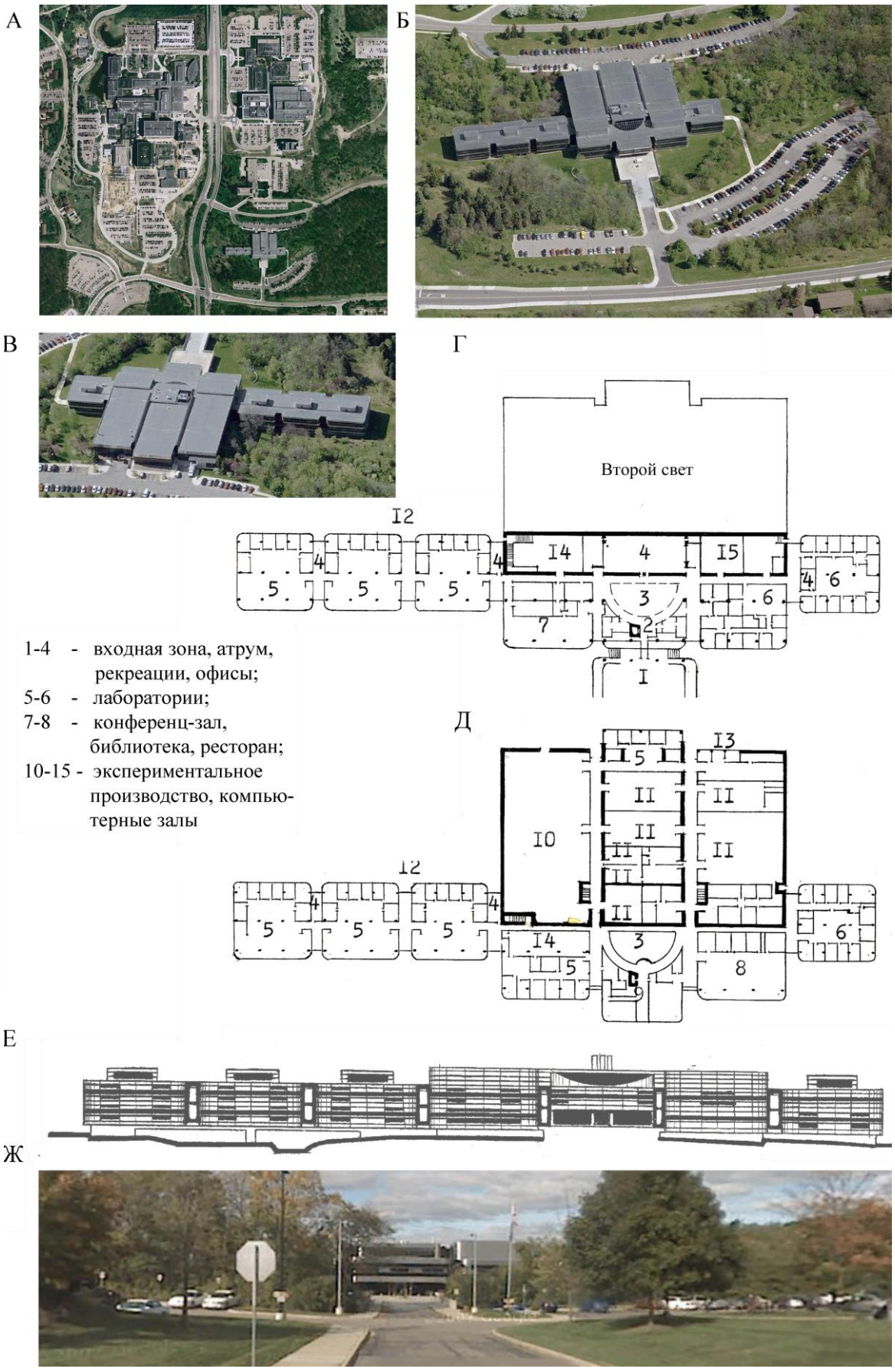


Рис.1.1.14. Исследовательский центр промышленной технологии, Анн Арбор, Мичиган: А – ситуационный план; Б, В, Ж – виды застройки; Г – план верхнего уровня; Д – план нижнего уровня; Е – южный фасад

2. Функционально-пространственная организация, состав объектов научно-инновационного назначения

2.1. Помещения основного рабочего назначения в рамках инновационной цепи: исследования – разработки – опытное производство

Пространства, входящие в состав комплексов научно-инновационного назначения, предназначены для осуществления деятельности в рамках инновационной цепи: исследования – разработки – опытное производство. Перечисленным звеньям инновационной цепи соответствуют следующие площади основного рабочего назначения:

- кабинеты для научных исследований теоретического и виртуального типа;
- научно-исследовательские лаборатории;
- специальные лаборатории и опытно-производственные помещения.

Помимо перечисленных подразделений основного рабочего назначения, в состав научно-инновационного комплекса входят помещения инфраструктуры (социально-бытовой и инженерно-технической). В настоящей работе данные помещения подробно не рассматриваются.

В зависимости от преобладающего вида деятельности, в научно-инновационных комплексах получают преимущественное развитие те или иные функциональные группы рабочих площадей. Большое распространение получили объекты, которые условно можно охарактеризовать «зданиями офисного типа». В них основные рабочие помещения – это кабинеты для индивидуальных научных исследований или офисы, где проводятся виртуальные исследования и эксперименты. Другая группа объектов может условно быть охарактеризована как «экспериментально-лабораторные здания». Здесь преобладают помещения научно-исследовательских и экспериментальных лабораторий. Встречаются экспериментально-производственные здания, комплексы модельных установок и т.п. В них преобладают помещения специальных лабораторий, опытно-производственные залы.

В работе выделены крупные комплексы, наиболее полно сочетающие все звенья инновационной цепи; в них присутствуют рабочие помещения всех трех названных выше типов. В данной работе мы сконцентрировали внимание на изучении функционально-пространственных и архитектурно-планировочных характеристик именно таких комплексов.

Среди них можно назвать такие комплексы, как Научно-исследовательский центр технологических лазеров Российской Академии Наук в Шатуре, Мос.обл., Научно-технологический парк авиационной промышленности «Джонггуанкун» в Пекине, Исследовательский центр промышленной технологии в Анн-Арбор, шт. Мичиган, США, Инкубатор инноваций в области технологий автомобилестроения в Нуево Леон в Мексике. Перечень может быть продолжен другими объектами (см. стр. , рис.1.1.1 - 1.1.14).

2.2. Схема функционально-пространственной организации

Все функциональные группы помещений в пространстве научно-инновационного комплекса взаимосвязаны. На основе изучения мирового опыта проектирования и строительства была составлена примерная схема функционально-пространственных связей внутри научно-инновационного комплекса (рис. 2.2.1.).

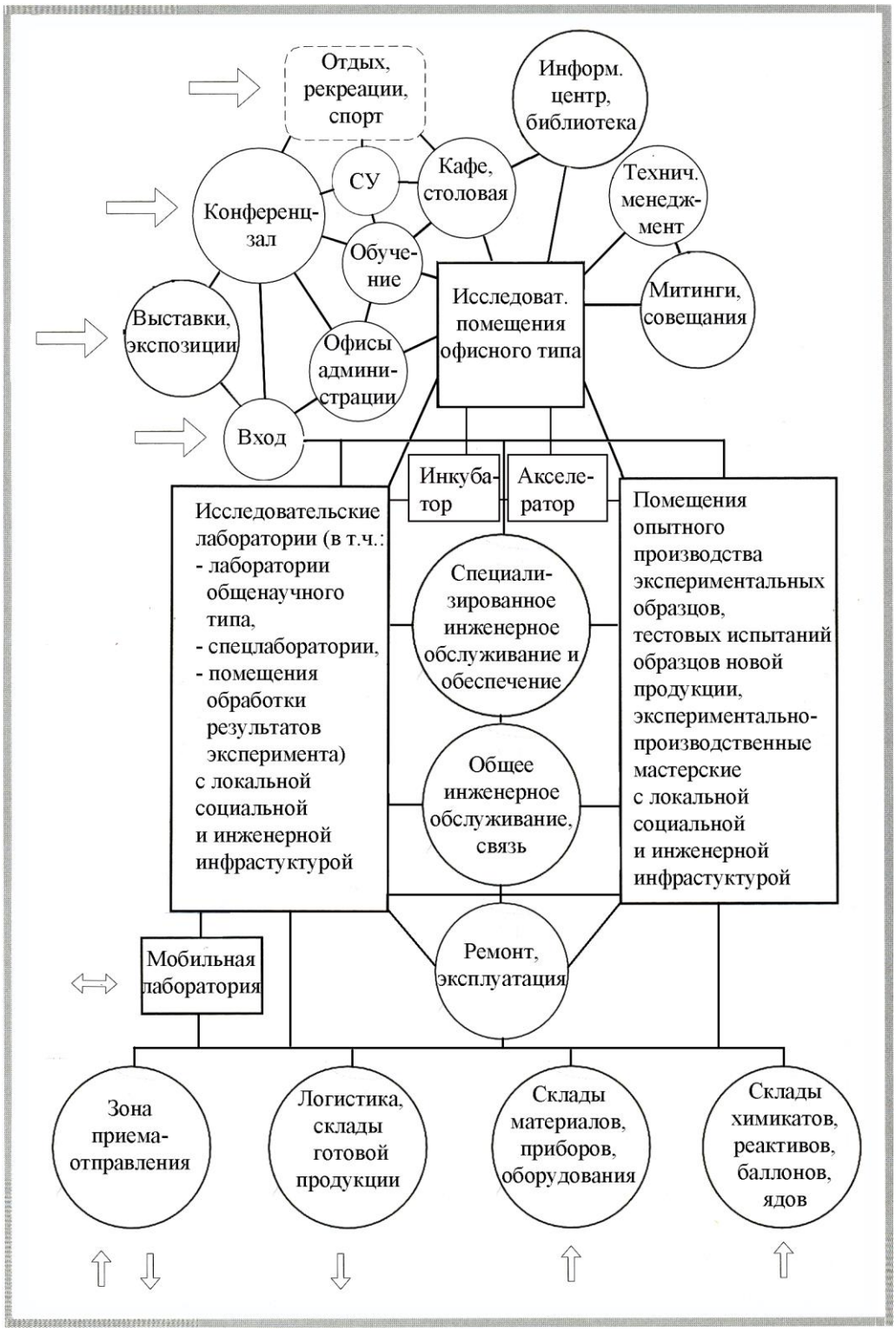


Рис 2.2.1. Схема состава и взаимосвязей помещений научно-инновационного комплекса

2.3. Состав объектов

В ходе изучения мировой практики (см. раздел 1 настоящего отчета, а также отчеты 2014-2015 гг.) были собраны и обобщены материалы, касающиеся состава и наиболее часто встречающихся наименований объектов научно-инновационного назначения.

Выделены инновационные объекты для научных исследований, востребованные в системе РАН, а также на базе изучения мирового опыта скорректирован их состав:

Межведомственный научно-инновационный центр

Научно-технологический центр

Инновационно-технологический центр

Междисциплинарный центр перспективных материалов и технологий

Научно-экспериментальный комплекс

Центр экспериментальных исследований

Центр экспериментального моделирования

Экспериментально-технологический центр

Производственно-испытательный комплекс

Центр разработки интеллектуальных технологий и средств программного обеспечения

Лабораторно-производственный центр

Экспериментально-производственный центр

Центр разработки новых материалов

Центр совершенствования и проверки технологий

Комплекс модельных установок

Технологический комплекс

Опытно-производственный центр

Медико-технологический центр

Научный инкубатор

Офисно-лабораторный центр наукоемкого бизнеса

Учебно-просветительский центр

Выставочно-просветительский комплекс

Административно-экспериментальный комплекс

Научно-образовательный центр (кластер)

Центр коллективного пользования

Учебный научно-производственный центр

Исследовательский и демонстрационный центр

3. Принципы формирования объектов научно-инновационного назначения

Архитектурно-пространственное формирование научно-инновационных объектов следует закономерностям, общим для современных зданий общественного, научного, производственного назначения. Однако некоторые положения являются отличительными, выделяющими предмет изучения в отдельный, сложный объект проектирования. Именно это положено в основу формулировки *принципов*, базовых для формирования архитектурно-планировочной структуры и оценки эффективности проектных решений научно-инновационных объектов.

Многофункциональность.

Современные высокоэффективные научно-инновационные объекты – структура, объединяющая множество функций и направлений: исследования, разработки (в т.ч. виртуальные), опытное производство, маркетинг, информационную и культурно-бытовую сферы, просвещение и образование, отдых и развлечения. Для этого необходимо создавать различные типы пространств, соответствующие осуществляемой в них деятельности.

В их составе помещения разного назначения, такие, как:

- рабочие, в т.ч. помещения для:
- компьютерных методов исследований и виртуального моделирования;
- лабораторных научно-исследовательских работ;
- проектно-конструкторских работ;
- тестовых испытаний образцов новой продукции;
- производства модельных и опытных образцов и т.п.;
- административно-представительские, в т.ч.:
- офисные и административные помещения,
- комнаты для переговоров и совещаний,
- комнаты для тестирования;
- конференц-залы,
- выставочные помещения и т.п.;
- социальные, в т.ч.:
- для просвещения, обучения и повышения квалификации (учебные классы, помещения для лекций и семинаров; демонстрации);
- для преодоления социально-психологических барьеров инновационной деятельности (помещения для деловых и личностных контактов, встреч, неформального общения, релаксации, отдыха, спорта),
- санитарно-гигиенические и бытовые помещения;

- вспомогательно-технические, в т.ч.:
    - общие инженерно-технические;
    - специализированные инженерно-технологические;
    - службы научных приборов, оборудования, связи;
- складское хозяйство и логистика.

Создание высокоэффективной междисциплинарной инновационной среды требует объединения всех функциональных элементов на основе их взаимодействия, что обеспечивает устойчивость и эффективность ИНПО. Основной целью такой пространственной интеграции является создание творческой среды, которая способствует зарождению, развитию и внедрению новых идей, их эффективности и конкурентоспособности, обеспечивает пространственный комфорт сотрудников, их здоровье и безопасность.

Как было сказано выше, на данном этапе работы проводится изучение функционально-пространственных и архитектурно-планировочных характеристик помещений основного рабочего назначения.

Социальный инжиниринг

В научно-инновационных объектах должно быть обеспечено взаимодействие, обмен информацией и знаниями между коллективами работников и компаниями.

Принципиальная позиция – включение социального окружения (в т.ч. зон, что ранее считались местами бытовой деятельности) важной составной частью инфраструктуры – как на уровне генплана, так и в составе здания, т.е. придание ему качеств «социального инжиниринга», что во многом обуславливает эффективность работы инновационных комплексов.

Иными словами, социальный инжиниринг инновационных научно-производственных комплексов – это целенаправленное повышение результативности инновационной деятельности через совершенствование ее социальной составляющей.

Продуктивность коллегиального общения в деле выработки новых идей усиливает роль неформального общения, отдыха и спорта, пространства атриумов, пешеходных галерей, залов для конференций, семинаров, выставок.

Важную роль в инновационном процессе играют также:

- развитие площадей рекламного и выставочного назначения, ориентированных на привлечение клиентов и потребителей;
- развитие объектов просвещения (классов для обучения, аудиторий), предназначенных в т.ч. для широкого круга заинтересованных лиц.

Повышение значимости социального инжиниринга ведет к росту уровня инновационных достижений, что в свою очередь определяет максимальное развитие и использование таких пространств. В современном научно-инновационном комплексе социальные пространства могут достигать 30% его площадей.

В данной работе рассматриваются пространства социального инжиниринга, входящие неотъемлемой частью в помещения основного рабочего назначения.

Универсальность и гибкость.

Возрастают требования к универсальности, гибкости и трансформируемости пространства научно-инновационных объектов. В процессе деятельности отдельные функции могут видоизменяться и дополняться под влиянием социальных требований, технологии процесса и условий рынка. Возможность быстро реагировать на эти изменения – одно из важнейших условий успешной инновационной деятельности. В связи с короткими (2-3 года) сроками обновления оборудования в инновационном процессе (и тенденцией сокращения этого срока), необходимо обеспечение условий для работы часто сменяемых рабочих коллективов и технологий, что требует создания универсальных пространств и обеспечения мер по изменению их параметров (планировки, оборудования и коммуникаций, конструктивных нагрузок). Одним из критериев оценки проектного решения является степень приспособленности к изменениям, происходящим со временем в эксплуатации объекта в связи с требованиями персонала и технологии, при условии, что трансформация первоначального пространственного решения не требует значительных финансовых затрат.

Для этого целесообразно предусматривать разные типы пространств с группами параметров, универсальными для определенного вида инновационной деятельности:

- для процессов офисного типа, связанных с работой на компьютере – планировочные сетки (6÷9)*(6÷9)м, высоты 3,3-4,2м;
- для процессов общелабораторного типа, связанных с работой на лабораторном оборудовании – сетки (9÷12)*(9÷12)м, высоты 3,6-6,0м;
- для экспериментальных процессов, связанных с работой на крупногабаритном оборудовании – сетки (12÷24)*(6÷18)м, высоты 4,8-10,0м;

Внутри каждой группы параметров гибкость и трансформируемость пространства может достигаться с помощью мобильных перегородок, кабин-«боксов», инвентарных стеллажных конструкций и т.п.

Следует учитывать, что изначально заложенные качества повышенной универсальности и гибкости пространственных решений повышают единовременную стоимость строительства, снижая впоследствии стоимость работ по перепланировке и трансформации

научно-инновационных объектов. Следует соотносить потери от неизбежных последующих внедрений с изначальными капиталовложениями.

Резервирование.

Непредсказуемость инновационного процесса и его результатов предполагает в будущем возможность расширения и изменения его составляющих, что требует наличия резервов в структуре научно-инновационных объектов:

- территории (территориальное резервирование для расширения зон и объектов комплекса: рабочих, социальных, инженерных, вспомогательных, в т.ч. емкости паркингов);
- площадей (создание резервного фонда объектов, разнообразных по пространственным параметрам, готовых принимать новые коллективы исследователей, ведущих различные инновационные разработки);
- инженерно-энергетических мощностей (обеспечение возможности наращивания коммуникаций и резервирование пространств для их прокладки);
- сервисных возможностей (обеспечение возможности расширения спектра услуг для сотрудников, объёма предоставления материалов, оборудования и вспомогательно-технических служб и резервирование связанных с этим пространств);
- конструкций (обеспечение резервов конструктивной несущей способности с учетом изменения полезных нагрузок, связанных со сменой технологии, в зальных пространствах – резервирование возможности установки кранового оборудования).

Резервы, заложенные в проект, обеспечивают бесперебойное во времени и надежное с точки зрения инновационной эффективности функционирование научно-инновационных объектов.

В данной работе рассматриваются пространственные резервы в составе помещений основного рабочего назначения.

Кооперированное и долевое пользование.

Определяющий признак инновационных центров – развитие кооперированных служб и систем для оказания инновационной поддержки. К ним относятся:

- службы научного приборостроения; технические, приборные и методические центры (предоставление уникальных приборов, экспериментальных установок – а в необходимых случаях и специально обученного персонала); технологические центры, центры внедрения;
- службы социального инжиниринга, центральные информационные, образовательно-просветительские учреждения, центры общественных контактов и коммуникаций; общественно-культурные, рекреационные, спортивные объекты.
- подразделения вспомогательного и технического обслуживания инновационного процесса (в т.ч. аналитические, инструментальные, виварии, и пр.).

Большинство перечисленных служб имеет двух- или трехступенчатую организацию: централизованные, кооперированные на несколько объектов; локализованные внутри рабочего пространства. Эти службы являются частью общей системы организации инновационной деятельности и направлены на повышение эффективности и бесперебойности деятельности и снижения капитальных затрат. Объем и стоимость этих служб постоянно увеличивается.

В зависимости от частоты использования (постоянное, периодическое, разовое) соответствующие службы могут входить в состав научно-инновационного комплекса или располагаться в зоне удобного доступа.

Дополнительные возможности использования перечисленных служб дает выделение в структуре инновационных комплексов трех основных уровней организации инфраструктуры:

- общего центра для группы научно-инновационных комплексов;
- общей зоны для отдельного объекта;
- общего пространства для группы помещений.

В этом случае наиболее полное развитие получают службы социального инжиниринга, а сопутствующие службы могут быть использованы с долевым участием. Развитие служб кооперированного и долевого использования ведет к повышению эффективности инновационной деятельности и снижению капитальных и производственных затрат.

В данной работе рассматриваются помещения специальных установок и служб долевого использования, входящие в состав комплекса помещений основного рабочего назначения.

Безопасность.

Включение в концепцию проектирования обеспечения безопасности процесса – одна из важнейших задач для архитектора. В научно-инновационных комплексах должны сочетаться зоны ограниченного доступа и зоны, открытые для широкого круга посетителей.

Охрана здоровья и безопасности персонала, охрана интеллектуальной («ноу-хау») и физической собственности, защиты от чрезвычайных ситуаций, в т.ч. терроризма – предполагает комплекс объемно-планировочных, эксплуатационно-технических, административно-организацион-ных мер. Необходимо:

- предотвращение любых опасностей (в т.ч. путем зонирования внутреннего пространства по степени опасности технологических процессов; изоляции работающих от источников опасности; создания объектов и зон недоступности, автономных входов, отсеков; сведение к минимуму пространств, где постороннему человеку можно спрятаться (применение остекленных перегородок и т.п.);

- использование современного безопасного оборудования и технического оснащения объекта, персональных средств защиты;

- обеспечение постоянного инженерно-технического и административного контроля за процессом.

Вместе с тем повышается ценность понятия «открытость» как жизненно необходимой для инноваций категории. Свободное перемещение информации как задача функционирования и развития современных компаний осуществляется в архитектуре, максимально открытой новым идеям, тенденциям, изменениям. Успешный и устойчивый научно-инновационный комплекс должен обеспечивать возможность прямого диалога с клиентом, гибкость и открытость. Этому служат градостроительные и образные решения (раскрытие границ объектов, интеграция в городскую среду), социальные, функциональные и технологические средства (расширение клиентских зон, общественных пространств).

Устойчивость решений, экономичность, пассивная стратегия энергодизайна.

Экономичность научно-инновационных комплексов является определяющим условием их создания. Экономичные решения позволяют начинающим фирмам с помощью ограниченного венчурного капитала разворачивать инновационную деятельность. Здания инновационного назначения часто создаются с применением венчурного капитала, что обостряет вопросы экономичности.

Как часть комплексного подхода к формированию инновационной среды, экономичность влияет на весь цикл существования объекта – проектирование, строительство, эксплуатацию и утилизацию. Экономичность решений комплекса повышается с применением унифицированных пространственных блоков-модулей и строительных элементов заводского изготовления.

Принцип экономичности связан с устойчивостью решений объекта и концепцией пассивной стратегии энергодизайна, обеспечивающей снижение энергопотребления в строительстве и эксплуатации путем применения объемно-планировочных и инженерных решений, использования природных источников энергии, развития альтернативных систем жизнеобеспечения зданий, а также создание комфортных условий для человека. Помимо снижения эксплуатационных расходов, это влечет за собой повышение качества рабочей среды (светового, акустического, температурно-влажностного микроклимата) и продуктивности работы сотрудников. Энергоэффективность и снижение вредных выбросов ведет к интеграции принципов экологичности в проектных решениях, цель которых – обеспечение т.н. «нулевого» воздействия инновационного процесса на окружающую среду.

Применение пассивной стратегии энергодизайна при проектировании научно-инновационных комплексов определяет выбор архитектурных приемов, форм, технологий и материалов.

В современных комплексах, ориентированных на устойчивость и успех в будущем, вопросы экологии и энергоэффективности включаются в общую идеологическую стратегию. Их реализацию обеспечивают архитектурно-планировочные (форма, оболочка и внутренняя структура зданий) и инженерные решения (регенерация ресурсов, экономия энергии).

Основные результаты по вопросам устойчивости архитектурных решений, экономичности, пассивного энергодизайна научно-инновационных комплексов см. отчет 2015 г.

Качество архитектурных решений.

Повышается требования к архитектурной выразительности облика архитектурных ансамблей.

Вопросы качества архитектурных решений оказывают существенное влияние на успешность и устойчивость и определяют не только их архитектурную, но культурную, социальную и экономическую ценность. Комфортность условий труда включает высокий качественный уровень архитектуры, выражаемый в общей концепции размещения, планировочных, конструктивных, инженерных, художественных решений, применяемых строительных материалах и технологиях, элементах благоустройства и дизайна.

Требования клиентов, инвесторов и сотрудников обуславливают преобладание в научно-инновационных комплексах таких образных характеристик, как представительность, солидность, надежность; необходимость ощущения сопричастности культуре компании, информирования, привлечения клиентов, создания позитивной архитектурно-образной среды. Значительное внимание уделяется решениям интерьеров, происходит т.н. «обращение архитектуры внутрь здания». Яркие, броские образные элементы сосредотачиваются в репрезентативных зонах (головные офисы, штаб-квартиры компаний).

Таковы основные принципы, которые, по нашему мнению, должны быть положены в основу архитектурных решений при проектировании научно-инновационных комплексов в условиях неопределенности, непредсказуемости и изменчивости характера и путей развития инновационной деятельности.

С использованием этих принципов работа архитектора может способствовать успешности инновационных исследований и разработок, повышению эффективности и безопасности труда, улучшению социального взаимодействия.

4. Объемно-планировочные схемы основных рабочих помещений

и варианты их группировки

4.1. Концепция проектирования общих лабораторий. Основные характеристики объемно-планировочных решений

Средняя продолжительность инновационной программы составляет 3 года, и за этот срок 30% элементов здания претерпевают различные внедрения и переделки, которые происходят вследствие изменений финансирования и технологий исследования, численности и специализации персонала, продвижения продукции на рынке, слияний или разделений фирм, изменения законодательства и пр. Часто в строящееся в течение двух лет здание приходится вносить планировочные изменения на трети его полезной площади еще до ввода здания в эксплуатацию. По степени радикальности существуют три уровня внедрений и переделок, которые приходится производить в структуре здания:

- косметический ремонт;
- переделки в существующих помещениях (новое оборудование, освещение, потолки, полы);
- изменение планировки с передвижкой перегородок и затрагиванием всех систем.

Стоимость переделки зданий складывается из стоимости ремонтно-строительных работ, а также компенсации убытков вследствие простоя деятельности, перемещения лабораторий и пр. Затраты на перечисленные внедрения в структуру здания должны быть увеличены соответственно на 5% (косметический ремонт), 5-10% (переделки в существующих помещениях), 25-50% (изменение планировки) [15]. Условием успешности решения здания инновационного назначения считается степень приспособленности к изменениям, происходящим со временем в эксплуатации здания в связи с требованиями персонала и технологии, при условии, что трансформация первоначального пространственного решения не потребует значительных финансовых затрат. Лабораторные пространства должны обладать максимальной гибкостью (и соответственно – высокой стоимостью в расчете на $1м^2$). Поэтому все жестко фиксированные структуры – такие, как лестницы и лифты – не должны быть препятствием гибкости пространства. Офисные, вспомогательные и общественные пространства не нуждаются в такой степени гибкости, соответственно, стоимость их квадратного метра ниже. Учет конкретных пожеланий пользователей позволяет проектировать здание именно для них, но может не удовлетворять будущим требованиям. Поэтому важно не следовать непосредственно сиюминутным пожеланиям клиента, но пытаться учесть и большинство будущих требований, возникающих с изменением персонала исследователей. Такая концепция проектирования называется концепцией общих лабораторий [15].

Требования к конструктивным элементам и инженерному оборудованию научно-инновационных комплексов предъявляются на основании технологических требований по отдельным видам помещений [8].

Конструктивные элементы рассчитываются исходя из следующих временных длительных нормативных нагрузок:

- для лабораторных и общественных помещений – 400 кгс/м^2;
- для опытно-производственных и экспериментальных помещений 1000 кгс/м^2.

Все конструктивные элементы должны отвечать требованиям противопожарных норм и нормативов защиты от шума. Должна быть обеспечена взаимная изоляция помещений разных категорий, размещаемых в одном здании.

Должны быть предусмотрены:

- модульность разрезки наружных ограждений на отдельные элементы, обеспечивающая возможность их демонтажа в случае перспективного расширения здания или перепланировки;
- возможность крепления инженерных коммуникаций к ограждающим конструкциям;
- индустриальные способы заделки отверстий в местах возможного пропуска инженерных коммуникаций.

Размещение в плане внутренних перегородок, лестничных клеток, лифтовых шахт, сантехнических кабин и размеры их элементов должны соответствовать модульной сетке. Перегородки – стационарные и трансформирующиеся, глухие, остекленные, сетчатые, на полную и не на полную высоту помещения, без внутренних пазух. Крепления панелей перегородок предусматривают возможность их демонтажа при перепланировке помещений. Должна быть предусмотрена возможность пропуска инженерных коммуникаций через перегородки. Проемы окон, дверей и ворот должны быть решены в модульных размерах с элементами наружного ограждения. В отношении уровня шума и огнестойкости соблюдаются требования СНиП. Подвесные потолки должны обеспечивать необходимую степень герметичности помещений. Зенитные фонари могут быть предусмотрены в помещениях экспериментального, производственного, научно-производственного назначения.

4.2. Помещения лабораторий (рис.4.2.1-4.2.4)

В состав исследовательских площадей входят помещения лабораторий, в т.ч. офисного типа (для теоретических работ, виртуальных исследований, камеральной обработки результатов эксперимента, обучения) и инструментального типа (для работы с малогабаритным оборудованием), а также специальные лаборатории (для работы со специальными установками и крупногабаритным оборудованием) [2].

Научно-исследовательская лаборатория (биофизика, биохимия, микробиология, химия, физика) – развитая группа помещений. Они различаются по профилю, размерам, назначению,

условиям среды, насыщению разнообразно оборудованными рабочими местами. В биологических лабораториях в состав группы, как правило, включаются помещения для экспериментальных работ, кабинеты, помещения для приборов, темные и термостатированные комнаты. Для работы в условиях стерильности оборудуются кабины (боксы). В ряде случаев для биофизических исследований нужно предусматривать экранированные помещения, специальные изолированные камеры. В химических лабораториях в состав групп помещений, кроме комнат для экспериментальных работ, включаются аналитические, весовые, моечные. В физических лабораториях применяются планировки двух основных типов: в первом в различных вариантах сочетаются физические лаборатории и кабинеты для теоретических занятий, во втором вокруг помещения с крупной исследовательской установкой группируются вспомогательные помещения различного назначения.

Применяются разные приемы размещения офисов «генераторов идей» относительно рабочих помещений, где происходит разработка и апробация результатов. Чаще офисы бывают объединены в общий блок, а исследовательские лаборатории и опытные производства блокируются в зависимости от требований каждого направления работ – в этом случае существует больше возможностей и для креативного общения, и для кооперирования вспомогательных служб. Однако в ряде случаев офисы «генераторов идей» находятся в непосредственной связи с их зоной разработки. Это позволяет создавать относительно самостоятельные, функционально комплектные «единицы приращения» структуры комплекса.

Определенное значение при выборе общего планировочного решения групп помещений имеет и характер исследования – с применением жидких сред (мокрый процесс) или без (сухой процесс). В лабораториях с мокрым процессом (химических и биологических) обычно совмещаются в одном помещении теоретическая и экспериментальная работа. В исследованиях с сухим процессом (физических) отдается предпочтение раздельному размещению лабораторий и теоретических кабинетов. Иногда кабинеты физиков располагаются даже в отдельном крыле здания, однако в общем случае научные работники предпочитают такие решения, при которых кабинеты находятся в непосредственной близости от лабораторий.

При проектировании лабораторий следует учитывать наиболее общие опасности исследовательского процесса и соответствующее им специализированное оборудование:

- процессы с токсичными, пылящими, корродирующими, легковоспламеняющимися веществами (необходимы местные верхние вытяжные шкафы);
- процессы с нижним отведением жидких сред (требуются анатомические столы, столы фильтрации реагентов);
- процессы, где необходима защита персонала от биологических вредностей (бактерии, вирусы) требуют создания «биологически-безопасного кабинета»;

- процессы, требующие постоянной подачи чистого воздуха в зону производства продукта (необходимы «кабинеты ламинарного потока»; «чистые комнаты-боксы»);

- работа по испытаниям на прочность и растяжение, где образец может физически воздействовать на окружение, должна проводиться на специальных испытательных стендах, место оператора должно быть отгорожено экранами;

- испытания с высоковольтным оборудованием требует специальных мер предосторожности;

- работа с радиоактивными веществами и материалами и работа в среде с повышенной радиацией и ионизацией требует специальных мер защиты;

- горючие жидкости должны храниться в лаборатории, где организован «кабинет безопасной работы с горючими жидкостями»; существуют предельные размеры площади опасных зон в лаборатории;

- складирование в лаборатории вызывающих коррозию веществ опасно для инструментария, и необходима усиленная вентиляция таких мест складирования.

Чтобы избежать опасного взаимного воздействия посетителей и лабораторных процессов, последние следует проектировать в изолированных недоступных для посетителей зонах. Возможно также создание изолированной галереи, предназначенной в целях обучения, информации и рекламы для внешнего наблюдения за происходящим внутри лаборатории; при этом непосредственный доступ зрителей в лабораторию закрыт.

Получают распространение различные приемы организации групповых рабочих мест и планировки рабочих помещений. Применяются широкие корпуса исследовательского назначения, где рабочие помещения (чистые комнаты, опытные или экспериментальные пространства и пр.), а также вспомогательные службы (термостатированные помещения, фотолаборатории и другие) в центральном ядре здания, а по периметру к световому фронту примыкают исследовательские лаборатории. Иногда периметральная зона этажа образована офисными помещениями, а средняя часть его формируется из лабораторных помещений, лишенных дневного света, что упрощает создание здесь заданных параметров среды. В некоторых случаях без естественного освещения выполняются все помещения корпуса. При этом по периметру проходит коридор, который служит своеобразной изолирующей оболочкой для центрально расположенных лабораторий, а также местом отдыха сотрудников. В таком коридоре, помимо рекреации, может быть осуществлена прокладка распределительных инженерных коммуникаций.

Планировка в коридорных лабораторных зданиях может иметь один, два, несколько коридоров. Двойной коридор предусматривается в зданиях с большим количеством помещений вспомогательно-технического назначения и складов, которые могут быть безоконными и располагаться в срединной зоне между коридорами. Недостаток – доступ от лабораторий к

службам – через коридор. Одинарный коридор обычно предпочтителен [15]. Ранее часто проектировался коридор, сдвинутый в одну из сторон, но сегодня в целях гибкости обе зоны по две стороны от коридора могут быть одинаковых размеров. Вспомогательные службы могут непосредственно примыкать к лаборатории. Ширина коридора не менее 1500 мм. Двери должны открываться внутрь помещений. В последние годы все большее распространение получают решения, где коридоры расположены у наружных стен здания. Здесь определенные преимущества получают условия размещения инженерных коммуникаций, однако при этом рабочие помещения освещаются лишь вторым светом.

Рабочие места могут быть организованы по «полуостровному» или островному типу; могут быть расположены вдоль наружных стен, стен, перпендикулярных к наружным, могут быть отделены проходом от наружных стен (это предпочтительно в случае пожароопасных работ).

Для гибкости лаборатории предпочтительно организовывать свободную планировку внутри общего большого пространства. Однако некоторые лаборатории требуют изолирующих конструкций ограждения (факторы: ионизирующая радиация, канцерогены, шумы, требования чистоты среды, а также требования секретности переговоров).

Уровень освещенности рабочей поверхности – обычно 500 люкс. Специальные меры в интерьере – такие как зеркальные жалюзи, сенсоры дневного освещения, непрямое освещение рабочих поверхностей и пр. помогают сэкономить до 75% электроэнергии на освещение.

Стены и потолки должны быть из водонепроницаемых, непористых и легко моющихся материалов. Пол в лаборатории плоский и не должен иметь уступов по высоте. В случае опасности попадания избытка воды на пол, уклон лучше делать к двери. Но, по сравнению с прошлым опытом, сегодня редко ведутся лабораторные эксперименты с большим количеством жидкостей. Покрытие пола специальное, моющееся, гладкое, заходящее на стены на 150 мм. Некоторые лаборатории должны иметь нескользкий пол. Должны быть предусмотрены аварийные души для персонала. Канализационные стоки из лаборатории не следует размещать под аварийными душами.

4.3. Помещения конструкторского бюро и экспериментального производства (рис.4.3.1)

Конструкторское бюро предназначено для проектно-конструкторских, технологических, экспериментально-макетных разработок новых предложений, выдвинутых в ходе научных исследований. Здесь предусматриваются следующие группы помещений (в зависимости от оборудования рабочих мест):

- оборудованные проектные залы и комнаты;
- залы экспериментально-макетного проектирования и макетные мастерские, оборудованные специальными станками, приспособлениями, устройствами.

В состав научно-инновационных комплексов обычно входят помещения опытного производства экспериментальных образцов, залы тестовых испытаний образцов новой продукции, экспериментально-производственные стенды, цехи, мастерские. Здесь выполняется отработка новых промышленных технологий, производство модельных и опытных образцов – единичных экземпляров или малых серий для внедрения в промышленное производство. В таких помещениях может также производиться изготовление, ремонт и наладка экспериментального научного оборудования и приборов для нужд высокотехнологичного процесса; поверка измерительных приборов, технологическое обеспечение проведения выездных экспериментальных работ. Названные помещения могут решаться в виде отдельных (обычно малоэтажных) строений, встроенных или пристроенных блоков. Также в составе лабораторных корпусов могут предусматриваться специализированные мастерские (участки) обслуживания лабораторий перечисленными видами работ.

4.4. Иллюстрации к разделу 4

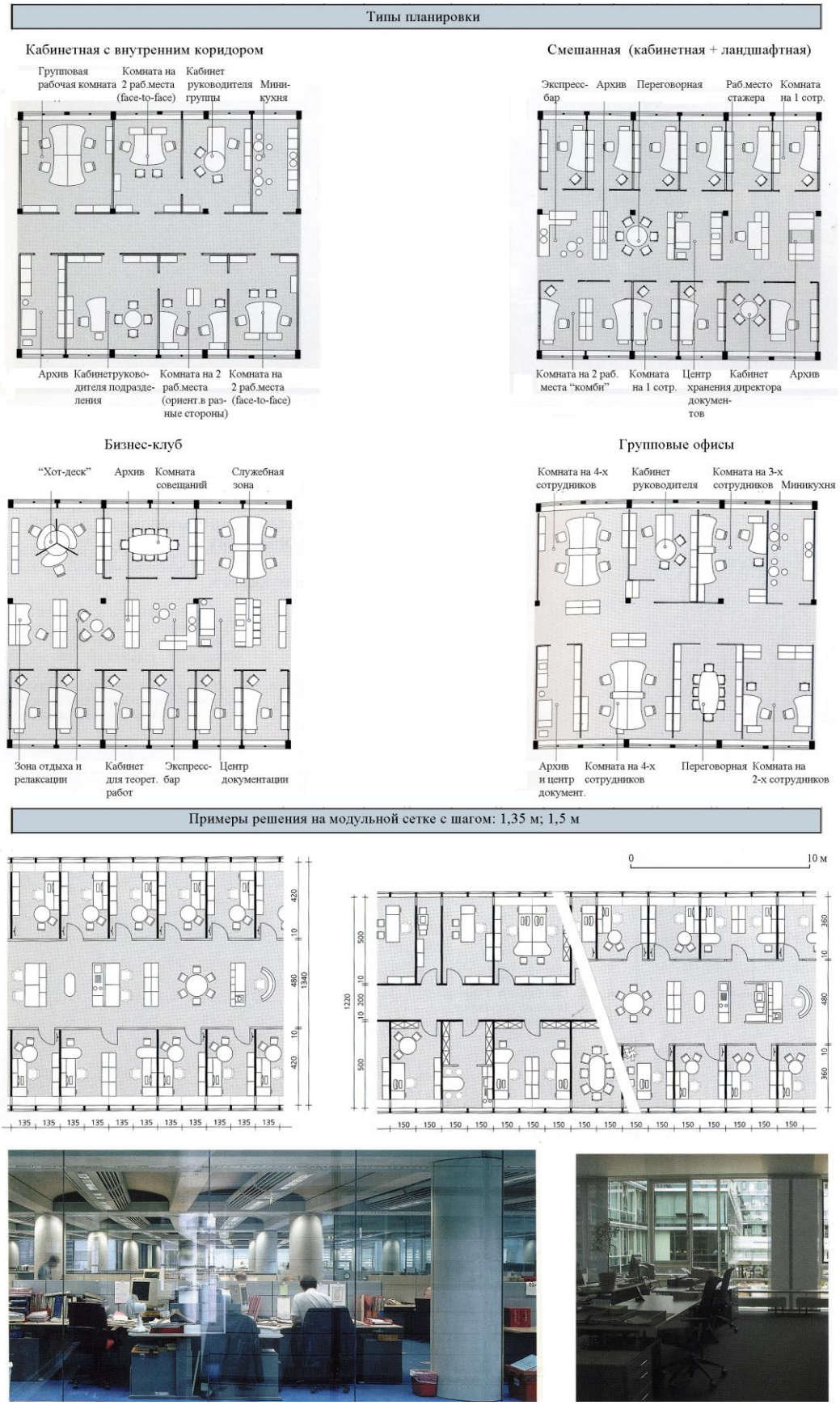


Рис. 4.2.1. Лаборатории для теоретических исследований (примеры планировок и интерьеров)

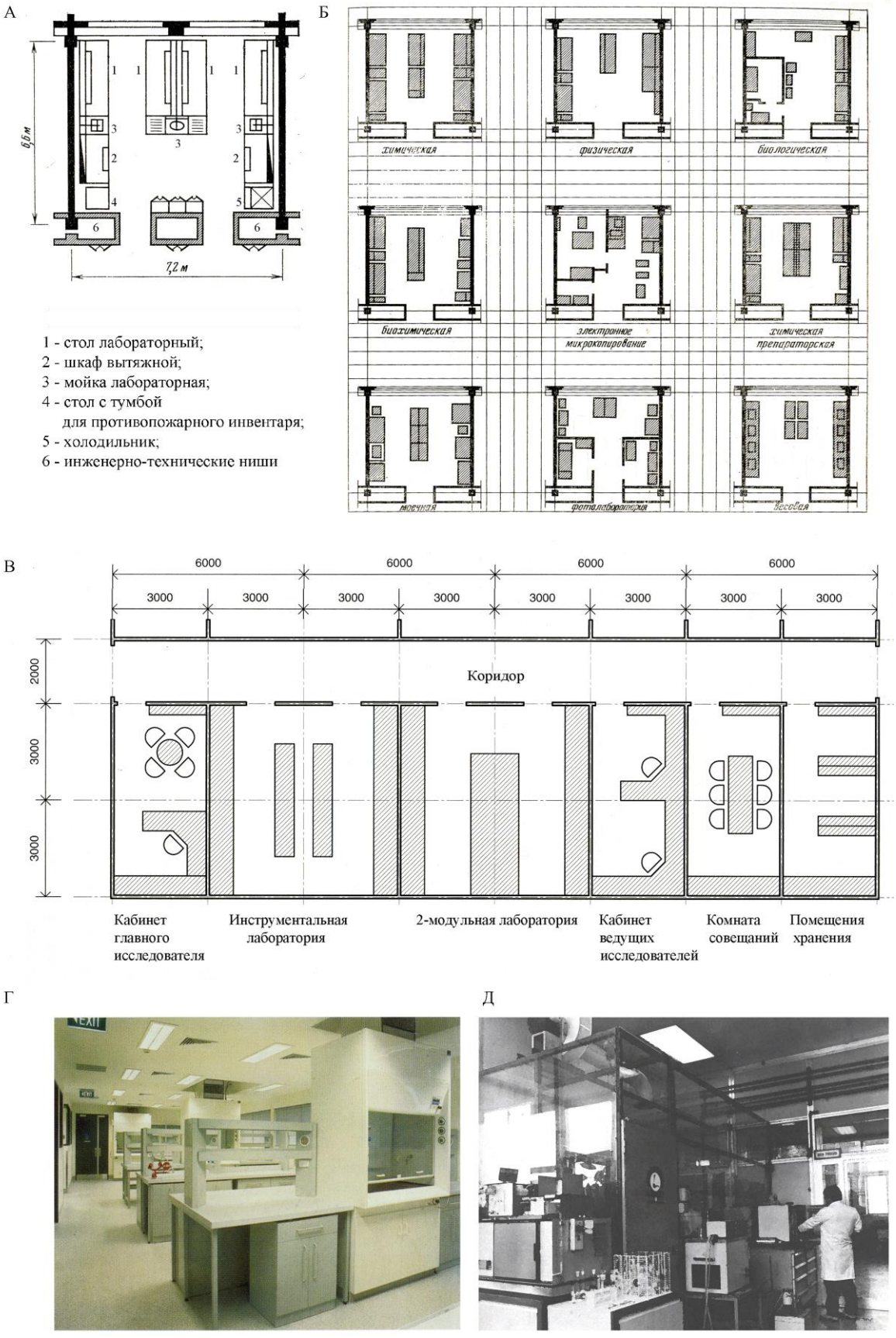


Рис. 4.2.2.Лаборатории в составе научно-инновационного комплекса [50, 101]: А – помещение на 4 рабочих места; Б – общенаучные лаборатории различного профиля; В – пример компоновки помещений в составе лабораторного блока; Г – общенаучная лаборатория; Д – специальная лаборатория с чистым помещением-боксом

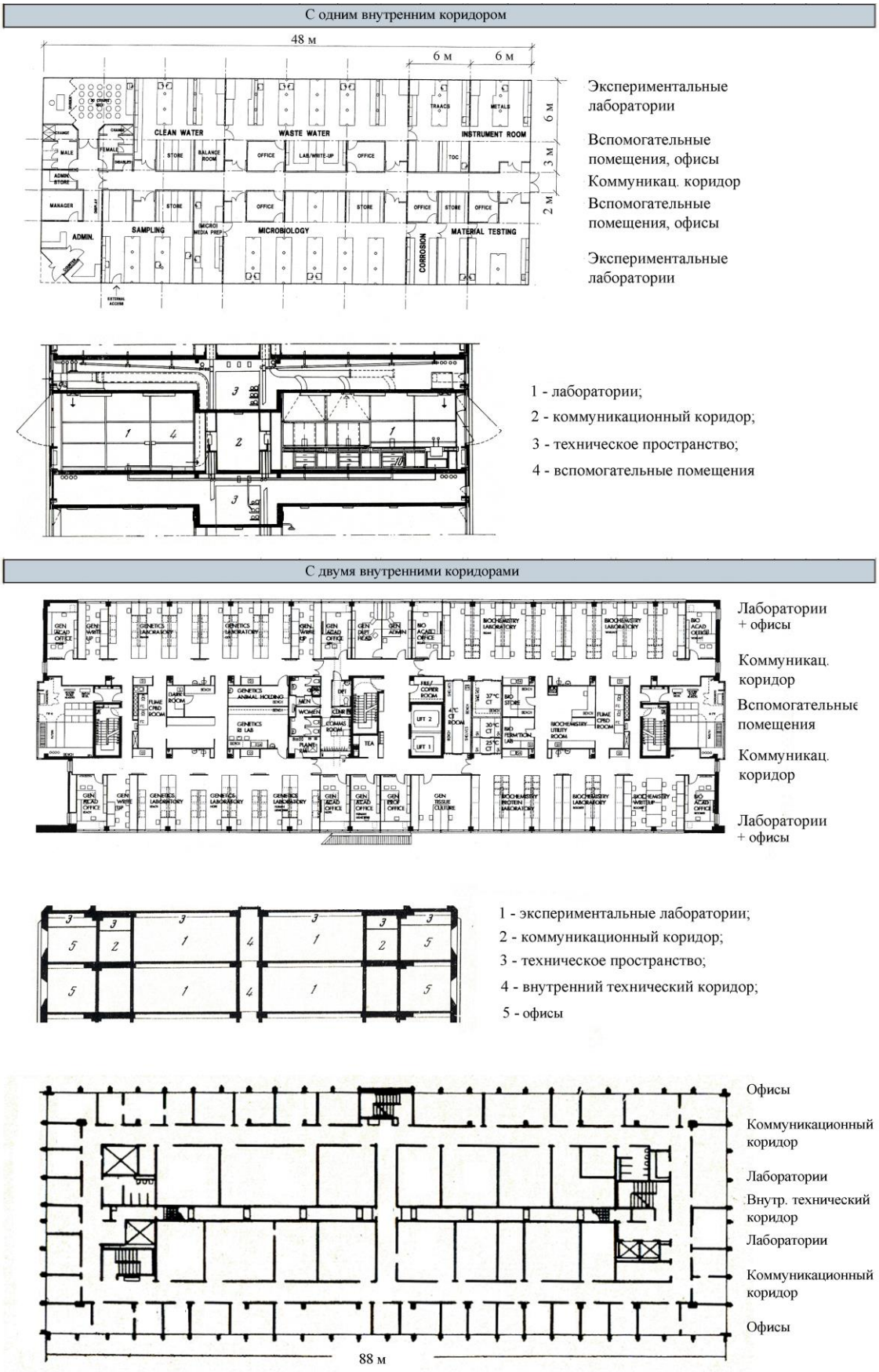


Рис. 4.2.3. Планировочные приемы организации лабораторных зданий (с одним и двумя внутренними коридорами)

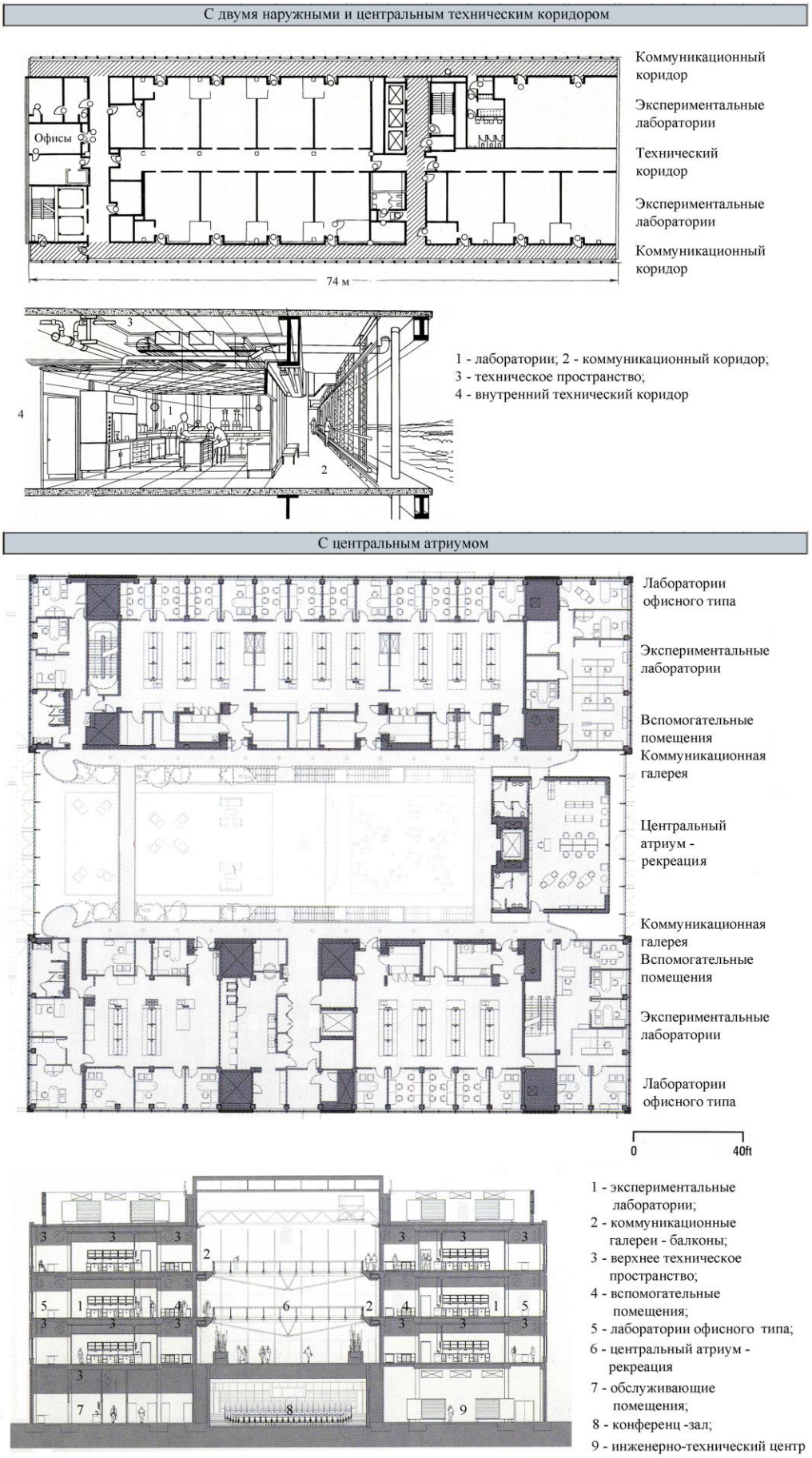


Рис. 4.2.4. Планировочные приемы организации лабораторных зданий (с наружными коридорами, с атриумом)

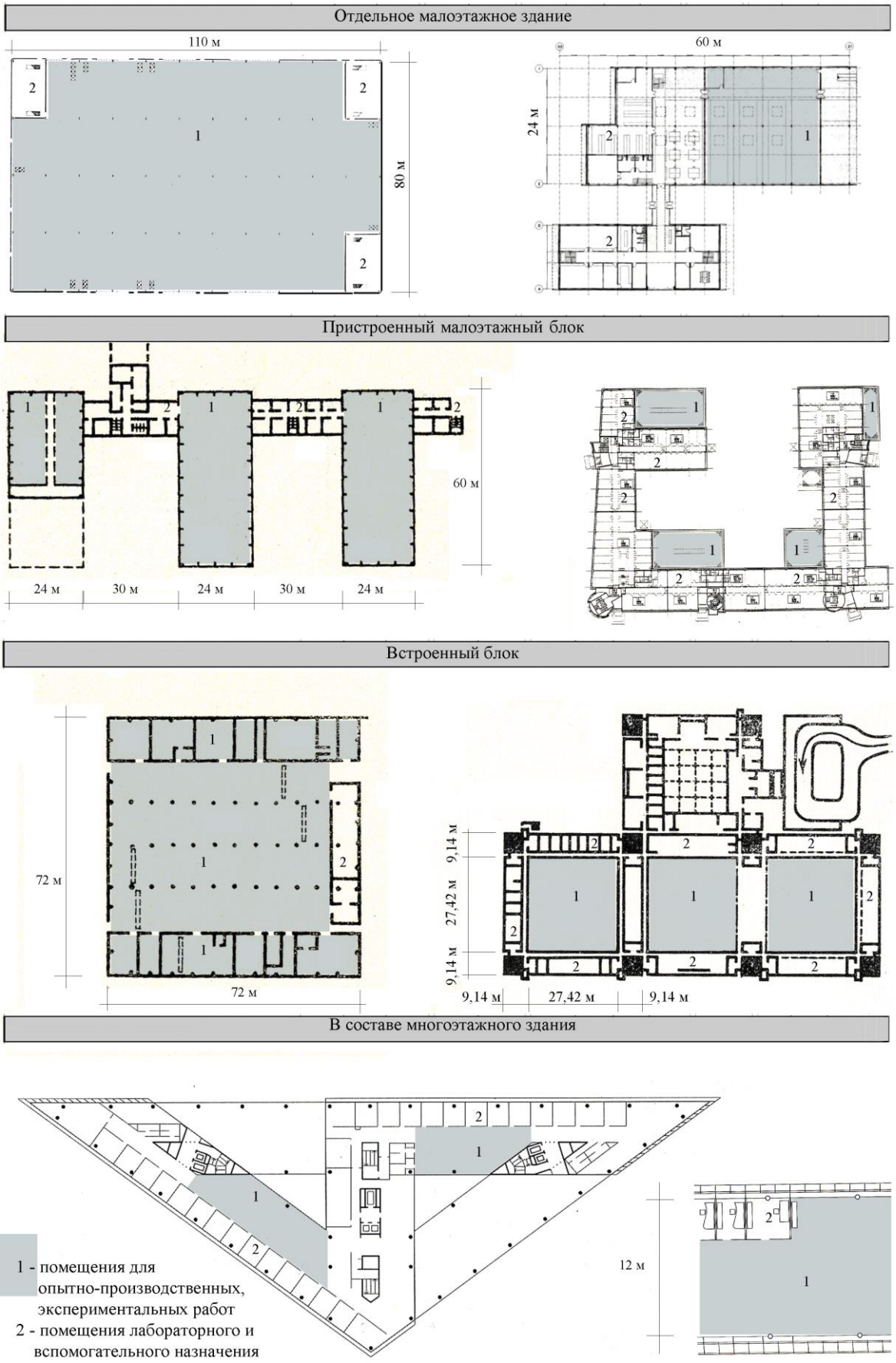


Рис. 4.3.1. Варианты расположения помещений опытного производства и модельных установок в комплексе научно-инновационного назначения

Заключение

В ходе изучения мировой практики собраны материалы, касающиеся проектирования, строительства и эксплуатации научно-инновационных объектов.

В работе приводится функционально-пространственная схема организации всех подразделений всесторонне развитого научно-инновационного комплекса и их взаимосвязей.

Установлено, что инвестирование в фундаментальную науку напрямую связано с ее инновационной деятельностью. Российская академия наук уделяет значительное внимание развитию своей инновационной инфраструктуры. Отмечается рост потребности создания центров коллективного пользования. Они приобретают особую значимость для инкубационной поддержки начинающих коллективов и «старт-ап» фирм. Выделены наиболее часто встречающиеся наименования инновационных объектов для научно-инновационных исследований, востребованных в системе РАН, на базе изучения мирового опыта скорректирован их состав.

Пространства, входящие в состав комплекса, предназначаются для деятельности в рамках инновационной цепи: исследования – разработки – опытное производство и представлены помещениями основного рабочего назначения:

- кабинеты для научных исследований теоретического и виртуального типа (офисы);
- инструментальные научно-исследовательские лаборатории;
- специальные лаборатории, конструкторские бюро, опытно-производственные помещения, модельные установки.

Согласно обобщению изученных материалов научно-инновационные комплексы можно условно разделить на группы, характеризующиеся различным соотношением площадей рабочих помещений: кабинеты и офисы / инструментальные лаборатории / специальные лаборатории, экспериментальные и модельные установки. Эти соотношения варьируются, определяя тип комплекса.

Помещения комплекса различаются по своим объемно-планировочным параметрам. Вместе с тем стремление к наиболее полному использованию площадей в условиях прогрессирующей многофункциональности работ и частых изменений методов и тематики позволяет отметить общую тенденцию, направленную на сглаживание различий параметров помещений и на создание объектов, обладающих качествами универсальности и допускающих гибкое использование.

В работе определены принципы пространственного формирования объектов научно-инновационного назначения: многофункциональность; социальный инжиниринг; универсальность и гибкость; резервирование; кооперированное и долевое пользование;

безопасность; устойчивость и экономичность решений, пассивная стратегия энергодизайна; качество архитектурных решений.

Приведен богатый аналитический и иллюстративный материал по реальным объектам научно-инновационных комплексов (отечественных и зарубежных). Объемно-планировочные схемы основных рабочих помещений и вариантов их группировки представляют широкие возможности всесторонней оценки и выбора решений в реальных условиях. При этом рекомендуется опираться на положения концепции проектирования лабораторий общего типа, направленные на принятие обоснованных гибких и универсальных решений, оптимально соответствующих требованиям междисциплинарных научно-инновационных исследований различного вида и профиля.

Список использованных источников

1. *Алдошин С.М., Платонов Ю.П., Рыльский А.Н., Сергеев К.И., Кулешова Г.И.* Развитие материально-технической базы науки как фактор повышения результативности научных исследований. Вестник Российской академии наук. 2014. Т.84. № 10. С. 874.
2. *Дианова-Клокова И.В., Метаньев Д.А., Пафиль А.С.*. Научно-производственные комплексы. Наука, М., 1991
3. *Дианова-Клокова И.В., Метаньев Д.А., Хрусталев Д.А.* Инновационные научно-производственные комплексы. Вопросы архитектурного проектирования. М. Изд. УРСС (ЛЕНАНД). 2012
4. *Дианова-Клокова И.В., Метаньев Д.А., Хрусталев Д.А.* Архитектурные решения инновационных научно-производственных комплексов. Обзор мировой практики. М.- Изд. УРСС, 2012.- 368 с.
5. *Дианова-Клокова И.В., Метаньев Д.А.* К вопросу об устойчивом развитии инновационных научно-производственных комплексов. ACADEMIA. Архитектура и строительство. 2014. №3.с.15-28
6. *Дианова-Клокова И.В., Метаньев Д.А.* Китай. Инновационные центры – стремление к лидерству. ACADEMIA. Архитектура и строительство. 2015. №2.с.7-17
7. *Дианова-Клокова И.В., Метаньев Д.А.* Научно-инновационные объекты Латинской Америки // БИНТИ. Строительство, архитектура, инженерные изыскания, строительные материалы, конструкции и жилищно-коммунальная сфера. №5. 2016.
8. Инструкция по проектированию зданий научно-исследовательских учреждений СН 495-77.-М.- Стройиздат.- 1978.-57с.
9. *Платонов Ю. П.* Конечной функцией архитектуры всегда был, есть и будет Человек и его Время. Международная Академия Архитектуры в Москве. Ежегодное издание. Год 2004-2006, часть 1. – М. 2007 г. – с. 44-47
10. Проект Россия № 4 (46) 2007 «Дело/Business».- с. 55-167
11. *Сергеев К.И., Фрезинская Н.Р., Кулешова Г.И., консультант – творческий и научный руководитель ГИПРОНИИ РАН, акад.арх. Платонов Ю.П.* Российские «Силиконовые долины»: размещение, планировка, архитектура. – АВ №1(118). – 2011. – с.79-83
12. *Braun Hardo, Gromling Dieter*. “Research and Technology Buildings. A Design Manual”.- Burkhauser.-Basel,Berlin,Boston.-2005

    A - [*Paabo Svante*. What is Research?-p.10-11];

    B - [*Henn G.* Research Today.- p.12-13].
13. *Broto Eduard*.- Industries & Business Buildings.- Carles Broto i Comerma.-Links.- Barcelona, Spain.-2008

14. *Crosbie, Michael J.* Architecture for Science.- Australia.: The Images Publishing. – Group Pty Ltd.- 2004.- P. 207
15. *Griffin, Brian.* Laboratory Design Guide.-3-rd Edition.-Elsevier Architectural Press. – 2005 –P. 346
16. Educaton & Research Facility.-V6. – Archiworld Corp.Co.Ltd.-Seoul.-2011.- P.299
17. *Henn G.* Corporate Architecture.-Glass Processing Day.-Tampere, 2003.
18. *Koolhaas Rem*, Introduction in A+U #364 (01:01), OMA+ Universal, p.6
19. *Mostaedi Arian.* Factories & Office Buildings. Architectural Design. – Carles Broto & Josep. – Ma Minguet. 2004
20. The Plan. Oct.2013 № 069. P.112-117
21. The Phaidon Atlas of Contemporary World Architecture. Comprehensive Edition. – 2005, 2008
22. Research Buildings. Planning and Design. *Ed. Neil Appleton*. - Melbourne. 2013
23. Sustainable & Green Building. V.2 Research+Education. P.84-93
24. University Architecture. CIP. Seoul. 2011. 287 P.146-155
25. *Wright Frank Lloyd.* – Benedikt Taschen. – Nurnberg. – 1994
26. *Felipe Hernandez.* Beyond Modernist Masters: Contemporary Architecture in Latin America: Издание: Birkhauser 2010, ISBN 978-3-7643-8769-3
27. Archiworld. Design and Detail. Special GH+A Guillermo Hevia Architects // 2009.# 166. p.156-159