Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ

ОТДЕЛЕНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ГИПРОНИИ

РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

(ОНИР ГИПРОНИИ РАН)

УДК 711.4-16.+711.47.+727

Рег. № НИОКТР АААА-А19-119012390118-2

УТВЕРЖДАЮ
Временно исполняющий обязанности директора

_____ Е.И.Емельяненко
17.12.2020

ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ по теме
«Исследование проблем материально-пространственной организации научно-инновационных комплексов в рамках основных положений «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» с учетом мирового опыта формирования материальной среды научно-инновационной деятельности»
(промежуточный)

Программа ФНИ, пункт XI. «Общественные науки»
173. Разработка стратегии трансформации социально-экономического пространства и территориального развития России

Руководитель НИР
Заместитель директора по научной работе
Кандидат архитектуры _____ К.И. Сергеев

Москва 2021

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель НИР, зам. директора по научной работе, кандидат архитектуры	15.12.2020	К.И.Сергеев (введение,заключение)
Ведущий научный сотрудник, доктор архитектуры	15.12.2020	Н.Р.Фрезинская (раздел 1.1.1)
Ведущий научный сотрудник, кандидат архитектуры	15.12.2020	Д.А.Метаньев (раздел 1.2)
Ведущий научный сотрудник, кандидат архитектуры	15.12.2020	И.В.Дианова-Клокова (раздел 1.2)
Ученый секретарь, ст. научный сотрудник	15.12.2020	Г.И.Кулешова (раздел 1.1.2)
Нормоконтроль	15.12.2020	Ю.И.Кирин

Временно исполняющий обязанности директора
ОНИР ГИПРОНИИ РАН Е.И.Емельяненко

РЕФЕРАТ

Отчет содержит 181 страницу, 35 иллюстраций, 13 таблиц, 94 источника, 1 приложение.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ НАУКА, ИННОВАЦИИ, РЕГИОНЫ, СИСТЕМА РАССЕЛЕНИЯ, КРУПНЫЕ ГОРОДА, АГЛОМЕРАЦИИ, УНИВЕРСИТЕТЫ, НАУЧНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И ЦЕНТРЫ, НАУКОГРАДЫ, ИННОГРАДЫ, ТЕХНОПАРКИ, ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ПАРКИ, УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ, ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА, АРХИТЕКТУРНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ

В составе темы государственного задания «Исследование проблем пространственной организации научно-инновационных комплексов в контексте инновационного развития ран с учетом мировых критериев организации материальной среды научной деятельности» выполнялись два раздела, предметом исследования которых являются: научно-инновационная деятельность и градостроительные условия ее эффективного обеспечения, формы материально-пространственной организации инновационной деятельности РАН. Раздел 1. «Исследование проблем территориальной организации научно-инновационной деятельности и модернизации научных комплексов в урбанизированной среде» содержит два подраздела: Подраздел 1.1. «Размещение и планировочная организация научных и научно- образовательных центров»; Подраздел 1.1.2. «Территориально-градостроительная система организации научно-инновационной деятельности». Раздел 1.2. Разработка концепции материально-пространственного обеспечения развития инновационной инфраструктуры научного комплекса РАН.

В Подазделе 1.1. «Размещение и планировочная организация научных и научно-образовательных центров» исследовано влияние инновационной деятельности на решение градостроительных задач, установлена актуальность проблемы гармоничного развития регионов с использованием потенциала существующих и создаваемых научных центров. предположено, что в системах населенных мест (агломерациях), сложившихся в крупных городах, идут процессы перераспределения объектов науки между центральными и периферийными зонами, с повышением удельного веса последней, исследован опыт развития Новосибирского научного центра (ННЦ) как экспериментального полигона, позволяющего отрабатывать приемы пространственной организации исследовательской деятельности в крупном городе и его окружении.

В Подразделе 1.2. «Территориально-градостроительная система организации научно-инновационной деятельности» рассмотрены Поставлена задача выявить роль научно-инновационного комплекса в формировании региональных систем расселения на

примере Свердловской области – одного из крупнейших субъектов РФ по величине и содержанию научно-инновационного комплекса; выявлены опорные территории инновационной сферы (территории с высокотехнологичными предприятиями полного инновационного цикла, ВУЗами, научно-техническим комплексом, технопарками, индустриальными парками, ОЭЗ, ЗАТО) в Свердловской области федерального и регионального уровней - 8 территорий с качественным ресурсом высокотехнологичного научно-производственного и научно-технического комплексов и высоким инновационным потенциалом: Екатеринбург, Нижний Тагил, Новоуральск, Лесной, Заречный, Каменск-Уральский, Серов, Верхняя Пышма, Верхняя Салда и Уктус. В отношении территориальных аспектов развития инновационной деятельности на базе научно-образовательного комплекса очевидно безусловное доминирование столичного комплекса.

В Разделе 2. «Разработка концепции материально-пространственного обеспечения развития инновационной инфраструктуры научного комплекса РАН» на примерах отечественной и зарубежной практики, созданных на протяжении более 50 лет, исследованы и определены архитектурные и инженерные принципы и приемы, соответствующие условиям устойчивого объемно-пространственного развития научно-инновационных объектов; рассмотрены вопросы формирования их объемно-планировочных и инженерно-коммуникационных решений в аспекте применения положений и стандартов устойчивой архитектуры, основные требования, предъявляемые к архитектурно-пространственным и инженерным решениям научно-инновационных объектов.

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ ... 2
РЕФЕРАТ ... 3
СОДЕРЖАНИЕ ... 5
ВВЕДЕНИЕ ... 8
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ. ... 13
РАЗДЕЛ 1 Исследование проблем территориальной организации научно-инновационной деятельности и модернизации научных комплексов в урбанизированной среде» ... 13
ПОДРАЗДЕЛ 1.1 Размещение и планировочная организация научных и научно-образовательных центров ... 13
1.1.1 История пространственной организации науки ... 13
1.1.2 Факторы, воздействующие на пространственную организацию ... 15
1.1.3 Основные типы объектов науки ... 17
1.1.4.Развитие главной зоны научных исследований ... 18
1.1.5 Пространственная организация науки в федеральных округах и регионах ... 24
1.1.5.1 Федеральные округа ... 24
1.1.5.2 Регионы ... 26
1.1.6 Объекты науки в крупном городе и его окружении ... 39
1.1.6.1 Условия развития исследовательской деятельности ... 39
1.1.7. Планировочная организация научного центра в крупном городе (эскизный проект ННЦ СО РАН в Новосибирске) ... 47
1.1.7.1 Экспериментальные проектные предложения ... 47
1.1.7.2 Принципы разработки схемы территориального планирования ... 55
1.1.8 Тенденции и принципы пространственной организации науки в федеральных округах, регионах и региональных центрах ... 59
1.1.8.1 Тенденции пространственной организации ... 59
1.1.8.2 Принципы пространственной организации Новосибирского научного центра ... 61
Выводы по разделу 1 ... 61
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ПО РАЗДЕЛУ 1. ... 65
ПРИЛОЖЕНИЕ К РАЗДЕЛУ 1. ... 69

Исследовательская деятельность в российских регионах 69
1 Столичный регион 69
2 Свердловская область 70
3 Новосибирская область 72
4 Приморский край 74
РАЗДЕЛ 1.1 Исследование проблем территориальной организации научно-инновационной деятельности и модернизации научных комплексов в урбанизированной среде» 80
ПОДРАЗДЕЛ 1.2 Территориально-градостроительная система организации научно-инновационной деятельности 80
1.2.1.Научно-инновационный комплекс как один из базовых факторов трансформации каркаса расселения (на примере Свердловской области) 80
1.2.1.1 Предпосылки включения научно-инновационного комплекса в базовые факторы трансформации региональной системы расселения. 80
1.2.1.2 Сведения о стратегических и программных документах, обосновывающих развитие научно-инновационного комплекса Свердловской области 82
1.2.3 Основные характеристики научно-инновационного комплекса СО 88
1.2.3.1 Сведения общего характера 88
1.2.3.2 Прогноз в области расчетной численности студенчества. 90
1.2.4 Опорные территории научно-инновационной деятельности Свердловской области 91
1.2.4.1 Развитие инновационной инфраструктуры научно-исследовательского назначения на базе УрФУ и научно-технического комплекса Свердловской области 100
1.2.4.2 Связь выделенных инновационных центров СО с инвестиционными программами 103
1.2.5 Влияние инновационных центров на трансформацию системы расселения Свердловской области 107
1.2.5.1 Потенциал и перспективы развития муниципальных образований, расположенных в зонах концентрации научно-инновационного комплекса региона 107
1.2.5.2 Кластеры как основа экономического развития СО 110

1.2.6 Характеристики базовых объектов инновационной экономики муниципалитетов, расположенных в зонах концентрации научно-инновационного комплекса СО 111
1.2.6.1 Южная инновационная зона. 111
1.2.6.2 Срединная инновационная зона. 115
1.2.6.3 Северная инновационная зона 116
1.2.7 Оценка эффективности перспектив развития технопарков и индустриальных парков в Свердловской области 117
1.2.7.1 Технопарки 117
1.2.7.2 Промышленные (индустриальные) парки 123
Выводы по Разделу 1.2. 131
РАЗДЕЛ 2 Разработка концепции материально-пространственного обеспечения развития инновационной инфраструктуры научного комплекса РАН 135
2.1. Основные понятия и стандарты устойчивости проектных решений 135
2.2. Устойчивость объемно-планировочных решений научно-инновационных объектов 137
2.2.1. Особенности объемно-планировочного проектирования и развития . 137
2.2.2. Принципы устойчивых объемно-планировочных решений 142
2.3. Устойчивость инженерных решений научно-инновационных объектов ... 150
2.3.1. Особенности инженерных решений 150
2.3.2. Приемы устойчивых инженерных решений 151
2.4. Особенности архитектурного проектирования 154
2.4.1. Требования к архитектурной выразительности облика зданий. 154
2.4.2. Требования к качеству и комфорту рабочего пространства. 156
2.4.3. Высокие технологические требования 156
2.5 Приемы архитектурно-пространственных и инженерных решений 157
Выводы по Разделу 2. 176
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ПО РАЗДЕЛУ 2. 178
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 180

ВВЕДЕНИЕ

В составе темы государственного задания «Исследование проблем пространственной организации научно-инновационных комплексов в контексте инновационного развития РАН с учетом мировых критериев организации материальной среды научной деятельности» выполнялись два раздела, предметом исследования которых являются: научно-инновационная деятельность и градостроительные условия ее эффективного обеспечения, формы материально-пространственной организации инновационной деятельности РАН.

Раздел 1.1. «Исследование проблем территориальной организации научно-инновационной деятельности и модернизации научных комплексов в урбанизированной среде» содержит два раздела: Подраздел 1.1.1. «Размещение и планировочная организация научных и научно-образовательных центров»; Подраздел 1.1.2. «Территориально-градостроительная система организации научно-инновационной деятельности».

Раздел 1.2. Разработка концепции материально-пространственного обеспечения развития инновационной инфраструктуры научного комплекса РАН.

В Разделе 1.1.1. «Размещение и планировочная организация научных и научно-образовательных центров» исследовано влияние инновационной деятельности на решение градостроительных задач, установлена актуальность проблемы гармоничного развития регионов с использованием потенциала существующих и создаваемых научных центров. предположено, что в системах населенных мест (агломерациях), сложившихся в крупных городах, идут процессы перераспределения объектов науки между центральными и периферийными зонами, с повышением удельного веса последней, исследован опыт развития Новосибирского научного центра (ННЦ) как экспериментального полигона, позволяющего отрабатывать приемы пространственной организации исследовательской деятельности в крупном городе и его окружении, исследован опыт развития Новосибирского научного центра (ННЦ) как экспериментального полигона, позволяющего отрабатывать приемы пространственной организации исследовательской деятельности в крупном городе и его окружении

В Разделе 1.1.2. «Территориально-градостроительная система организации научно-инновационной деятельности» выявлена роль научно-инновационного комплекса в формировании региональных систем расселения на примере Свердловской области – одного из крупнейших субъектов РФ по величине и содержанию научно-инновационного комплекса; выявлены опорные территории инновационной сферы (территории с высокотехнологичными предприятиями полного инновационного цикла, ВУЗами, научно-техническим комплексом, технопарками, индустриальными парками, ОЭЗ, ЗАТО) в

Свердловской области федерального и регионального уровней - 8 территорий с качественным ресурсом высокотехнологичного научно-производственного и научно-технического комплексов и высоким инновационным потенциалом: Екатеринбург, Нижний Тагил, Новоуральск, Лесной, Заречный, Каменск-Уральский, Серов, Верхняя Пышма, Верхняя Салда и Уктус. В отношении территориальных аспектов развития инновационной деятельности на базе научно-образовательного комплекса очевидно безусловное доминирование столичного комплекса.

В Разделе 1.2. «Разработка концепции материально-пространственного обеспечения развития инновационной инфраструктуры научного комплекса РАН» рассмотрены основные методические приемы архитектурного проектирования инновационных комплексов РАН: унификация и типизация пространственных решений, нормирование в проектировании НИИ, модульное регулирование, универсализация и ступени специализации, даны рекомендации по проектированию, включая гибкость и трансформируемость, особенности конструктивных решений. Рассмотрены проблемы устойчивости объемно-планировочных решений.

В итоге выполнения в 2020 году исследований по теме государственного задания «Исследование проблем пространственной организации научно-инновационных комплексов в контексте инновационного развития ран с учетом мировых критериев организации материальной среды научной деятельности» получены следующие результаты:

- установлена необходимость расширения главной зоны научных исследований с целью формирования стержня социально-экономического развития страны, от которого сформировать ответвления в сторону малоосвоенных территорий, вовлекая их в инновационный процесс;

- ведущими научными центрами могут стать города с населением, превышающим 700 тыс. жителей (в западной части страны) и города с населением, превышающим 500 тыс. жителей (в восточной части);

- в сравнении рассмотрены потенциал и перспективы инновационного развития регионов: Свердловской области, Новосибирской области, Приморского края;

- установлено, что системы населенных мест, сформировавшиеся на базе крупных городов, являются важнейшими очагами исследовательской деятельности. Они отличаются высоким качеством человеческого потенциала и играют роль пилотных объектов, отвечающих на вызовы времени и направляющих развитие окружающих территорий, служат информационными центрами, ареной профессиональных контактов;

- рассмотрены особенности развития Новосибирского научного центра на базе

Академгородка как инновационного центра нового типа.

- выявлена роль научно-инновационного комплекса в формировании системы регионального расселения на примере Свердловской области;

- выявлены опорные территории инновационной сферы (территории с высокотехнологичными предприятиями полного инновационного цикла, ВУЗами, научно-техническим комплексом, технопарками, индустриальными парками, ОЭЗ, ЗАТО) в Свердловской области: 8 территорий с качественным ресурсом высокотехнологичного научно-производственного и научно-технического комплексов и высоким инновационным потенциалом: Екатеринбург, Нижний Тагил, Новоуральск, Лесной, Заречный, Каменск-Уральский, Серов, Верхняя Пышма, Верхняя Салда и Уктус;

- указана необходимость обеспечения развития фрагментов транспортной инфраструктуры именно на участках связи между населенными пунктами, обозначенными как опорные территории инновационного развития, поскольку для развития инновационной сферы это – одно из важнейших условий;

- проблематика территориально-градостроительного обеспечения повышения эффективности инновационной деятельности путем формирования территорий опережающего развития на основе инновационно-активных субъектов экономики: высокотехнологичных производств полного инновационного цикла, университетов, научно-исследовательских центров, технопарковых структур, полифункциональных научно-образовательных комплексов - центрообразующих объектов нового типа включена в схему территориального планирования Свердловской обалсти;

- указана необходимость для обеспечения выполнения поставленных задач территориальной привязки объектов инновационной экосистемы: форсайт-центров, специализированных образовательных центров, позволяющих готовить не только ученых и инженеров, но и предпринимателей, способных к продвижению инновационных проектов; создание коммуникационной среды (коворкинг- центров), которая включает «физические» места для обмена идеями и информацией, поиска партнеров и ресурсов; организация работы дистанционных каналов взаимодействия.

- перечень технопарков Свердловской области с указанием мест их дислокации представляет наглядные свидетельства взаимосвязи инновационной деятельности и территорий. Территории, указанные, как инновационные центры, прослеживаются также в отношении технопарковых структур, причем в последнем случае это демонстрируется наиболее ярко.

- установлено, на основе обзора мировой практики архитектурно-пространственного проектирования, что устойчивость архитектуры базируется на следующих положениях:

- безопасность и благоприятные здоровые условия жизнедеятельности человека;

- ограничение негативного воздействия на окружающую среду;

- учет интересов будущих поколений.

- определена совокупность условий соответствия пространственных решений научно-инновационных объектов мировым положениям устойчивого развития, в частности, таких как:

- внедрение мер по сохранению энергии и ее эффективному использованию.

- минимизация, утилизация и обезвреживание отходов.

- эффективное использование местных устойчивых строительных материалов и ресурсов.

- сведение к нулю любых вредных выбросов и отходов жизнедеятельности.

- консервация энергии, тепла и воды внутри здания в замкнутом цикле, повторное их использование.

- вовлечение природного окружения в пространственную организацию объекта.

- определено, что общими принципами, определяющими их отличительные свойства, являются следующие:

-высокая энергетическая и ресурсная затратность,

-повышенные требования к комфорту и вопросам безопасности,

-непредсказуемость процесса, обуславливающая высокие требования к трансформации пространства и инженерного обеспечения.

- выявлены следующие основные особенности архитектурного проектирования научно-инновационных объектов:

-требования к архитектурной выразительности облика зданий;

-требования к качеству и комфорту рабочего пространства;

-высокие технологические требования.

- определены основные принципы и эффективные приемы устойчивого формирования объемно-планировочных и инженерных решений научно-инновационных объектов:

-стратегия пассивного энергодизайна,

-зонирование и разделение застройки по видам процессов, имеющих сходные пространственные, инженерные и технологические требования;

-зонирование и гибкая организация рабочих помещений в зданиях лабораторного и технологического эксперимента;

-модульное регулирование на всех уровнях проектирования, обеспечение возможности трансформации инженерных сетей с минимальными внедрениями в рабочий процесс;

-резервирование территориальных, планировочных, инженерно-энергетических, конструктивных, сервисных возможностей.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.

РАЗДЕЛ 1 Исследование проблем территориальной организации научно-инновационной деятельности и модернизации научных комплексов в урбанизированной среде»

ПОДРАЗДЕЛ 1.1 Размещение и планировочная организация научных и научно-образовательных центров

1.1.1 История пространственной организации науки

Формирование материальной базы отечественной науки начинается в те времена, когда по воле Петра I в России произошло создание крупного центра исследовательской деятельности. В 1725 г. в Санкт-Петербурге на Васильевском острове открылась Петербургская академия наук. В Европе уже работали Лондонское Королевское общество (с 1660 г.), Парижская академия наук (с 1666 г.), Берлинское научное общество (с 1700 г.), Болонский институт в Италии (с 1714 г.).

В 1755 г. решительный шаг вперед сделало российское образование— в Москве возник университет, в состав которого включались три факультета: философский, юридический и медицинский, а также библиотека, минералогический и естественно - исторический кабинет, астрономическая обсерватория, лаборатории, анатомический театр и типография, где публиковались труды ведущих ученых. На базе университета работали кружки и научные общества. Таким образом, учебное заведение становилось крупным научным центром.

В стране возникали новые университеты, шедшие тем же путем: в 1802 г. был основан университет в Тарту (Дерпте); в 1803 г. — в Харькове и Вильно (Вильнюсе), в 1804 г. — в Казани. В 1819 г. в Санкт-Петербурге отрылся университет, ставший преемником так называемого Академического университета, входившего в состав Петербургской академии наук.

В СССР важные решения в области градостроительства и районной планировки возводились в ранг государственной политики. В полной мере это относилось к решениям, регулирующим развитие науки. В 1950-1960 годы данная сфера занятости населения увеличивалась в 2,5 – 3 раза быстрее всех отраслей народного хозяйства, а число ученых удваивалось каждые 7 лет. Усилия направлялись на укрепления связи науки с производством, техникой и высшим образованием. Решалась проблема равномерного и пропорционального развития страны и сети ее научных учреждений. Рисунок сети определялся схемами расселения и отраслевыми схемами, охватывающими территорию СССР, а также технико-экономическими обоснованиями размещения и развития отдельных объектов. В 1991 г. количество научных учреждений (включая вузы) превысило 5 тыс., а численность ученых – 1,5 млн. чел. Научными центрами стали многочисленные города на Урале, Сев. Кавказе, в Средней Азии, Сибири и на Дальнем Востоке. Возникли новые

города и поселки – научные центры – Ногинский научный центр, Дубна, Пущино, Протвино, Красная Пахра (Троицк), Обнинск, Оболенск, Апатиты, Краснообск, Ала-Тау, Улугбек и др.

В 1970 годах СССР вступил в полосу нарастающих экономических трудностей. Начиналась «эпоха застоя», и это не могло не сказаться на развитии науки. Сфера научного приборостроения не удовлетворяла потребностей лабораторий и экспериментальных производств в новом оборудовании. При высоком уровне централизации административно-научных связей субъекты исследовательской деятельности обнаруживали неспособность к эффективному взаимодействию с отечественными и зарубежными партнерами - сложившаяся сеть объектов науки имела замкнутый характер. При проектировании научных центров и учреждений наблюдалась излишняя детализация проектных предложений, рассчитанных на далекую перспективу. Она сочеталась с жесткой регламентацией текущих градостроительных мероприятий, что приводило, с одной стороны, к необходимости пересмотра планов развития, а с другой стороны, сдерживало инициативу участников процесса производства и внедрения знаний. Уже к началу 80-х годов налицо были признаки острого кризиса отечественной науки.

В новой России появилась возможность радикально реформировать социально-политическую систему и, переходя к рыночной экономике, стимулировать научно-технический прогресс, сформировать предпосылки совершенствования материальной среды науки, трансформировать жесткую структуру вертикальной подчиненности субъектов исследовательской деятельности, сочетать различные формы собственности и содействовать развитию международных деловых связей. Началось создание технополисов - наукоградов, научно-технических и научно-производственных кластеров, инкубаторов инноваций и технопарков - в Москве и под Москвой, в Санкт-Петербурге и под Санкт-Петербургом, в Свердловске, Новосибирске, Сургуте, Томске, Владивостоке и других городах. Представителями нового поколения наукоградов и одновременно представителями нового типа градостроительных объектов стали иннограды.

Разочарования ожидали нас именно там, где, казалось бы, могли проявиться преимущества нового подхода к пространственной организации исследовательской деятельности. В определенном смысле развитие повернуло вспять. С 1995 по 2019 г. численность занятых в исследованиях и разработках сократилась примерно на треть (при усилении миграции молодых ученых за рубеж). Замедлены процессы филиации научных центров, а удельный вес Москвы и Московской области в общей численности занятых в исследованиях и разработках, закономерно снижавшийся на протяжении семи десятков лет, увеличился до 43,9 %. Обеспечение связи науки с образованием и производством

затрудняется отсутствием комплексного подхода к развитию этих отраслей. За Уралом, в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах, занимающих более трети территории России, сосредоточивается 16,7% студентов; объем отгруженных товаров, работ и услуг обрабатывающего производства составляет 11,9%, а численность занятых в исследованиях и разработках - только 9,4% (Рисунок 1) [4].

Трудности, сопровождающие развитие исследовательской деятельности, делают актуальными поиски путей пространственной организации науки.

1.1.2 Факторы, воздействующие на пространственную организацию

На пространственную организацию современной науки воздействуют пять главных факторов: а) Качество окружающей градостроительной среды, б) Уровень развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), в) Возможность личного профессионального общения ученых, г) Размещение установок класса мегасайенс, д) Обеспеченность исследовательской деятельности финансовыми ресурсами

а) В ходе многофакторного регрессионного анализа, объектами которого стали 85 регионов (субъектов РФ), рассматривались связи между численностью занятых в исследованиях и разработках и характеристиками градостроительной среды. Выявлены отрицательные корреляции между уровнем развития исследовательской деятельности и расстояниями, отделяющими административные центры регионов от Москвы. Результат является ожидаемым, однако величина коэффициентов корреляции (по модулю – от 0,15 до 0,26) свидетельствует об отсутствии тесных связей, позволяя предположить влияние иных, более значимых факторов. Ожидаемым является и отсутствие тесных связей между численностью занятых исследованиями и разработками (с одной стороны) и численностью занятых в добывающих производствах (с другой). Первые тяготеют к западной части страны, а вторые - к восточной. Коэффициенты корреляции невелики (r =0,15). С численностью занятых в обрабатывающем производстве и численностью студентов ООВО связи выражены достаточно отчетливо (r = 0,68; r = 0,72). Результаты труда ученых активно используются в инновационном процессе, а студенты выполняют роль техников и лаборантов в научно-исследовательских институтах. Поэтому предприятия (особенно те, которые являются представителями высокотехнологичных производств), учебные институты и университеты тяготеют к научным центрам [5].

б. Успех научной работы зависит от возможности использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). В наши дни они получают широкое распространение, способствуя модернизации экономики и повышению численности работающих на удалении от своего офиса, лаборатории или университета. В США (по данным Global Workplace Analytics) в 2015 г. 3,9 млн. чел. (или 2,9% экономически

активного населения[1]) трудились дистанционно по меньшей мере половину рабочего времени, и это вдвое больше, чем 10 лет назад. В области производства и образовательных услуг доля работающих дистанционно составляла соответственно 8,5 и 7,5%. Наиболее высока эта доля в области научных исследований, профессиональных и технических услуг - 17% [6]. ИКТ дают возможность увидеть и услышать человека, находящегося на другом конце Земного шара, проводить дистанционные эксперименты, контактировать с представителями производства и образовательных организаций, устраивать заочные совещания, телеконференции и научные форумы и, к тому же, пользоваться услугами удаленных суперкомпьютеров. Создаются виртуальные лаборатории (virtuallaboratories) и системы распределенных вычислений (gridsystems). Исследовательская деятельность постепенно смещается в онлайновую среду; по свидетельству Е.З. Мирской, наблюдается устойчивая положительная корреляция между профессиональной продуктивностью ученых и использованием Интернета [7]. Сегодня 66% ученых опираются на удаленные информационные базы, и в России эта цифра выше, чем в западных странах [8]. Обеспечивая научные коммуникации, ИКТ помогают преодолевать расстояния, позволяют включать в сферу развития науки удаленные территории. В период пандемии ценность ИКТ стала особенно очевидной.

в) Было бы ошибкой полагать, что совершенствование ИКТ отменяет необходимость территориальной концентрации ученых. Живое человеческое общение, эмоциональное и непосредственное, ничем нельзя заменить. Личные контакты гарантирует незамедлительность реакций при столкновении различных мнений, мобилизуют творческие способности мозга и содействуют тем самым генерации новых идей. Должно быть, поэтому они не подвержены действию времени. М.В. Ломоносов вспоминал, как «часто требует астроном механикова и физикова совета, ботаник и астроном — химикова...». Два века спустя Джеймс Уотсон, приехавший на стажировку в Кавендишевскую лабораторию Кембриджского университета, свидетельствует: «С первого же дня, проведенного в лаборатории, мне стало ясно, что в Кембридже я останусь надолго. Уехать было бы вопиющей глупостью, так как тогда я лишился бы неповторимой возможности разговаривать с Фрэнсисом Криком". Беседы будущих нобелевских лауреатов способствовали открытию структуры ДНК [9,10].

[1]В России соответствующий показатель к 2016 г. составил 4%. Совершенствование ИКТ в России относят к числу приоритетных направлений развития науки, технологий и техники (внутренние затраты в 2017 г. составляли 81 390,7 млн. руб., в том числе, 57 942,6 млн. руб. из средств федерального бюджета). Доля организаций, подключенных к глобальным информационным сетям, к 2015 г. составила 89% [4]

г) Фактором территориальной концентрации ученых является создание крупных центров коллективного пользования (ЦКП), к числу которых относятся установки мегасайенс. Это ускорители и коллайдеры заряженных частиц, плазменные установки, источники синхротронного излучения, мощные лазеры, лазеры на свободных электронах, астрофизические, биологические и вычислительные комплексы. Их создание служит показателем уровня научно-технического развития страны и часто происходит на основе международного сотрудничества. Типичным примером является Большой адронный коллайдер - ускоритель заряженных частиц, построенный в ЦЕРНе, около Женевы, на границе Швейцарии и Франции. В строительстве коллайдера и проведении исследований участвуют ученые, представляющие более чем 100 стран. В нашей стране предполагается строительство 6 установок мегасайенс. В их числе реактор ПИК, запущенный недавно в Ленинградской области; он будет проводить уникальные исследования в области физики, биологии, химии, поможет разрабатывать новые лекарства, средства диагностики, новые материалы. В их числе и Сибирский кольцевой источник фотонов ("СКИФ"), который предполагается разместить в Новосибирске [11]. География ЦКП и установок класса мегасайенс неслучайна: они тяготеют к городам, служащим очагами исследовательской деятельности. Площадки выбираются в зонах сосредоточения научных учреждений, университетов и высокотехнологичных промышленных предприятий.

д) Обеспеченность исследовательской деятельности финансовыми ресурсами во многом определяет возможности создания новых и реконструкции существующих объектов науки, а также возможности оснащения исследовательского пространства приборами и оборудованием, формирования научных коллективов и повышения квалификации сотрудников. Столичный регион, лидирующий по численности занятых в исследованиях и разработках, которая составляет 43,9% от соответствующей общероссийской численности, лидирует и по размерам внутренних затрат на науку - они поднимаются до 46,9% , а капитальные затраты - до 44,2%. Для сравнения: в Новосибирской области, сосредоточивающей 3,2% занятых в той же сфере, внутренние затраты не выше 2,1%, а капитальные - не выше 1,3%. Это свидетельствует о неравномерности территориального распределения денежных средств и одновременно о наличии тесной связи между уровнем развития науки и обеспеченностью территории финансовыми ресурсами [4].

1.1.3 Основные типы объектов науки

Классификация объектов науки должна учитывать иерархию форм исследовательской деятельности и строение сложившихся в нашей стране систем

расселения. Опираясь на опыт теоретических и проектных работ, выполненных градостроителями-науковедами, можно выделить:

1. Элементарные объекты науки - учреждения, организации, предприятия (или их подразделения), занимающие отдельные земельные участки в пределах населенных мест. К числу таких объектов могут быть отнесены научно-исследовательские институты и центры, музеи, библиотеки, архивы, вычислительный центры, ботанические сады, обсерватории, опытные поля, полигоны, научные станции и стационары, проектные, конструкторские и технологические организации, экспериментальные заводы и хозяйства. Примерами элементарных объектов являются Институт космических исследований на юго-западе Москвы, Приморский океанариум во Владивостоке, Конструкторско-технологический филиал Института гидродинамики и Центральный Сибирский ботанический сад в Новосибирске.

2. Научные комплексы - территориальные объединения (группы) учреждений, организаций и предприятий, занимающих соседние земельные участки в пределах городов и поселков или участки, рассредоточенные по территории населенных мест, городских агломераций, регионов и федеральных округов. Комплексы, различные по своему масштабу и характеру выполняемых исследовательских работ, нередко принимают форму научных центров (многофункциональных или отраслевых: физических, биологических, медицинских, сельскохозяйственных и др.) Примером городского научного комплекса является Пущинский научный центр биологических исследований, примером регионального научного комплекса - Санкт-Петербургский научный центр, сложившийся в Ленинградской области и ее административном центре.

Выражением процесса интеграции прогрессивных отраслей хозяйства является включение в состав научных центров образовательных организаций высшего образования и наукоемких производств - представителей высокотехнологичных отраслей промышленности. Наряду с научно-исследовательскими, получают распространение научно-образовательные и научно-инновационные центры. Примерами являются: Троицкий научный центр на юго-западе Москвы (научно-исследовательский центр), ТНОЦ на о. Русский во Владивостоке (научно-образовательный центр), подмосковный Научный центр в Черноголовке (научно-инновационный центр).

1.1.4.Развитие главной зоны научных исследований

Главные зоны научных исследований возникают в странах, которые лидируют в области научно-технологического развития и располагают значительными территориальными ресурсами. В США сложились две зоны: одна разместилась на побережье Атлантического океана (с научными центрами на базе Нью-Йорка, Бостона,

Вашингтона и Филадельфии), другая – на побережье Тихого океана (с научными центрами на базе Сан-Франциско, Лос-Анджелеса и Сан-Диего). Зона сложилась и в КНР, на востоке страны (с научными центрами на базе Пекина, Тяньцзина, Шанхая, Гуанчжоу и ряда других крупных городов).

Главная зона научных исследований, занимающая пятую часть территории России, протянулась от западной до восточной государственной границы. В общих чертах она совпадает с первой зоной активной инновационной деятельности, опирающийся на южный широтный экономический пояс, который сложился вдоль Транссиба [5]. Это закономерно: наука возглавляет процесс производства и распространения инноваций, и на территории главной зоны, наряду с научными учреждениями, университетами и научными центрами, размещаются технопарки, инкубаторы инноваций, бизнес-центры, инженерные центры, высокотехнологичные предприятия и другие объекты, занятые внедрением результатов труда ученых. Создается стержень социально-экономического развития России, ее становой хребет, образующий ответвления в сторону малоосвоенных территорий, вовлекая их в инновационный процесс.

Активное развитие главной зоны началось в годы советской власти. Сформировавшаяся на территории РСФСР, она расширялась в восточном направлении. Научные центры, возникшие на базе Москвы, Ленинграда (Санкт-Петербурга) и ряда других крупных городов, дополнялись новыми центрами, которые размещались за пределами европейской части страны, в Сибири и на Дальнем Востоке. Сложившиеся центры обеспечивали новые центры квалифицированными кадрами, передавали накопленный организационный опыт, содействовали выбору средств и методов исследования, а также проводили выездные сессии и конференции, способствующие интенсификации профессионального общения. Окрепнув и накопив научный потенциал, новые центры становились в свою очередь базой дальнейшего территориального развития науки. Создание Новосибирского Академгородка и целого ряда других объектов «большой науки» опиралось на Москву, помогавшую организовать исследовательскую работу в Сибири; в то же время Академгородок стал опорной базой для продвижения науки в Иркутск, Якутск, Владивосток и другие, сибирские и дальневосточные города. Принципы такого развития, описанные академиком РАН Б.М. Кедровым с соавторами в конце 1950-х годов, известны как принципы филиации научных центров [12].

К концу 1980-х годов наука в СССР вступила в полосу затяжного кризиса, одним из проявлений которого стало торможение процессов филиации; последствия кризиса с трудом преодолеваются сегодня. Неравномерность размещения научных центров в России до сих пор сохраняется, а удельный вес Москвы и Санкт-Петербурга в общей численности

занятых исследованиями и разработками даже увеличивается (с 42% в 2005г. до 43,9 % в 2017 г.). В этих условиях развитие главной зоны может стать инструментом преодоления трудностей развития. Для решения задачи необходимо определение размеров городов, способных стать опорными базами системы пространственной организации исследовательской деятельности в нашей стране.

В ходе многофакторного регрессионного анализа[2] нами изучены характеристики градостроительной среды российских регионов. Изучены связи между численностью занятых в исследованиях и разработках (функция) и характеристиками среды (аргументы). Установлено, что наибольшее влияние на развитие науки оказывает размер города - регионального центра. Причиной является емкость этого показателя, его способность служить косвенным отражением качества среды жизнедеятельности, ее инвестиционной привлекательности и, что в данном случае особенно важно, - способность представлять в обобщенном виде группу характеристик, тесно связанных с характеристиками исследовательской деятельности. В их числе: 1. численность занятых в обрабатывающей промышленности, 2. Численность студентов образовательных организаций высшего образования, 3. Затраты на информационно-коммуникационные технологии, 4. Численность городского населения региона. Между численностью населения городов - региональных центров и перечисленными характеристиками обнаруживаются тесные связи: $0{,}82 \leq r \leq 0{,}98$.

Показано, что вырастая или сокращаясь до 700 тыс. жителей, город преодолевает рубеж, с переходом которого связано «созревание» среды или сохранение тех ее качеств, которые способствуют выполнению исследований и разработок. Речь идет о наличии устойчивых связей науки с градостроительной средой, позволяющих составить представление об уровне развития исследовательской деятельности, опираясь на представление о размерах города. Должно быть, это справедливо по отношению ко всем российским городам данного размера, выполняющими роль региональных центров (за исключением Тольятти, образующим вместе с Самарой ядро Самарско-Тольяттинской агломерации). Интересно, что в середине 1970-х годов нами было выполнено аналогичное исследование, которое выявило «рубежную» численность населения регионального центра, составлявшую 500 тыс. чел. Очевидно, за последние три десятилетия общее сокращение численности занятых исследованиями и разработками на фоне неспособности многих региональных центров к устойчивому росту привело к существенному «повышению планки» [5].

[2] Работа выполнена с участием И.А. Себедаша (Факультет инноваций и высоких технологий МФТИ).

В главной зоне научных исследований сегодня размещается 19 городов с населением, превышающим 700 тыс. чел., из них 15 городов в пределах западной группы федеральных округов и 4 города в пределах восточной группы. В состав западной группы входят Центральный, Северо-Западный, Южный, Северо-Кавказский, Приволжский и Уральский округа. В состав восточной группы – Сибирский и Дальневосточный округа. Суммарная территория округов западной группы примерно в два раза меньше суммарной территории восточной группы, а численность населения, напротив, более чем в 4 раза выше. Численность занятых исследованиями и разработками выше в 10 раз, а численность студентов – в 5 раз. Уровень территориальной концентрации исследовательской деятельности, значительно превышает уровень концентрации высшего образования и обрабатывающего производства.

Выбирая города, способные стать ведущими научными центрами главной зоны научных исследований, необходимо учитывать особенности развития науки в западной и восточной России. Для востока страны пороговые значения численности населения могут быть снижены до 500 тыс. чел. Это потребует вложения больших денежных средств, разработки программы совершенствования градостроительной среды и создания условий, благоприятствующих повышению эффективности исследовательской деятельности. Вместе с тем, это позволит активизировать процесс инновационного развития территорий, удаленных от традиционных очагов концентрации ученых. Ориентируясь на пороговые значения численности населения, важно учитывать реальную обстановку, сложившуюся в каждом городе. Например, Тольятти с населением 707 тыс. чел., размещенный в Приволжском федеральном округе, и Новокузнецк с населением 553 тыс. чел., размещенный в Сибирском федеральном округе, являются кризисными городами и неспособны в настоящее время служить опорными базами развития науки.

Ведущими научными центрами главной зоны научных исследований могут быть: Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Екатеринбург, Нижний Новгород, Казань, Челябинск, Омск, Самара, Ростов-на-Дону, Уфа, Красноярск, Пермь, Воронеж, Волгоград, Краснодар, Саратов, Тюмень, Томск, Кемерово, Иркутск, Хабаровск и Владивосток. Размещением перечисленных городов определяется схема генеральных осей научно-технологического развития России. На осях фиксируются исходные точки возможных ответвлений: например, от Санкт-Петербурга к Архангельску и Мурманску; от Ростова-на-Дону к Симферополю и Севастополю; от Тюмени к Ханты-Мансийску; от Иркутску к Якутску; от Владивостока к Южно-Сахалинску, Магадану и Петропавловску - Камчатскому.

В Послании Президента РФ Федеральному собранию говорится о необходимости

мощного технологического развития страны, которое будет обеспечено строительством в российских регионах 15 научно-образовательных центров [13]. Создаваемые в рамках национального проекта «Наука», они объединят ведущие университеты и научные организации с компаниями, которые действуют в реальном секторе экономики. На совещании, состоявшемся у Премьер-министра 13 мая 2019 г., были названы адреса первых 5 центров: Кузбасс, Нижегородская, Тюменская и Белгородская области, Пермский край [14]. (Рисунок 2)

Здесь будет проводиться широкий круг научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области сельского хозяйства, энергетики, машиностроения, химических и ядерных технологий, а также в области биологической безопасности животных, растений и человека. Одновременно будет осуществляться подготовка кадров. Учитывается, что деятельность создаваемых центров выйдет за пределы районов их размещения. Например, в состав научно-образовательного центра Тюмени включатся предприятия и организации, которые располагаются на территории Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов. К 2021 г. будет сформировано еще 10 центров. Желательно, чтобы часть этих центров разместилась на территории главной зоны научных исследований, восточнее Кузбасса.

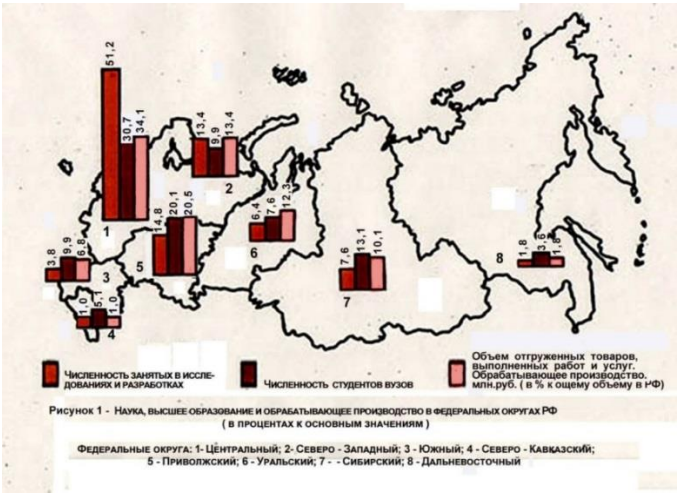


Рисунок 1 - Наука, высшее образование и обрабатывающее производство в федеральных округах РФ
(в процентах к основным значениям)

Федеральные округа: 1- Центральный; 2- Северо - Западный; 3 - Южный; 4 - Северо - Кавказский; 5 - Приволжский; 6 - Уральский; 7 - - Сибирский; 8 - Дальневосточный

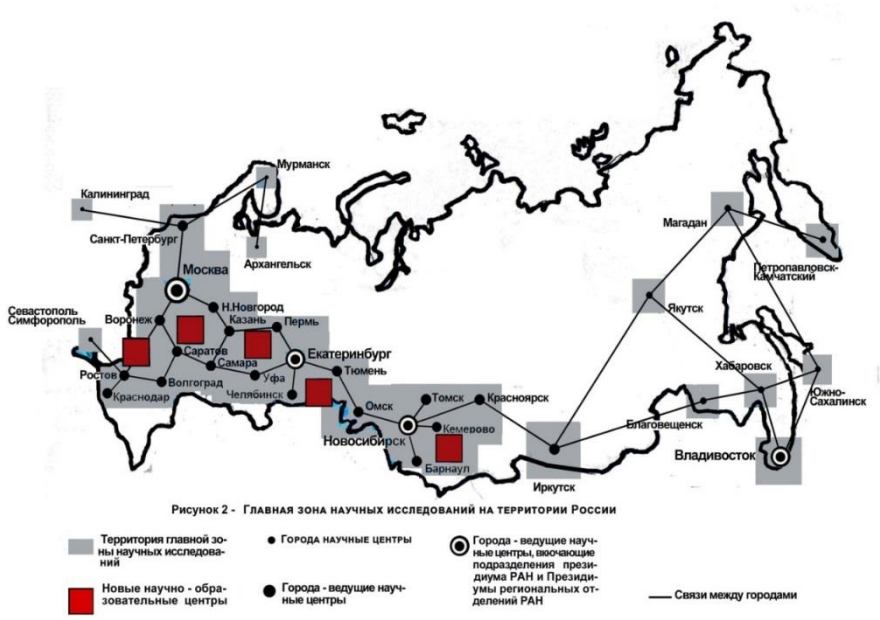


Рисунок 2 - Главная зона научных исследований на территории России

Территория главной зоны научных исследований

Новые научно - образовательные центры

Города научные центры

Города - ведущие научные центры

Города - ведущие научные центры, включающие подразделения президиума РАН и Президиумы региональных отделений РАН

Связи между городами

1.1.5 Пространственная организация науки в федеральных округах и регионах

1.1.5.1 Федеральные округа

Тенденции пространственной организации науки, характерные для России, воспроизводятся на территории ее федеральных округов, определяя черты сложившихся научных комплексов. Нами исследуются все восемь округов вместе с входящими в их состав республиками, краями и областями. Москва и Московская область рассматриваются в качестве единого Столичного региона, центром которого является Москва; С. Петербург и Ленинградская область - в качестве С. Петербургского региона, центром которого является С. Петербург.

Выделяются регионы, лидирующие по уровню развития науки. В Центральном Федеральном Округе (ЦФО) на первое место выходит Столичный регион с удельным весом занятых исследованиями и разработками, составляющим 85,8%. В Северо-Западном Федеральном Округе (СЗФО) - С.Петербургский регион с удельным весом занятых, составляющим 89,2%. Это закономерно: Москва и С.Петербург являются крупнейшими центрами российской науки, влияние которых распространяется на всю территорию России. Затрудняется конкуренция с ними тех регионов, которые образуют непосредственное окружение Московской и Ленинградской областей. Так, например, в ЦФО по численности занятых в исследованиях и разработках за Столичным регионом следует Калужская область (2,6% занятых), а в СЗФО за С.Петербургским регионом - Мурманская область (2,3% занятых).

В шести других округах регионы - лидеры сосредоточивают не более половины занятых, однако и здесь концентрация их весьма значительна. В Южном Федеральном Округе (ЮФО) лидирует Ростовская область (44,0% занятых). В Северо - Кавказском Федеральном Округе (СКФО) - Ставропольский край (36,4% занятых). В Приволжском Федеральном Округе (ПФО) - Нижегородская область (38,5% занятых). В Уральском Федеральном Округе (УФО) - Свердловская область (46,9% занятых). В Сибирском Федеральном Округе (СФО) - Новосибирская область (41,2% занятых). В Дальневосточном Федеральном Округе (ДВФО) - Приморский край (44,3% занятых).[3] (Рисунки 3,4).

Как правило, регионы - лидеры возглавляются крупными городами, выполняющими роль административных центров федеральных округов. Исключением является ситуация, сложившаяся в СКФО, центром которого является Пятигорск, а по численности занятых в исследованиях и разработках на первое место выходит Ставрополь. Исключением также

[3] Состав и границы федеральных округов - по состоянию на 2017 г. [4]

была ситуация, сложившаяся в ДВФО: роль административного центра выполнял Хабаровск, в то время как по численности занятых в исследованиях и разработках на первое место выходил Приморский край. С 2019 года функции административного центра ДВФО переданы Владивостоку (таблица 1).

В ряде регионов обеспечиваются благоприятные условия для развития взаимосвязей между научными, образовательными и производственными комплексами: из восьми регионов, лидирующих по уровню развития науки, семь лидируют по численности студентов и четыре - по объему отгруженных товаров предприятий обрабатывающего производства. Однако и в них между рассмотренными показателями отмечается существенный разрыв. Уже говорилось, что в УФО доля Свердловской области в численности занятых исследованиями и разработками составляет 46,9%; однако в численности студентов она не превышает 38,6%, а в объеме отгруженных товаров - 36,4%.

Таблица 1 - Характеристики регионов, лидирующих по численности занятых в исследованиях и разработках на территории федеральных округов (2017 г.)

Федеральные округа	Лидирующие регионы	Города - центры лидирующих регионов		Численность занятых в исследованиях и разработках на территории лидирующих регионов	
		Наименования городов	Численность населения городов (тыс. чел.)	в тыс. чел.	в % к общей численности по округу
ЦФО	Столичный регион	Москва	12 507	311,1	85,8
СЗФО	С.Петербургский регион	С.Петербург	5 352	84,3	89,2
ЮФО	Ростовская область	Ростов-на-Дону	1 125	11,8	44,0
СКФО	Ставропольский край	Ставрополь	434	2,6	36,4
ПФО	Нижегородская область	Нижний Новгород	1 264	40,4	38,5
УФО	Свердловская область	Екатеринбург	1 456	21,2	46,9
СФО	Новосибирска	Новосибирск	1 602	22,3	41,2

	я область				
ДВФО	Приморский край	Владивосток	607	5,7	44,3

Существуют примеры перехода к равномерному развитию науки в федеральных округах. В сферу активной исследовательской деятельности вовлекаются регионы, способные обеспечить условия для проведения научных работ и заинтересованные в их результатах. К числу таких регионов относится Тюменская область (УФО). Процент занятого населения с высшим образованием здесь выше общероссийского показателя, а по инвестициям в основной капитал эта область обгоняет Столичный регион. По доле в численности студентов (29,5%) и объему отгруженных товаров обрабатывающего производства (32,9%) занимает в своем округе заметное место и при этом сильно отстает по численности занятых в исследованиях и разработках (всего 18,2%). В списке адресов пяти первоочередных научно-образовательных центров (приведенном выше) Тюменская область присутствует неслучайно: НОЦ будет создан в Тюмени; важно, что в его состав войдут предприятия и организации, которые располагаются на большом удалении от регионального центра, в Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком автономных округах [14].

1.1.5.2 Регионы

Принципы размещения объектов науки рассматриваются на примере трех регионов. В их числе: Столичный регион - небольшой по территории (46,9 тыс.кв. км) и самый крупный в стране по численности населения (20,0 млн. чел.), сосредоточивающий 311,1 тыс. чел, занятых исследованиями и разработками; Новосибирская область, почти в 4 раза превышающая Столичный регион по территории (177,8 тыс.кв.км), уступая в 7 с лишним раз по численности населения (2,8 млн.чел.) и в 14 раз по численности занятых исследованиями и разработками (22,3 тыс. чел.); Приморский край, соизмеримый с Новосибирской областью по территории (164,7 тыс. кв.км) и численности населения (1,9 млн. чел.), уступающий Столичному региону более чем в 50 раз по численности занятых в исследованиях и разработках (5,7 тыс. чел.) (Приложение А)

В Столичном регионе сформировалась развитая сеть объектов науки, сконцентрированных в Москве и на окружающих ее территориях, в составе городов и поселков различного размера (Рисунки 5,6). В крупнейшем городе страны работает Президиум РАН, большая группа академических научных учреждений и МГУ - Московский государственный университет. Исследования разворачиваются в научно-исследовательских, научно-образовательных и научно-инновационных центрах. В их числе: Национальный космический центр (на базе завода им. М.В.Хруничева в Филях),

Научно-технологическая долина Воробьевы горы (на базе МГУ), Научно-образовательный кластер ФИЗТЕХ-21 (на базе МФТУ), а также инноград Сколково. В Московской области продолжается развитие восьми из тринадцати существующих наукоградов: Дубны, Пущино, Реутова, Черноголовки, Протвино, Королева, Фрязино и Жуковского [15].

Новосибирская область сосредоточивает около половины объектов сибирской науки. По территории области они распределяются неравномерно, тяготея к городам и поселкам, разместившимся в восточной части территории. В Новосибирске работает Президиум СО РАН, Новосибирский научный центр СО РАН и технопарк («АКАДЕМПАРК»). Крупнейший очаг исследовательской деятельности сложился в Советском районе города, где расположились Академгородок, Нижняя Ельцовка, Правые и Левые Чемы [16]. За пределами современной городской черты построены Краснообск (научный городок ВАСХНИЛ) и наукоград Кольцово. Ряд стационаров, опытное хозяйство и полигон занимают площадки в разных муниципальных районах, в том числе, удаленных от Новосибирска (Рисунки 7,8).

В Приморском крае основная масса объектов науки размещается в южной части территории. В городской черте Владивостока, на острове Русский формируется Тихоокеанский научно-образовательный центр, и в его составе построен комплекс зданий Дальневосточного федерального университета (ДФУ) и ДВО РАН. Там же, на острове Русский возникли океанариум и технопарк [17]. Группы научно-исследовательских институтов сложились в центре города и на берегу Амурского залива, в районе пр.100-летия Владивостока. В окрестностях Уссурийска работают Астрофизическая обсерватория и Горно-Таежная станция, на оз. Ханка - Дальневосточный институт защиты растений. Научные станции и стационары разместились на берегу океана; организовано несколько заповедников и национальный парк (Рисунок 9,10)

Изучено размещение 336 объектов науки, которые представляют Российскую академию наук и расположены в Столичном регионе, Новосибирской области и Приморском крае. Источником информации являются материалы, опубликованные ФАНО и РАН в 2018-2020 гг. [18,19] Анализируются три группы объектов. I группа: научно-исследовательские институты и центры, библиотеки, музеи, архивы и ботанические сады; II группа: обсерватории, научные станции, стационары, полигоны, опытные поля и участки, заповедники и заказники; III группа: проектные, конструкторские и технологические организации, экспериментальные заводы и хозяйства.

Рассмотрим научный комплекс Столичного региона: крупный, развитый и включающий в свой состав разнообразные компоненты, он заслуживает особого внимания.

Объекты I группы работают преимущественно в Москве (83,2%), а также в

Московской области, в подмосковных городах и поселках, чаще всего - наукоградах (16,8%). В подавляющем большинстве случаев они относятся к разряду человекоемких, экологически совместимых с плотной городской застройкой и не требующих обширных санитарных зон. В составе группы преобладают научно-исследовательские институты и центры - их доля составляет 97,0%. Музеи, библиотеки, архив и ботанический сад являются научными учреждениями и в то же время - учреждениями научной инфраструктуры, дополняющими сеть общественных учреждений города.

Объекты II группы сосредоточиваются на территории Московской области (83,3%) и в разных, преимущественно периферийных районах Москвы (16,7%). Обсерватории предъявляют особые требования к качеству окружающей среды (помехи, порожденные городской застройкой, затрудняют работу приборов и оборудования). Опытные поля и полигоны относятся к числу землеемких объектов; они занимают территориальные участки за пределами столицы. Размещение научных станций и стационаров определяется характером исследовательских работ - длительных наблюдений, выполняемых в определенных физико-географических и климатических условиях (например, в условиях городской атмосферы, на берегу водоема, по соседству с уникальным лесом).

Объекты III группы относительно равномерно распределяются между Москвой (42,1%) и Московской областью (57,9%). Тесно связанные с научными и производственными комплексами Столичного региона, они располагаются на территории городов различного размера, а также в сельской местности. Проектные, конструкторские и технологические организации создают новые приборы и оборудование, разрабатывают предложения, адресованные предприятиям и учреждениям различных отраслей. Продукция экспериментальных заводов и хозяйств используется в сфере промышленности (в том числе, пищевой промышленности), транспорта, энергетики, телекоммуникаций, а также в сфере исследовательской деятельности.

Особенности размещения объектов науки в значительной мере определяются направлением выполняемых исследовательских работ и принадлежностью к различным отделениям РАН. Нами рассматривались 13 отделений. Анализ, проводившийся на примере научно-исследовательских институтов и центров Столичного региона, показал: для семи отделений доля Москвы превышает 90%; для четырех составляет не менее 70 и не более 90%, а для двух - не достигает 70%. Колебания показателей объясняются также специальных требований к размещению, обусловленных особенностями технологических процессов. Для институтов и центров, входящих в состав Отделения общественных наук, к примеру, ограничения минимальны, а специальные требования как правило отсутствуют (доля Москвы составляет 100%). В то же время, для институтов и центров, входящих в

состав Отделения биологических наук ограничения возможны и касаются, как правило, величины участков; могут выдвигаться специальные требования, например, необходимость приближения к природным объектам исследования (доля Москвы составляет 62%). (Таблица 2)

Таблица 2 - Распределение отделений РАН по удельному весу Москвы в совокупности научно-исследовательских институтов и центров Столичного региона

Удельный вес Москвы		
выше 90%	90-70%	70-60%
Отделение общественных наук	Отделение нанотехнологий и информационных технологий	Отделение биологических наук
Отделение глобальных проблем и международных отношений	Отделение математических наук	Отделение сельскохозяйственных наук
Отделение историко-филологических наук	Отделение физических наук	
Отделение физиологических наук	Отделение химии и наук о материалах	
Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления		
Отделение наук о Земле		
Отделение сельскохозяйственных наук		

По уровню развития научный комплекс Столичного региона несопоставим с научными комплексами Новосибирской области и Приморского края - в состав первого входят 234 рассмотренных нами объекта, в состав второго - 67 объектов, в состав третьего - 35 объектов. Тем не менее, можно с уверенностью говорить о тенденции, проявившейся во всех трех регионах: совокупность объектов I, II и III групп распределяется между городами-центрами и территориями, расположенными за их пределами, в отношении 76,5% - 23,5% (для Столичного региона), 70,1% - 29,9% (для Новосибирской области) и 68,6% - 31,4% (для Приморского края). Таким образом, города-центры, в роли которых выступают крупные города, сосредоточивают более двух третей объектов, расположенных на территории регионов. Городские агломерации (Московская, Новосибирская и Владивостокская) - более трех четвертей[4].

[4] Принято, что границы Московской агломерации совпадают с внешними границами Московской области. Границы Новосибирской агломерации определены "Схемой территориального планирования Новосибирской агломерации". Границы Владивостокской агломерации - проектом "Большой Владивосток", включенным в состав генерального плана города.

В крупных городах складывается развитая социальная среда. Высокой интенсивности достигают личные деловые контакты, создается креативная атмосфера, мобилизующая творческие способности ученых и ускоряющая формирование информационного общества в рамках городской территории. Работают научные школы, организуются конгрессы, конференции, симпозиумы и круглые столы. В пределах городской территории размещаются объекты высшего образования и обрабатывающего (прежде всего, высокотехнологичного) производства - отраслей, принимающих активное участие в инновационных про цессах. Уровень образования населения, как правило, превышает средний уровень.

Показателем зрелости региональной сети объектов науки можно считать возникновение научных комплексов, образованных научно-исследовательскими институтами, центрами и связанными с ними объектами РАН за пределами крупных городов, в окружающих населенных местах. В Столичном регионе насчитывается несколько комплексов. Наиболее крупные созданы в трех (из восьми) наукоградах: Пущино, Черноголовке и Фрязино. В Новосибирской области - один комплекс в Краснообске. В Приморском крае комплексы такого масштаба отсутствуют.

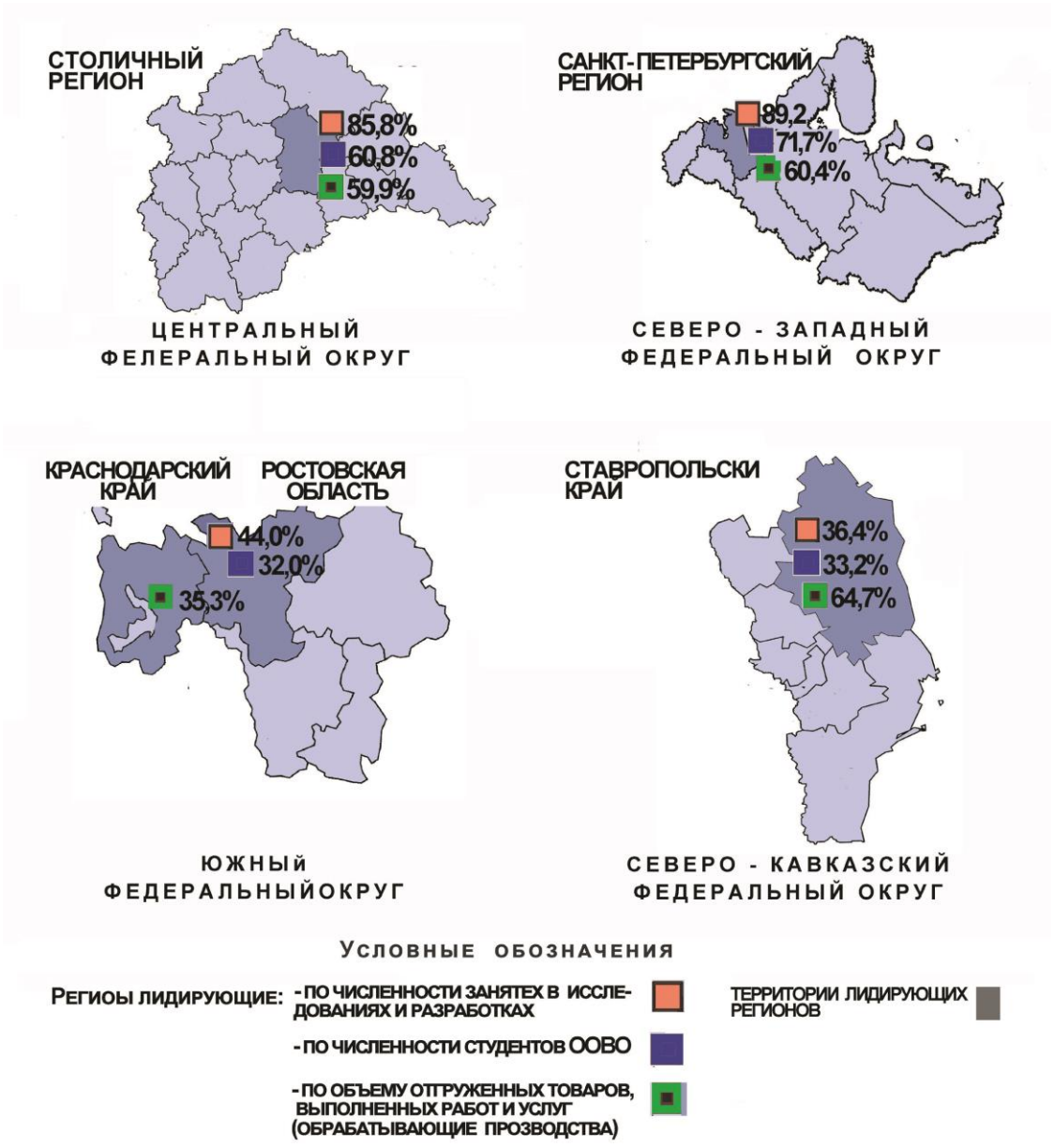


Рисунок 3 - Регионы-лидеры федеральных округов

(Центрального, Северо-Западного, Южного и Северо-Кавказского)

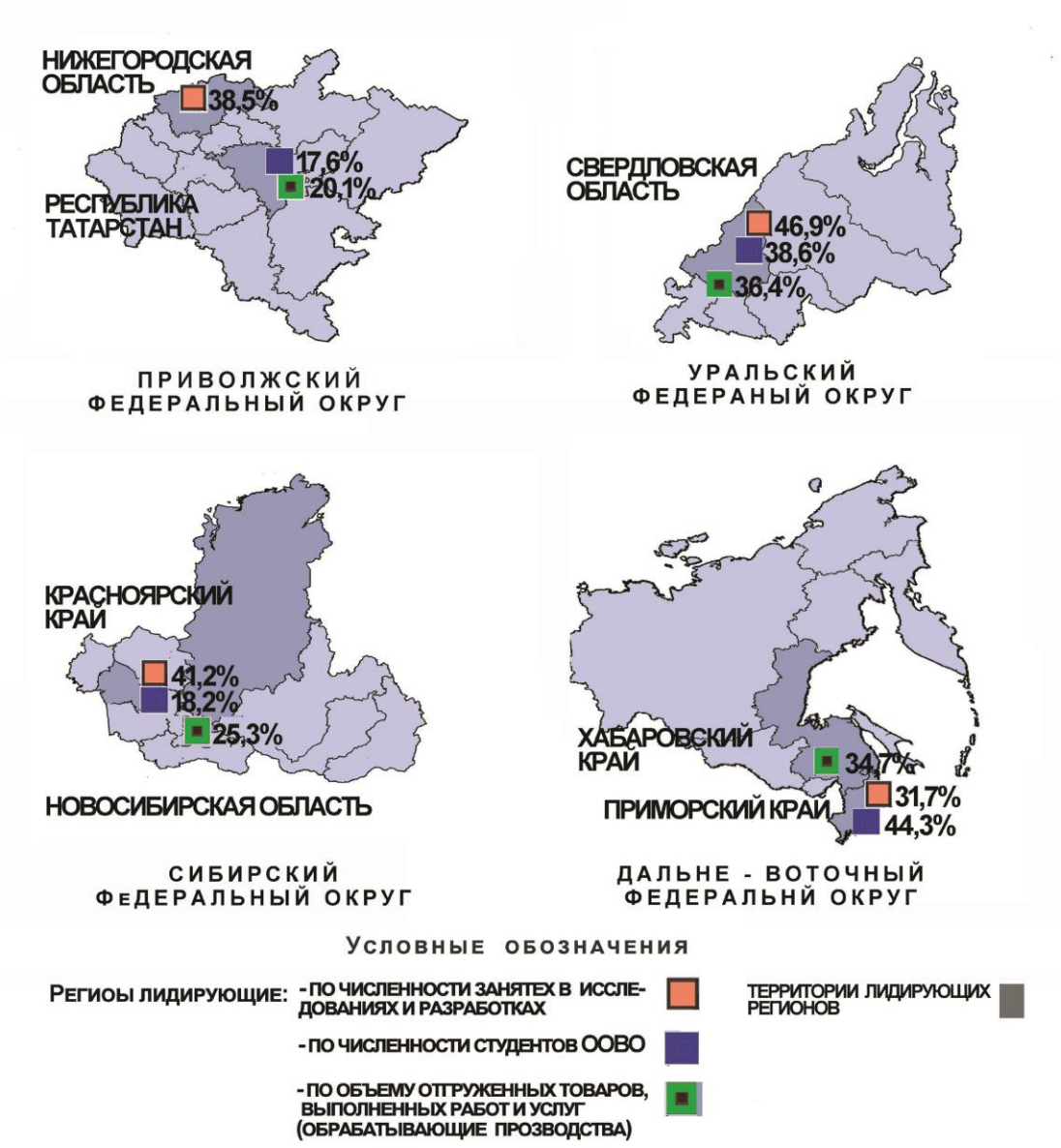


Рисунок 4 - Регионы-лидеры федеральных округов

(Приволжского, Уральского, Сибирского и Дальневосточного)

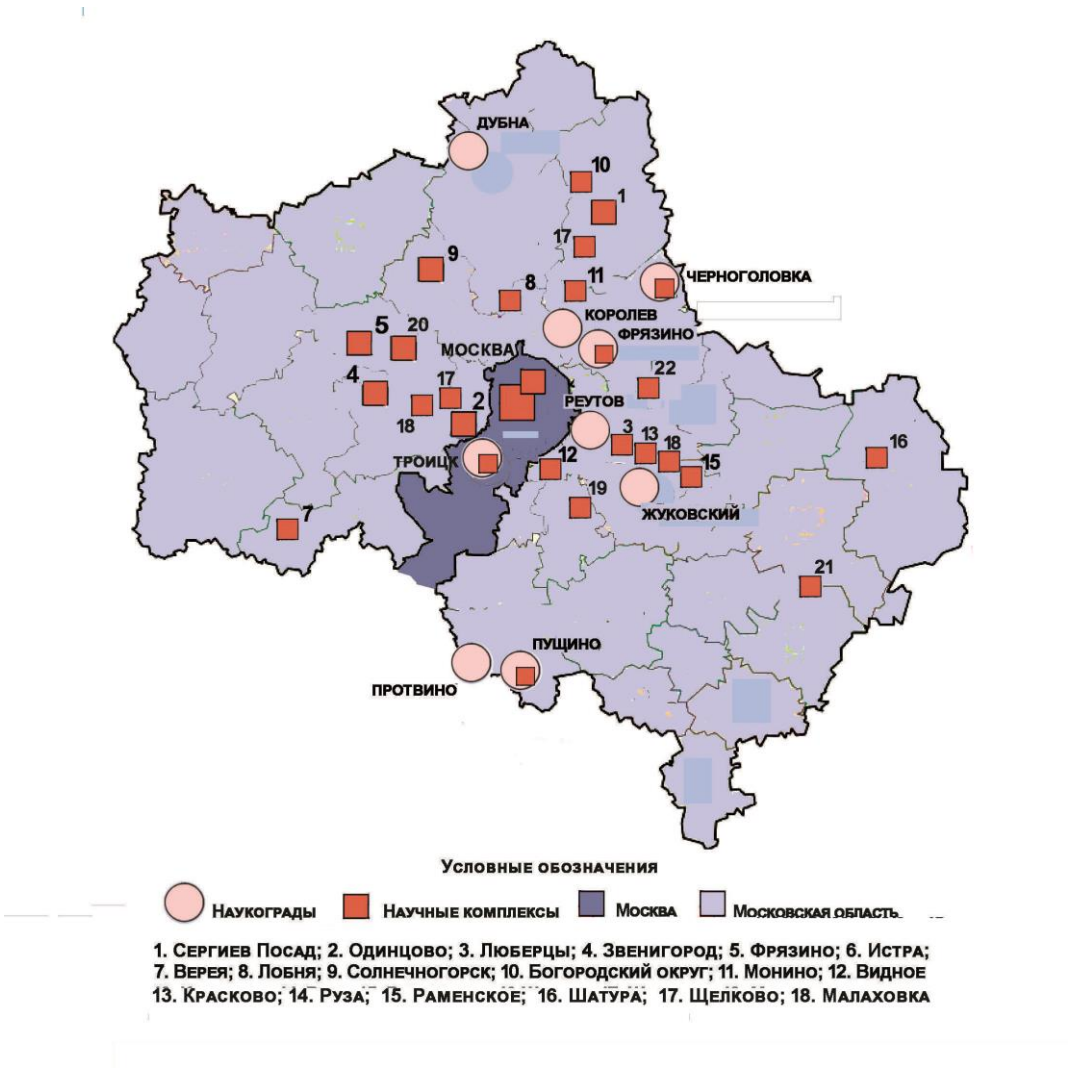


Рисунок 5 - Объекты РАН на территории Столичного региона

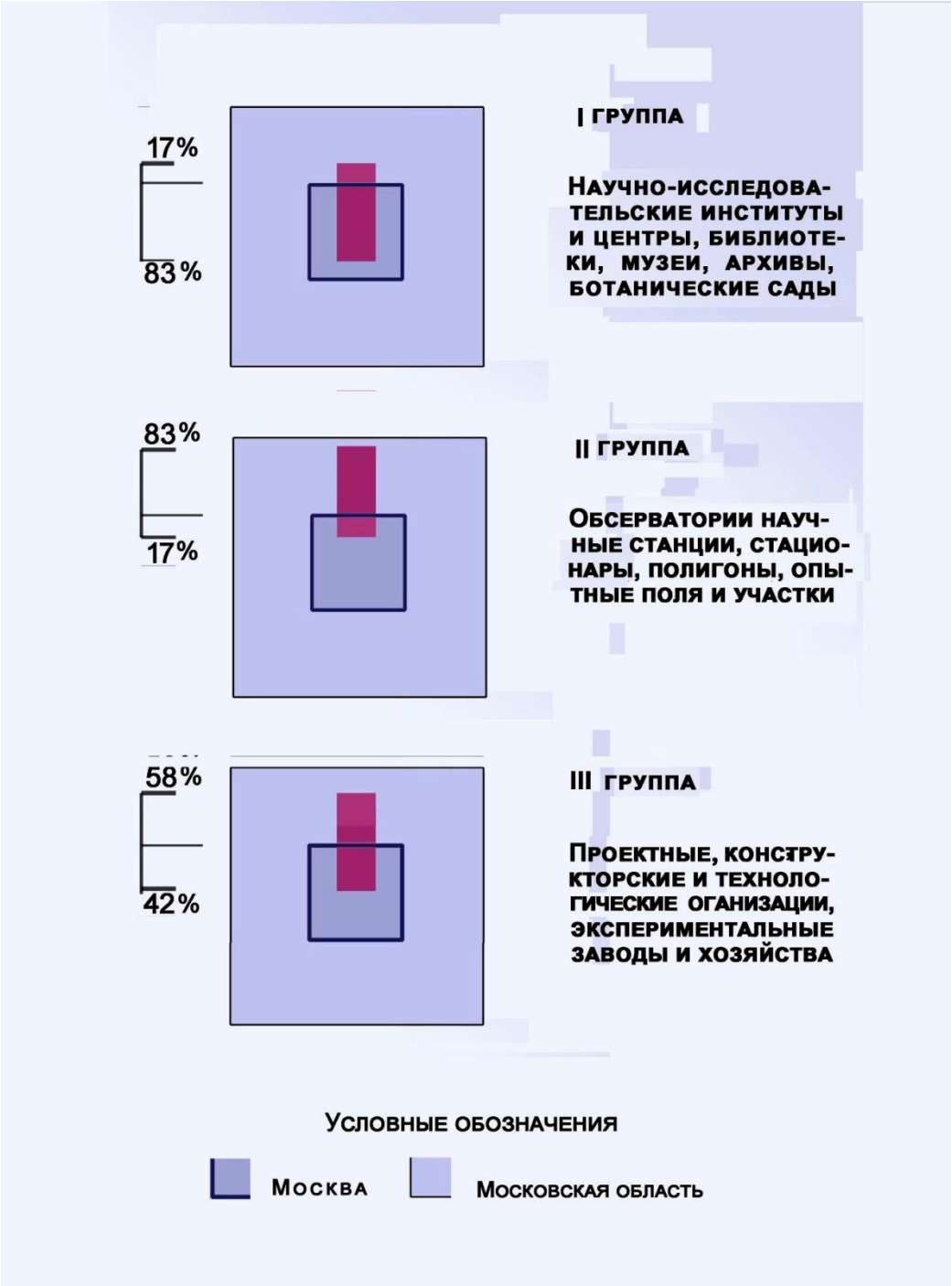


Рисунок 6 - Распределение объектов РАН между Москвой и Московской областью

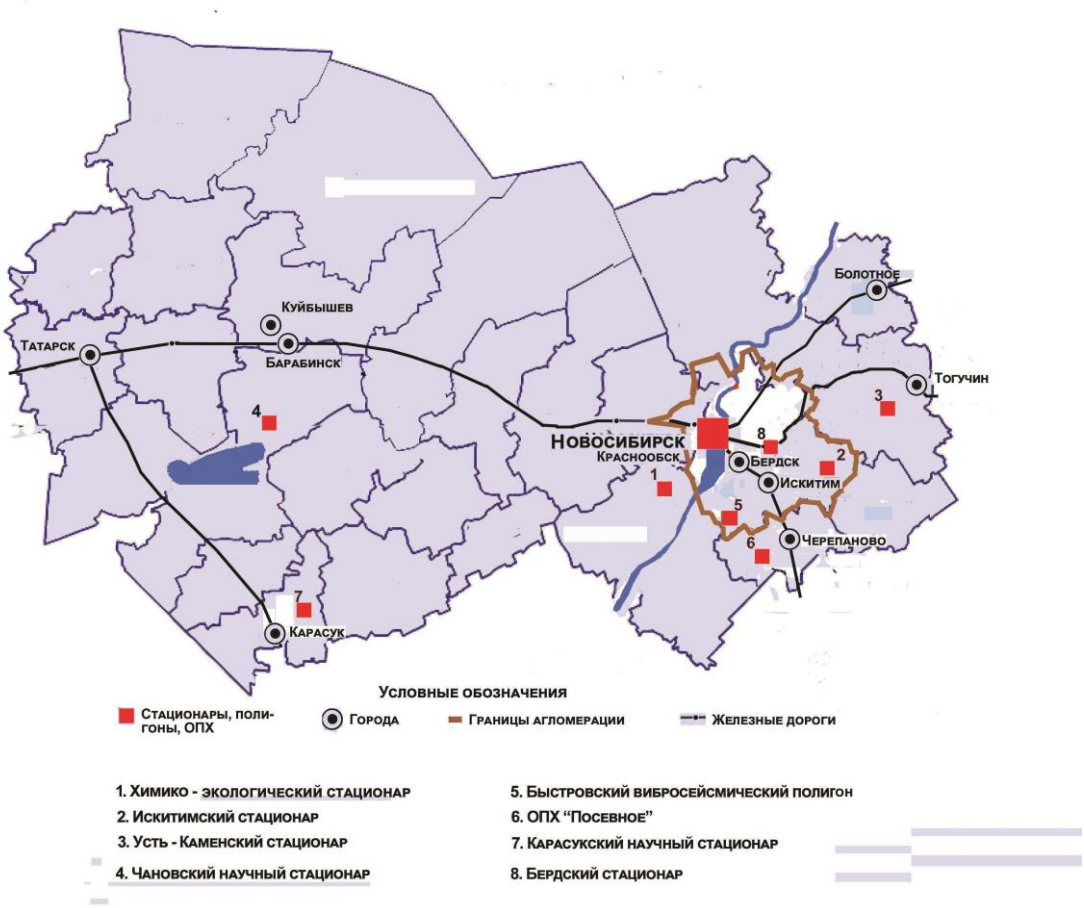


Рисунок 7 - Объекты СО РАН на территории Новосибирской области

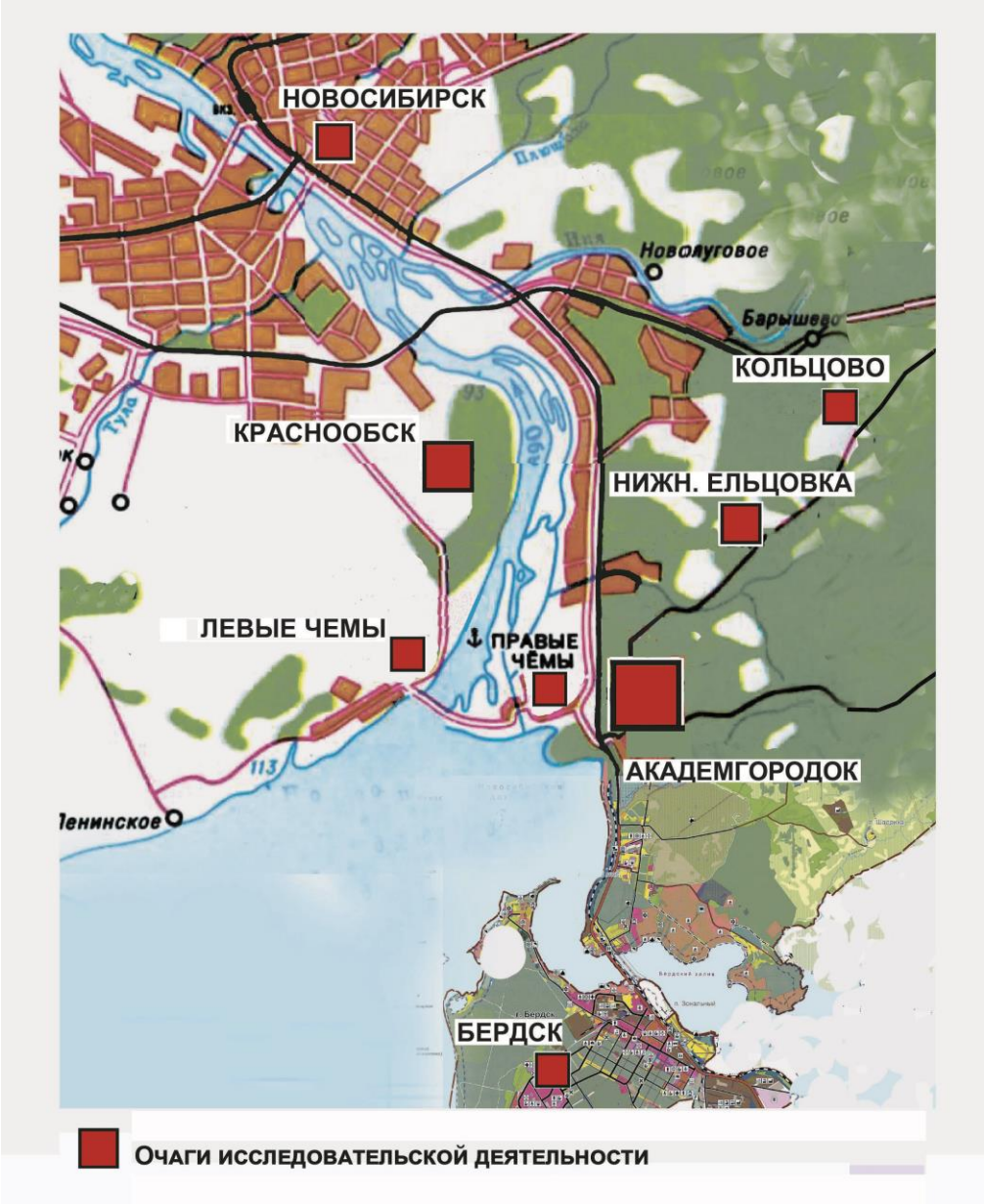


Рисунок 8 - Очаги исследовательской деятельности в районе Новосибирска

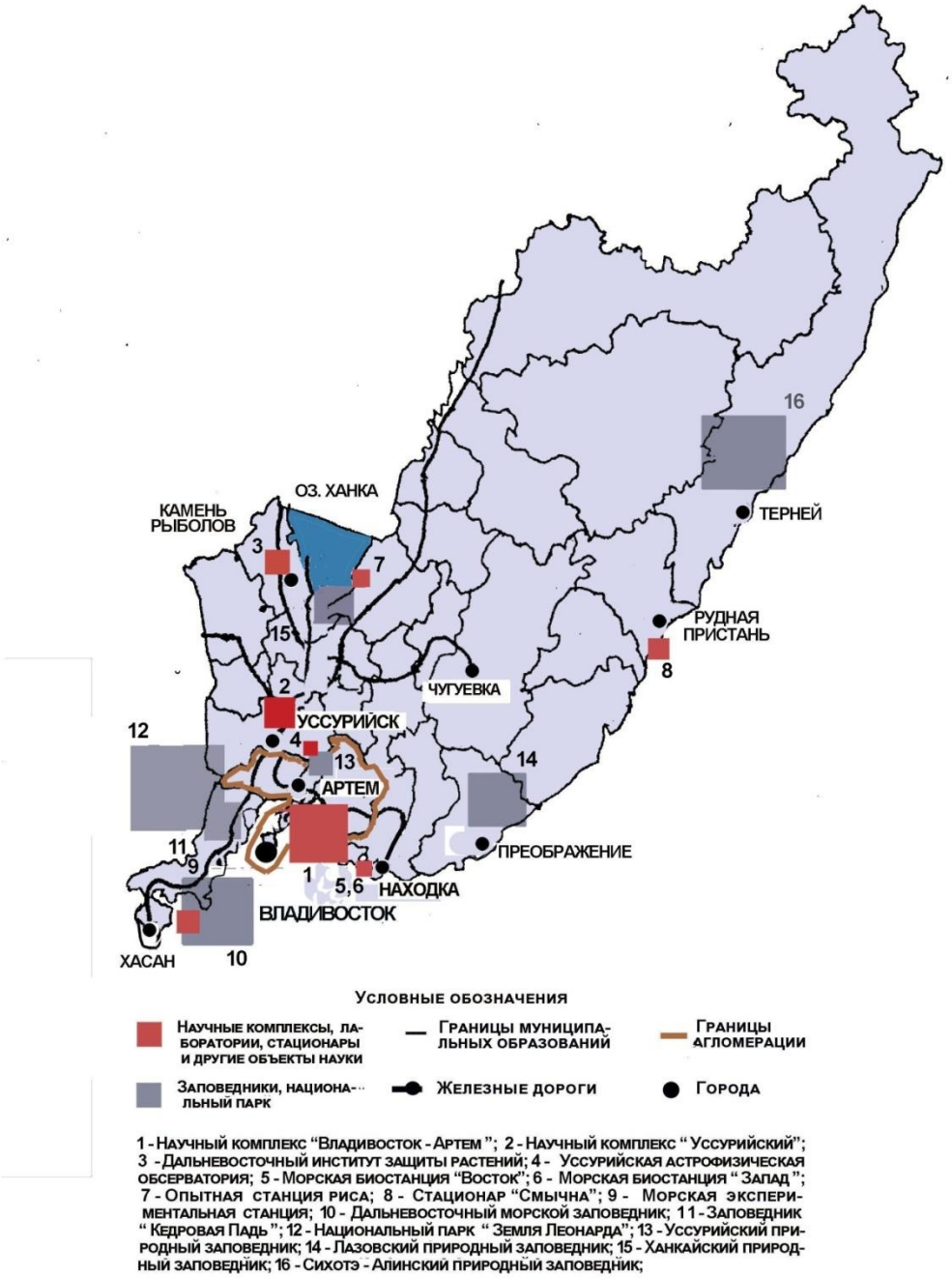


Рисунок 9 - Объекты ДВО РАН и Минприроды на территории Приморского края

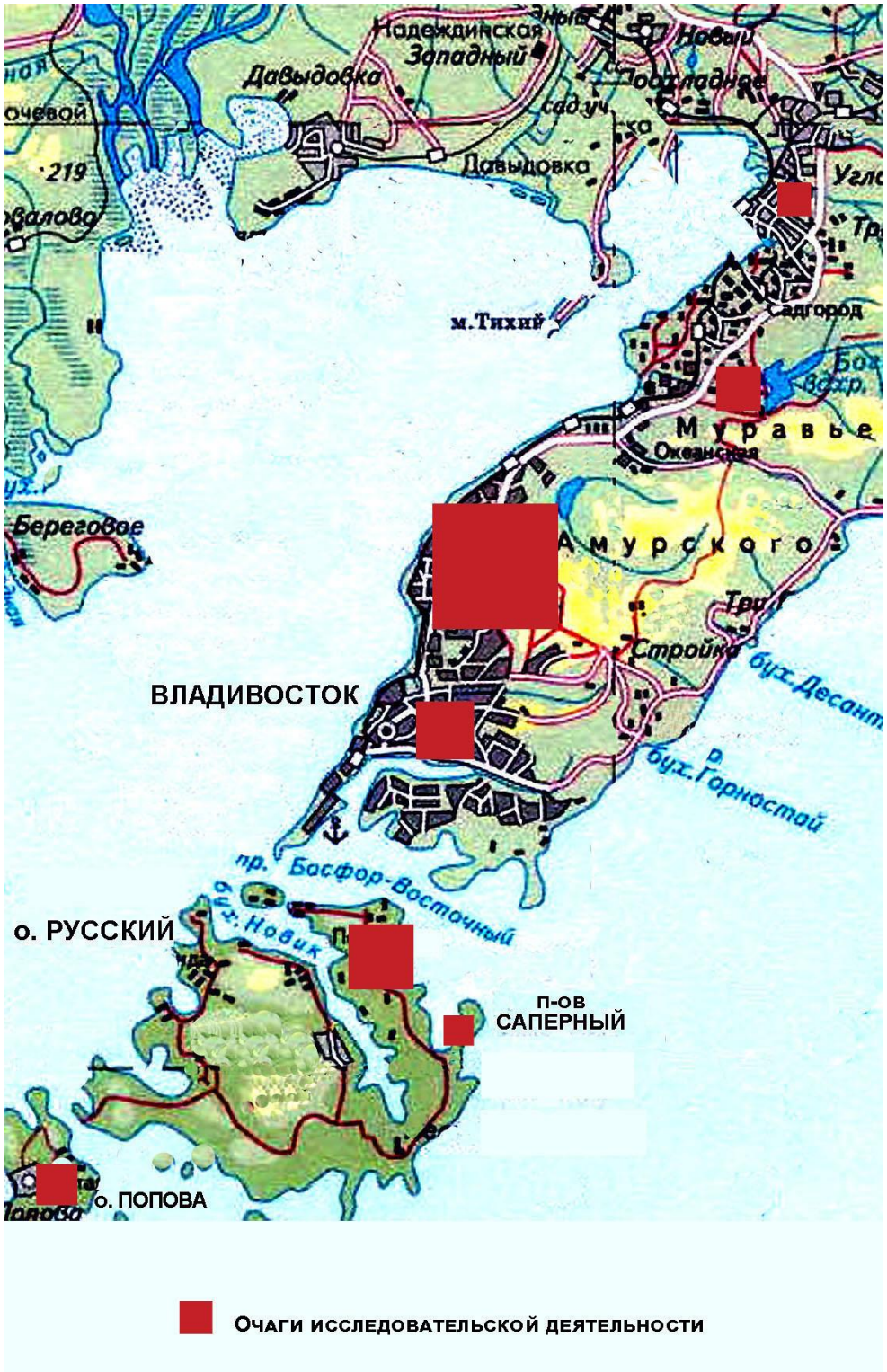


Рисунок 10 - Очаги исследовательской деятельности в районе Владивостока

1.1.6 Объекты науки в крупном городе и его окружении

1.1.6.1 Условия развития исследовательской деятельности

Научные комплексы, размещенные в системах населенных мест (городских агломерациях), сформировавшихся на базе крупных, в том числе многомиллионных городов, активно взаимодействуют с градостроительной средой, и качество среды во многом определяет условия развития и исследовательской деятельности, неодинаковые в ядре каждой системы и на ее периферии.

Крупные города отличаются высоким качеством человеческого потенциала. Они обеспечивают богатство и разнообразие социальных контактов, создание особой творческой атмосферы, способствующей развитию новых форм деятельности и совершенствованию инструментов рыночной экономики, внедрению методов социальной и экологической защиты населения, созданию современных управленческих структур, образовательных, научных и производственных центров, предприятий торговли, бытового обслуживания, здравоохранения, культуры и искусства. Такие города являются зонами сосредоточения финансовых и инвестиционных ресурсов; они выполняют роль пилотных объектов, отвечающих на вызовы времени и ведущих за собой свое окружение. Периферийные зоны каждой системы сосредоточивают города и поселки, тесно связанные с ее ядром. Служащие партнерами крупного города, они занимают важное и порой самостоятельное место в системе расселения страны. Открытые пространства сельскохозяйственных угодий, леса, водоемы и другие компоненты природного комплекса выполняют рекреационно-оздоровительные функции и обеспечивают экологическое благополучие системы.

Объекты науки распределяются между ядром системы и ее периферийной зоной. Размещение в составе ядра требует больших денежных затрат на формирование и реконструкцию материальной среды исследовательской деятельности. Такое размещение обеспечивает разнообразие профессиональных и внепрофессиональных контактов, позволяет пополнять исследовательские коллективы квалифицированными сотрудниками, создавать центры компетенции и участвовать в работе образовательных учреждений, развивать интенсивные связи с представителями производственных предприятий и при этом гарантирует высокое качество среды обитания. Размещение в составе периферийной зоны позволяет экономить денежные средства благодаря низкой (по сравнению с крупным городом) стоимости земельных участков, зданий и сооружений. Здесь, на территории периферийной зоны могут быть созданы землеемкие объекты, организованы обширные санитарно-защитные разрывы, а зоны расселения исследователей расположены в благоприятных природных условиях.

В 1980 г. нами изучались сети объектов науки, сложившиеся в системах населенных мест различного размера. Определялись базовые индексы агломеративности, отражающие долю периферийной зоны каждой системы в суммарной численности кадров научных учреждений. Как было установлено, при населении крупного города, превышающем 1 млн. жителей и сети объектов науки, охватывающей всю систему и включающей более 10 учреждений, размеры индексов колебались в пределах от 10 до 20%. Предположено, что в перспективе базовые индексы могут существенно возрасти [20].

1.3.2 Преобразование сети объектов науки на территории Москвы Московской области

В 2019 г. была исследована сеть объектов науки Москвы и Московской области, образующих развитую Московскую систему населенных мест (городскую агломерацию). Она включает в свой состав около 70 городов (в Москве насчитывается более 12,5 млн. жителей; в Московской области – более 7,5 млн. жителей). Результаты анализа интересно сравнить с теми, которые были получены в 1980 г. Речь может идти о сопоставлении наиболее общих тенденций развития - детальный анализ затруднен изменением методики расчета численности научных кадров.[5]

Установлено, что в период между 1995 и 2017 гг. доля Московской области в численности занятых исследованиями и разработками увеличилась с 24,6 до 27,8%, что соответствовало прогнозу изменения индексов агломеративности. Тем не менее, картина развития исследовательской деятельности оказалась значительно сложнее той, из которой исходил прогноз 40-летней давности (в 1980 г. не подвергалось сомнению, что численность кадров научных учреждений с годами будет увеличиваться).

С 1995 по 2017 гг. численность занятых исследованиями и разработками в Москве сократилось на 112,8 тыс. чел. (33,4%), а в Московской области - на 23,5 тыс. чел. (21,3%). Численность докторов наук в Москве и области увеличилась (соответственно) на 13,4 и 12,9%; количество научных публикаций, индексируемых в Web of Science,- на 14 и 28%[6], и это свидетельствовало о повышении уровня квалификации исследователей, росте производительности их труда. Численность аспирантов возросла в Москве (на 11,8%) и снизилась в области (на 3,9%) – за пределами столицы процессы подготовки научных кадров шли менее активно (Приложение 1, Рисунок 11).

В ходе развития Московской системы на территории ее ядра происходит

[5]В 1980-х годах действовал Общесоюзный классификатор отраслей народного хозяйства (ОКОНХ), а в 2010-
х годах – Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (ОКВЭД).

[6] Учитывалось изменение количества научных публикаций с 2007 по 2016 гг. [21].

концентрация объектов науки. Ярким проявлением этого процесса служит создание Национального космического центра (НКЦ) в Филях, недалеко от Кутузовского проспекта, на землях ГКНПЦ им. М.В. Хруничева [22,23]. Происходит «стягивание» на площадку нового центра 17 подразделений «Роскосмоса», часть которых переезжает из удаленных районов Москвы и Московской области. Численность сотрудников, сосредоточенных сегодня на этой площадке, составляет 8 тыс. чел.; она увеличится до 20 тыс. чел. к концу расчетного срока. Аэрокосмический кластер будет включать головные подразделения организаций ракетно-космической отрасли, конструкторские бюро, профильные структурные подразделения научно-исследовательских и образовательных организаций. На территории, занятой заброшенными заводскими корпусами, предполагается построить здания и сооружения, общая площадь которых составит 2,89 млн. кв. м (для сравнения: площадь зданий и сооружений Москва-Сити – 2,5 млн кв. м) (Рисунок 12).

НКЦ станет первоочередным объектом. Занимающий 25 га, он включит в свой состав Головной офис корпорации «Роскосмос», Ситуационный центр управления космической деятельностью и Центр управления полетами. Будет также построен новый ракетный завод: здесь, на участке, площадь которого составляет 50 га, предполагается выпускать ракету-носитель «Союз-5». Объекты второй очереди разместятся на территории, занимающей 94 га. Планируется создание промышленно-общественного и жилого комплексов, а также отраслевого центра оценки квалификаций, центра защиты интеллектуальных прав и других объектов (Рисунок 13).

Московская мэрия внесет 25 млрд. руб.в уставной капитал «Мосинжпроекта» (компании, которой предстоит застраивать территорию), а государственная корпорация «Роскосмос» предоставит земельный участок (90 га). Впоследствии «Роскосмос» рассчитывает получить деньги за продажу 30 га земли, освобождаемой в ходе переезда на территорию НКЦ 17 своих подразделений, а также сэкономить значительные средства в результате компактного размещения сотрудников на меньших площадях. Долги ГКНПЦ им. М.В. Хруничева сегодня составляют около 2 млрд. руб. Создание на его территории Национального космического центра позволит в корне изменить ситуацию повысить эффективность производственных, конструкторских и научно-исследовательских работ.

Размещение научных центров на территории столицы сопровождается развитием подмосковных наукоградов. В Королеве планируется создание научно-промышленной территории для решения проблем устойчивого развития и конкурентоспособности космической отрасли на глобальном рынке. В Дубне на базе Объединенного института ядерных исследований разместится уникальная научная установка класса "мегасайенс"; другая установка того же класса возникнет в Протвино на базе Института физики высоких

энергий. В Жуковском организуется Инновационный кластер авиационных технологий; вступил в строй Транспортно-выставочный комплекс "Россия".

Тем не менее, налицо тенденция, которая не может не вызывать тревоги: реорганизация сети объектов науки, сложившейся на территории региона, далеко не всегда опирается на надежные научные обоснования. Размещение (перемещение) объектов в ряде случаев производится без учета перспектив развития исследовательской деятельности. Интересы застройщиков входят в противоречие с интересами науки, и возникающие при этом конфликты решаются не в пользу ученых - в конкурентной борьбе побеждает сторона, лучше обеспеченная финансовыми ресурсами.

Институт теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ), вошедший в состав НИЦ КИ (Курчатовский институт), расположен в московском районе Новые Черёмушки. Это успешное научное учреждение, занимающее четвертое место по количеству публикаций в Web of Science и первое место по индексу цитирования (среди ГНЦ страны). В 2012 г. в пожаре пострадал кольцевой ускоритель, и Правительством РФ было принято решение о его восстановлении. Возобновление работ на этой установке можно было сочетать с организацией доступа горожан к памятнику архитектуры и садово-паркового искусства XVIII - XIX вв. - усадьбе Черёмушки - Знаменское. Выделения денежных средств однако не произошло. Территорию института сократили, изменив назначение некоторых земельных участков. А в 2019 г. приняли решение о перемещении ИТЭФ в Щукино, на площадку НИЦ КИ. Крупные установки, в том числе, линейные ускорители, перевозить не планируется, что делает неизбежным расторжение заключенных договоров, становится причиной превращения в металлолом экспериментальной базы института. Исследовательская работа прервется не менее чем на год, а освободившаяся земля стоимостью в 6 млрд. руб. будет со всей очевидностью использована для жилищного строительства по программе реновации [24].(Рисунок 14)

Среди выселяемых – Институт географии РАН, одно из старейших научных учреждений Москвы. Институт размещается в центре города, в Старомонетном переулке, в составе «Замоскворечья» - сложившейся группы научных учреждений, на территории городской усадьбы XVIII в., в зданиях, образующих объект культурного наследия. Здесь, в Старомонетном переулке сосредоточены лаборатории, конференц-зал, библиотека и музей. Ведутся фундаментальные и прикладные исследования, не требующие организации санитарно-защитных разрывов. Тем не менее, планируется перемещение института в неизвестном направлении и передача его участка стоимостью 270 млн. руб. компании «Дом.рф». Еще не известно, как это скажется на эффективности ведущихся научных работ. По многим показателям Институт географии входит сегодня в число учреждений,

лидирующих в своей области знаний. Его сотрудники публикуют ежегодно по 15-20 монографий и до 400 научных статей [25]. (Рисунок 15).

Причиной выноса обширной группы НИИ является развитие Москва-Сити. В этом деловом центре будет размещен ряд министерств и ведомств; в 2018 г. Минэкономики, Минпромторга, Минкомсвязи, Росстандарт, Росимущество и Ростуризм уже переехали в новые помещения. Агентом сделки является «Дом.рф», которым приобретены офисные помещения площадью 75 тыс. кв. м и стоимостью 35 млрд. руб. Продажа освобождаемых министерствами 180 тыс. кв.м не позволит полностью компенсировать затраты. Расплачиваться соглашается Минобрнауки, предложившее ряду своих институтов освободить занимаемые участки вместе с расположенными на них зданиями (хотя продолжает действовать мораторий на отчуждение имущества РАН) (Рисунок 16). Изъятие академических земель затрагивает значительное число институтов. Среди них, наряду с Институтом географии: Объединенный институт высоких температур РАН (10 га), Институт археологии РАН (5 га), Институт биоорганической химии РАН (15,7 га), Институт металлургии и материаловедения РАН (6,1 га). Своих участков в Москве может лишиться группа объектов науки, расположенных на территории, площадь которой составляет в сумме 48 га, а стоимость изымаемых объектов недвижимости - 26,8 млрд. руб. [26]



Рисунок 11 - Участие Москвы в развитии науки на территории Столичного региона (Московской системы населенных мест) Динамика социально-экономических показателей 1995 - 2017

Создается впечатление, что изменение рисунка сети объектов науки в Московской

системе населенных мест в немалой степени обусловливается интересами рыночных структур и недостаточной заинтересованностью Минобрнауки в создании условий, благоприятствующих производительному труду ученых. Не имеющие действенной государственной поддержки, институты и лаборатории могут лишиться возможности успешно конкурировать с застройщиками, располагающими значительными финансовыми ресурсами. В борьбе функций на территории Московской системы, наука часто уступает свои позиции.

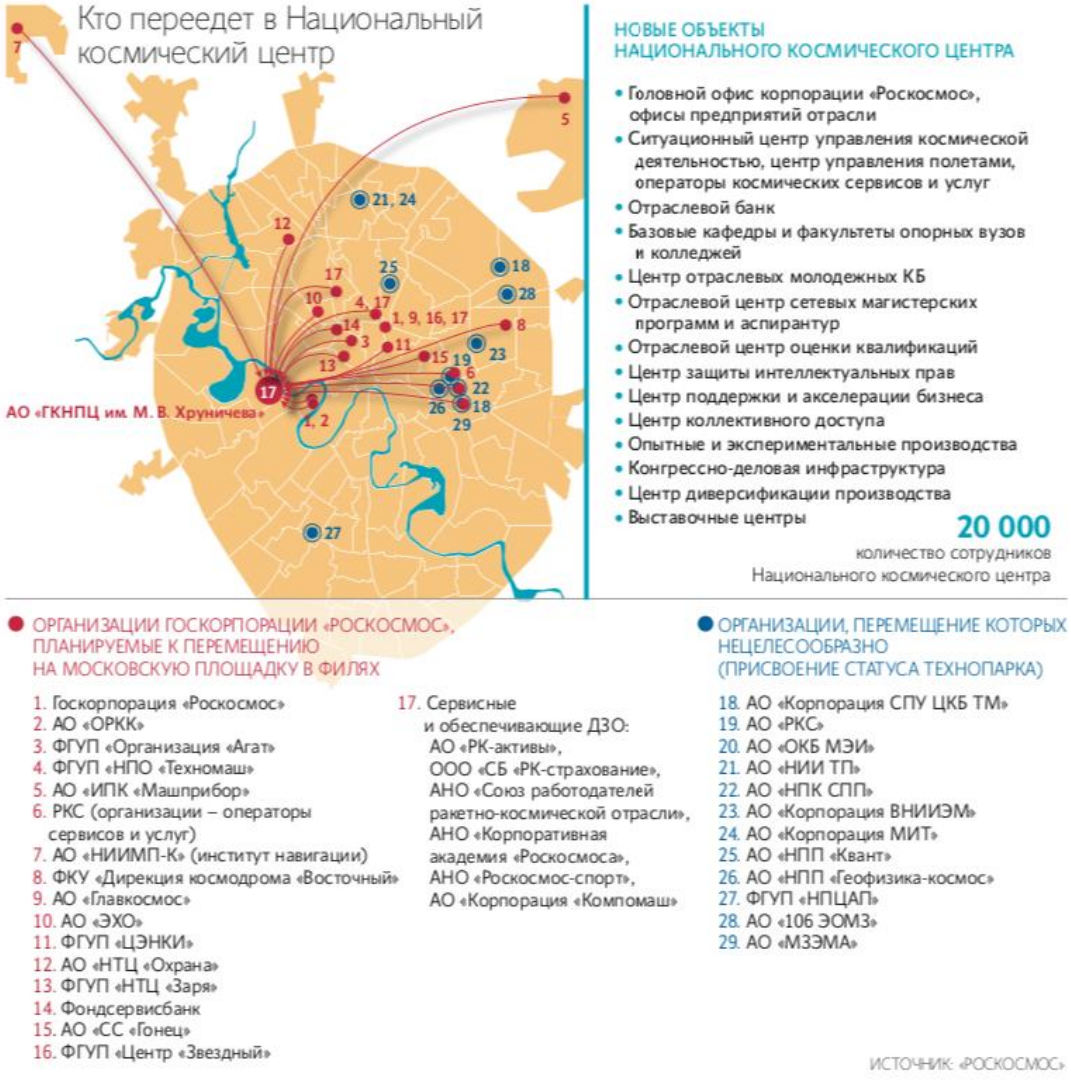


Рисунок 12 - Схема перемещения объектов "Роскосмоса"на московскую площадку Национального космического центра



Рисунок 13 - Национальный космический центр в Москве на территории "ГКНПЦ им. М.В. Хруничева"



Рисунок 14 - Институт теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ). Главный дом бывшей дворянской усадьбы (Википедия)



Рисунок 15 - Институт географии РАН в Москве

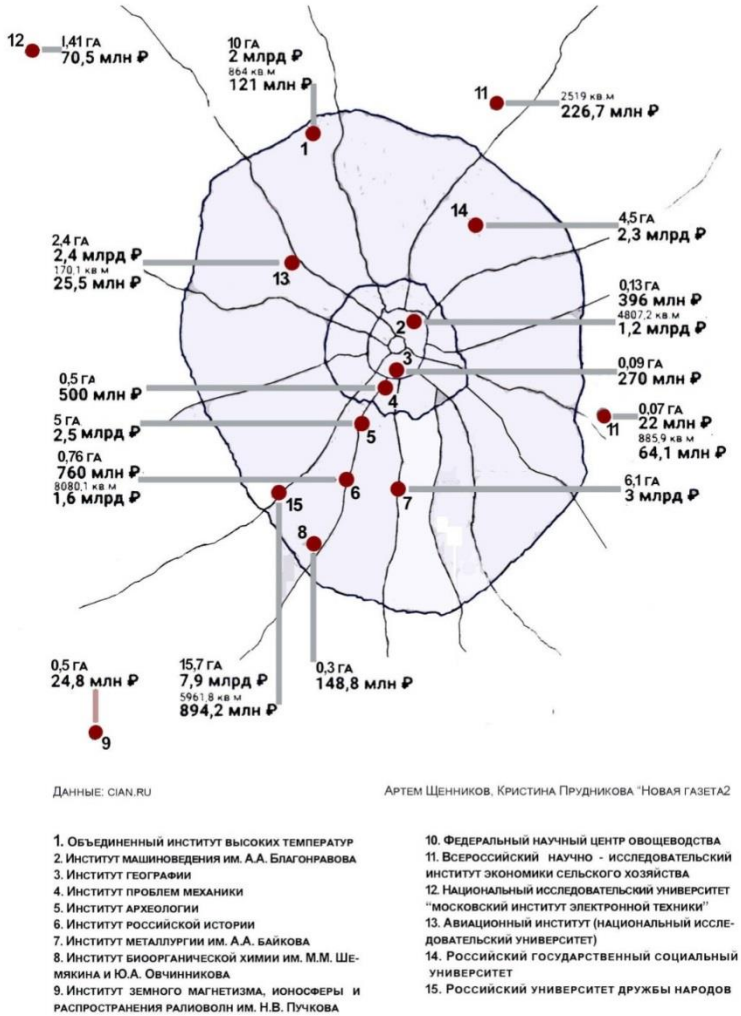


Рисунок 16 – Недвижимость, изымаемая у объектов науки в Москве. А. Щенников, К. Прудникова [26].

1.1.7. Планировочная организация научного центра в крупном городе (эскизный проект ННЦ СО РАН в Новосибирске)

1.1.7.1 Экспериментальные проектные предложения

ННЦ является значимым и престижным очагом исследовательской деятельности, хорошо известным в мире. История его возникновения восходит к 21 октября 1943 г. В этот день постановлением СНК СССР был организован Западно - Сибирский филиал АН СССР, разместившийся в Новосибирске - административном, промышленном и культурном центре, удаленном от Москвы на 2800 км. Во время Великой Отечественной войны потребовалось усиление научного потенциала Сибири одновременно с повышением его роли в укреплении обороноспособности СССР; филиал, объединивший группу научно-исследовательских институтов, стал центром, координирующим решение этих задач [27].

18 мая 1957 г. по инициативе академиков М.А. Лаврентьева, С.Л. Соболева и С.А. Христиановича, в соответствии с постановлением Совета Министров СССР было создано Сибирское Отделение Академии Наук (сегодня – СО РАН). ННЦ, работающий в составе Отделения и включивший в свой состав Западно-Сибирский филиал, стал крупнейшим и наиболее развитым академическим центром Сибири.

Фрагмент текста из поручений Президента России Правительству РФ (от 18 апреля 2018 г.) привлекает внимание: «…Правительству Российской Федерации подготовить совместно с Российской академией наук и Правительством Новосибирской области и представить план развития новосибирского Академгородка как территории с высокой концентрацией исследований и разработок». Для решения поставленной задачи в Новосибирске и его области сложилась надежная база. В настоящее время ННЦ объединяет около половины научных сотрудников СО РАН. В его учреждениях трудится 16384 чел., из них докторов наук – 1300 чел., кандидатов наук – 3187 чел. Площадь занимаемой территории составляет 4 600 га [28].

Объекты ННЦ размещаются преимущественно в городах и поселках, сложившихся в восточной части Новосибирской области. Здесь, на скрещении Транссибирской магистрали с Обью и железнодорожными путями, ведущими на Алтай, на базе областного центра развивается городская агломерация, ядро которой образует Новосибирск вместе с прилегающими к нему территориями. Границы агломерации определяются «Схемой территориального планирования Новосибирской агломерации», разработанной Гипрогором (Москва) и утвержденной Правительством Новосибирской области 28 апреля 2014 г. В этих границах (целиком или частично): Ордынский, Искитимский,

Черепановский, Колыванский, Мошковский, Тогучинский, Коченевский и Новосибирский районы. Население агломерации - более 2 млн. чел., что составляет около 2/3 населения области [29].

На территории ННЦ ведутся работы в разных областях знания. Число областей расширяется, чему способствовало объединение СО РАН сСО РАМН и СО РАСХН (в 2013 г.). Обеспечиваются благоприятные условия для развития междисциплинарных исследований с использованием средств компьютерного моделирования, систем дистанционного управления экспериментом и доступа к источникам информации. Повышается ответственность фундаментальной науки за использование результатов труда ученых в хозяйстве страны (в связи с ослаблением прикладной науки, невостребованной производством в 1990-е годы). На базе учреждений фундаментальной науки создаются инновационные структуры; АКАДЕМПАРК, построенный на территории Академгородка - в их числе.

Изменяются формы взаимодействия науки и образования. В составе университета расширяется круг подразделений, взаимодействующих с академическими институтами и ведущих фундаментальные и прикладные исследования. Результаты труда ученых определяют содержание учебных материалов, влияют на методы и практику обучения. Высшее образование выдвигает перед учеными конкретные задачи и содействует формированию новых предметных областей, возникающих в структуре традиционных, а также новых наук, развивающихся в условиях информационного общества (в первую очередь, педагогики, информатики, инноватики, компьютерной науки). Ученые принимают участие в учебном процессе в качестве преподавателей, в то время как студенты приходят в исследовательские лаборатории, выполняя роль техников и лаборантов - со временем они становятся квалифицированными специалистами, способными самостоятельно вести исследования и разработки. Образовательные платформы привлекают учителей, повышающих свою квалификацию, и школьников - будущих студентов. Эти процессы протекают на фоне активного совершенствования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).

Эскизные предложения по пространственной организации ННЦ разрабатываются в настоящее время в ГИПРОНИИ РАН[7] (Рисунки 17-20) [30]. Учитываются результаты

[7]АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ ГИПРОНИИ РАН. Москва: Карпов А.П. - Руководитель проекта, Резанов А.М.– Координатор проекта, Демин Е.В. - архитектор. ОНИР ГИПРОНИИ РАН, Москва: Сергеев К.И. – архитектор, зам. директора по научной работе, Фрезинская Н.Р. – архитектор, ведущий научный сотрудник. Научный консультант – Бочаров Ю.П., академик РААСН, главный научный сотрудник ЦНИИП Минстроя РФ.
Новосибирское отделение ГИПРОНИИ, Новосибирск. Архитекторы: Нырова Г.Н., Ныров А.Н., Матвеев Н.М., Бунтовская Е.А., Матвеева И.А.

первых этапов исследовательских и проектных работ, выполненных Гипрогором, а также работ, выполненных участниками конкурса, объявленного Министерством строительства Новосибирской области («Подготовка исследовательской работы для развития зоны опережающего развития «Наукополис» Новосибирской агломерации»). Опорой являются материалы информационного издания "Академгородок 2" , опубликованного Правительством Новосибирской области и СО РАН, а также материалы, отражающие историю проектирования научных комплексов Сибири, включенные в сборник, составленный Новосибирским отделением ГИПРОНИИ АН СССР [28,31].

О масштабах и перспективах развития ННЦ свидетельствуют цифры. Предстоит строительство трех десятков новых объектов (заявителями являются существующие НИИ или их группы, технопарки, университет и ботанический сад).Ожидается появление свыше 19 тыс. новых сотрудников, занятых в институтах, опытных производствах, образовательных учреждениях и других объектах, входящих в градообразующую базу ННЦ. Численность аспирантов, докторантов, стажеров и обучающихся по программам повышения квалификации увеличится на 4,8 тыс. чел., а численность жителей – на 60,5 тыс. чел.

По своему размаху строительство, планируемое на берегах Оби, сопоставимо с тем, которое может обеспечить создание среднего по величине города. В то же время базой ННЦ является группа населенных мест различного размера, разделенных километрами и даже десятками километров. Возникает опасность «распыления» строительных площадок по многим адресам; она может стать причиной повышения нагрузки на социальные, информационные, транспортные и инженерные сети и сооружения, а главное – не позволит сформировать полноценную материальную среду объекта проектирования.

Приходится признать, что в научном сообществе не сложились еще представления о возможных путях пространственной организации исследовательской деятельности в районе Новосибирска. Задачи в области совершенствования планировочной структуры ННЦ не соизмеряются с теми стратегическими задачами, которые встанут перед его коллективом в ближайшей перспективе. Формируя паспорта инвестиционных проектов, многие учреждения-заявители исходили из желания построить новые объекты на своих участках, по соседству с уже существующими. Не учитывались выгоды, обеспеченные кооперированием инженерно-технической инфраструктуры, игнорировалось состояние сложившейся материальной среды. Предлагалось, например, создание инжинирингового центра на участке с коэффициентом застройки, составляющим 80%, в окружении зданий,

требующих реконструкции и капитального ремонта (износ - 70%). Предлагалось также создание центра компетенции на участке с плотностью застройки, которая превышает 10 тыс. кв. м общей площади на 1 га, что выходит за пределы показателей, установленных для учреждений естественно - научного профиля [32].

Разрабатывая экспериментальные предложения, специалисты ГИПРОНИИ РАН считают целесообразным формирование новых научных комплексов, в состав которых, наряду с объектами науки, включатся объекты образования и технологии. Главными представителями сферы исследовательской деятельности станут научные учреждения и организации высшего образования. Ожидается расширение взаимодействий между институтами ННЦ и НГУ (в соответствии с "Системой Физтеха", принципы которой сформулированы П.Л.Капицей [33]). Учитываются перспективы развития связей с инжиниринговыми центрами и новыми подразделениями технопарка. При этом предполагается, что в пределах комплексов будут обеспечены условия, благоприятствующие развитию телекоммуникаций и личных деловых контактов, кооперированы объекты общественно-информационной и инженерно-технической инфраструктуры.

В то же время, концентрация ученых, преподавателей, студентов и бизнесменов ограничится требованиями, обусловленными технологическими особенностями производственных процессов, а также необходимостью создания экологической обстановки, благоприятствующей творческому труду. Опытные поля, полигоны, резервные территории, санитарно-защитные и другие защитных зон «раздвинут» зоны застройки; спортивные площадки и места отдыха (вместе с зелеными насаждениями, водоемами и произведениями декоративного искусства) займут территории, расположенные в разрывах между зданиями и сооружениями.

В составе научных комплексов разместятся объекты: а) Объединенные тесными связями, б) Предъявляющие сходные требования к своей площадке и окружающей среде, в) Экологически совместимые и не требующие широких санитарно-защитных зон (прямых и обратных). Многофункциональный комплекс "Ядро" создается в центральной части нового массива застройки, примыкающего с востока к историческому академгородку. Медицинский комплекс "Ельцовский" занимает площадку в районе поселка (наукограда) Кольцово. И, наконец, аграрно-биологический комплекс "Краснообский" располагается на берегу Оби, в границах поселка Краснообск.

На территории "Ядра" планируются работы в области экстремальной фотоники и лазерно-плазменных технологий; оптических информационных технологий и прикладной фотоники; малотоннажной химии; нанотехнологии; магнитно-резонансной томографии и

спектроскопии; аэрогидродинамики, машиностроения и энергетики; производства катализаторов, а также в области изучения трудноизвлекаемых запасов углеводородов. Предусматривается организация приборостроительного центра коллективного пользования, инжинирингового центра порошковых технологий, многофункционального центра коммуникаций науки, а также компоненты развивающегося «АКАДЕМПАРКА» и новые подразделения НГУ.

В пределах "Ельцовского", на территории научно-образовательного центра, исследовательской базы и университетской клиники будут проводиться работы медико-биологической направленности, включая подготовку кадров. Планируется оказание высокотехнологичной помощи населению, производство медицинских препаратов, изделий, материалов и оборудования, их внедрение в практику здравоохранения. В "Краснообском" основным направлением работ станут агробиологические исследования. Их проведение должно обеспечивать научно-технологические предпосылки для развития инновационной инфраструктуры заинтересованных отраслей хозяйства. Предполагается создание центра генетических компетенций, содействующего кадровому и технологическому обеспечению сельскохозяйственных предприятий, реализации проектов полного цикла в области медицины, фармакологии, биотехнологии и биоресурсов.

Землеемкие объекты с особыми экологическими характеристиками развиваются за пределами научных комплексов. Центральный сибирский ботанический сад с юга примыкает к застройке Академгородка и занимает в настоящее время 849 га. Расположившись на участке площадью 170 га, в его состав войдет Сибирский центр по сохранению растительного многообразия, экологическому образованию и ботаническому просвещению. Территории сада относятся к числу особо охраняемых территорий федерального значения. А для реализации технологического проекта в сфере науки "Система обращения с отходами" участок выбирается к северо-востоку от Академгородка, на удалении от городской застройки. Здесь предполагается разрабатывать предложения по роботизированной сортировке ТКО и плазменной газификации органического остатка, по производству оборудования для промышленных предприятий.

Центры коллективного пользования (ЦКП) занимают все более важное место среди объектов научной инфраструктуры. Они работают сегодня во многих странах мира, в том числе, в России (с начала 1990-х годов). Строительство таких центров расширяет возможности эксплуатации дорогостоящего технологического оборудования, создает благоприятные условия для проведения многопрофильных и многофункциональных исследований, обеспечивает повышение производительности труда ученых. Одновременно оно позволяет освободить участки научных учреждений от большого числа

вспомогательных служб, загромождающих территорию. Примером ЦКП является Сибирский национальный центр высокопроизводительных вычислений, обработки и хранения данных (СНЦ ВВОД). Это объект мирового уровня, который обеспечит ресурсами все проекты Академгородка и научные организации Сибири [34].

ННЦ относится к числу научных центров, на территории которых реализуются проекты исследовательских установок класса мегасайенс. Строительство и эксплуатация подобных установок служит показателем уровня научно-технического развития страны и может происходить на основе международного сотрудничества. Типичным примером является Большой адронный коллайдер - ускоритель заряженных частиц, построенный в ЦЕРНе, около Женевы, на границе Швейцарии и Франции. В строительстве коллайдера и проведении исследований участвуют ученые, представляющие более чем 100 стран. Сибирский кольцевой источник фотонов (центр коллективного пользования) "СКИФ" предполагается разместить в поселке Кольцово (с соблюдением существующих санитарно-гигиенических требований). Предусматривается строительство синхротрона и экспериментального зала, окружающего синхротрон (с наружным диаметром около 220 м), а также лабораторного комплекса. Услугами центра смогут воспользоваться научные организации, университеты, промышленные предприятия (30-50 потенциальных пользователей ежегодно, включая иностранные организации). Только в будущем беспрецедентному проекту "СКИФ" смогут составить конкуренцию строящиеся установки в Бразилии (SIRIUS) и Франции (SRF-EBS) [35].

Особенностью научных центров является высокая мобильность городского населения. Жители совершают поездки с разными целями: они знакомятся с работой лабораторий, производственных предприятий и образовательных учреждений; обмениваются опытом; повышают свою квалификацию; становятся студентами, аспирантами и стажерами институтов и университетов; участвуют в конгрессах, конференциях, семинарах и симпозиумов. Продолжительность поездок измеряется днями, неделями или годами. В престижных научных центрах приезжие (в том числе, иностранцы) составляют значительную часть населения (по данным ОНИР ГИПРОНИИ РАН - 15-25%). На территории ННЦ создается зона временного жилища (53 га), а также студенческий городок (54 га) - при 9-этажной застройке. Для расселения постоянного населения - жилой район (535 га); в его составе выделяются зоны 4-х этажных жилых домов (468 га) и 2-этажных коттеджей (67 га, в том числе, 10 га для размещения WIP-коттеджей).

Обслуживание населения научных центров также имеет свои особенности. Традиционная система обслуживания дополняется учреждениями, назначение которых соответствует потребностям занятых в науке, технологии и образовании. Создаются

информационные, коммуникационные и медийные центры, дома ученых, интерактивные музеи, выставочные комплексы и видеозалы, конференц-залы, школы для одаренных детей и другие подобные им объекты. Возникающие в пределах Научно-образовательного кластера "ФИЗТЕХ-21" и Научно-технологической долины "Воробьевы горы" в Москве, а также в Дубне, Обнинске и Королеве, они способствуют эффективной работе учреждений и предприятий. Приведем только один пример: после завершения первой очереди строительства ТНОЦ на о. Русском, созданная на его территории социально-информационная инфраструктура позволила в 2,5-3 раза увеличить количество конференций, семинаров и научных школ, организованных институтами ДВО РАН и ДВФУ. Для совершенствования инфраструктуры, сложившейся в ННЦ, необходимо строительство Многофункционального центра коммуникаций науки, бизнеса и образования, научно-административного, телекоммуникационного комплекса, конференц - и пресс-центров (наряду с учреждениями, предусмотренными нормами СНиП). В зонах временного жилища намечается создание учреждений бытового обслуживания и детских учреждений (с учетом потребностей приезжающих, в том числе, приезжающих вместе с семьями). Для расширения существующих и формирования новых административных общественно-информационных центров потребуется около 50 га территории.

Важно отметить особенности сложившейся экологической ситуации: близость Оби, Обского водохранилища, а также присутствие обширных зеленых массивов, разделяющих городские территории и определяющих границы населенных мест и их районов. «Погруженность» застройки в природу высоко оценивается жителями. Вырубка леса (в связи со строительством технопарка), а также предложения по строительству жилого поселка на территории ботанического сада становились причиной массовых протестов общественности, что необходимо учитывать при расширении существующего Академгородка: включение зеленых массивов в структуру научных центров дает хорошие результаты. Положительным примером является планировка о. Русский. Здесь в окружении лесов, покрывающих склоны живописных сопок, размещается Тихоокеанский Научно-Образовательный Центр. Неиспользуемые для застройки территории составляют 804 га [36].

Рекреационные зоны (сады, парки и включаемые в их состав спортивные и физкультурные сооружения) улучшают условия жизни населения. Природная среда является источником положительных эмоций и одновременно фактором повышения производительности умственного труда (об этом, в частности, говорил один из организаторов ННЦ - М.А. Лаврентьев [37]). В окружении зеленых массивов или на берегу реки создается особый эмоциональный настрой, способствующий активизации

мыслительного процесса, а качество картины за окном исследовательской лаборатории или университетской аудитории - это качество самой лаборатории или университета. Как показывает практика, для отдыха и спорта в научных центрах выделяются обширные территории: в московском кластере "ФИЗТЕХ-21" - 77 га, а в ТНОЦ на о. Русский - 174 га. В ННЦ новая рекреационная зона займет 61 га. Учитывается, что Сибирский государственный ботанический сад дополнит эту зону, обеспечив проведение экскурсий в Партер, Вересковый сад, Парк Бонсай и Сад непрерывного цветения.

Как показывает практика, многое из того, что создается в научных центрах, вносит существенный вклад в обогащение палитры художественных средств, имеющихся в распоряжении проектировщиков. Музей науки в Валенсии, автором которого является Сантьяго Калатрава[38], лабораторно-офисные здания делового центра Чизвик в Лондоне, предложенные Норманом Фостером[39], Стейта-центр Массачусетского технологического в районе Бостона, созданный Френком Гери [40] и научный городок Виста, спроектированный Захой Хадид для Сингапура [41] - тому примеры. Примеры можно найти и на территории ННЦ. В их числе другой научный городок - СО ВАСХНИЛ (СФНЦА РАН), созданный под руководством Юрия Платонова [42][8],а также «АКАДЕМПАРК» и комплекс зданий центра коллективного пользования (Денис Герасимов), многофункциональный центр "Наукоград" (Юрий Чаплыгин).

Особенности использования земли в крупном очаге исследовательской деятельности обращают на себя внимание. Рассмотрим данные, характеризующие баланс территорий развития ННЦ[9]. Для размещения новых компонентов потребуется 2 688 га. Почти половину этой территории займут научные комплексы - 1244 га; к числу наиболее землеемких объектов, возникающих в их составе, надо отнести Центр генетических технологий - 548 га. В пределах селитебной зоны, на территории, составляющей 642 га, разместятся жилые районы (с удельным весом 2-этажной застройки - до 12-14%), а также зона временного проживания аспирантов, докторантов, стажеров и студенческий городок. Строительство таких объектов, как дома ученых, конференц-залы и интерактивные музеи превратит общественные центры в информационно-общественные, для размещения которых потребуется 50 га. Наконец, надо отметить высокий удельный вес парковых и лесопарковых территорий (27% территории ННЦ) - 752 га.

[8]Авторы проекта СО ВАСХНИЛ удостоены государственной премии 1985 г.(Ю.П. Платонов, А.С. Панфиль, Г.А. Тюленин, А.П. Карпов, А.А. Левенштейн, Г.Д. Лыков, Э.П. Судариков, Б.Ф. Шубин)

[9]Учитываются территории, необходимые для размещения основных компонентов центра. Размеры коммунально-складской зоны и строительной базы, а также размеры территорий, необходимых для организации площадей, улиц и автостоянок определяются на следующей стадии проектирования.

1.1.7.2 Принципы разработки схемы территориального планирования

Пространственная организация ННЦ отражает особенности успешных научных центров. Речь идет о перспективах формирования многофункциональной градостроительной структуры, объединяющей предприятия и учреждения, служащих представителями прогрессивных отраслей хозяйства, активно взаимодействующих между собой и образующих единое гармоничное целое. В то же время речь идет о перспективах формирования среды, способствующей творческой деятельности и трансформирующей городские пространства, включая пространства, предназначенные для размещения жилых зданий и рекреационных зон. ННЦ может стать экспериментальным полигоном, обеспечивающим апробацию планировочных приемов, которые подлежат широкому распространению по мере развития информационного общества и освоения градостроительством новых технологий.

Экспериментальные проектные предложения, разработанные для ННЦ, намечают контуры будущей Схемы территориального планирования сложного градостроительного образования - групповой системы населенных мест, возникшей на базе центральных и южных районов Новосибирска. Служащая ареной интенсивных взаимодействий в благоприятной природной среде, активная и динамичная, способная реагировать на появление новых, во многом непредсказуемых проблем, она нуждается в гибкой планировочной структуре, способной к развитию и в то же время, защищенной от изменений, продиктованных эгоистическими интересами застройщиков. В Схеме должны определяться стратегические направления развития групповой системы, при этом уровень детализации компонентов - носителей главных системообразующих функций - должен (при необходимости) соответствовать уровню генерального плана.

Предстоит решать проблемы пространственной организации одного из важнейших очагов исследовательской деятельности, которая оказывает существенное влияние на развитие страны. Этим определяется высокая ответственность проектировщиков за качество проектных предложений. Экспериментальным полигоном может стать не только содержание проекта, но и методика его разработки. Представляется неправильным отсутствие в "Градостроительном кодексе"[43] указаний на необходимость обоснований, регулирующих размещение объектов науки при разработке схем территориального планирования муниципальных районов, а также при разработке генеральных планов поселений и городских округов. Особенности крупных центров современной науки необходимо учитывать при составлении нормативных и методических материалов.

Успех развития ННЦ, сформировавшегося на базе Новосибирска, немалой степени определится качеством схем территориального планирования, определяющих пути

трансформации сложившейся материальной среды (с учетом инноваций в области науки, технологии и образования, а также инноваций в области градостроительства). Целесообразно принимать во внимание опыт унификации застройки и реализации "открытых генеральных планов", которые фиксируют направления совершенствования систем городского расселения, допуская возможности уточнения принятых проектных решений. ГИПРОНИИ РАН имеет опыт разработки таких генеральных планов, доказавших свою жизнеспособность.

История ННЦ непосредственно связана с историей разработки и внедрения приемов унификации пространственных параметров застройки. В конце 1950-х и начале 1960-х годов в научной зоне Академгородка строились унифицированные здания научно-исследовательских институтов, пространственная организация которых базировалась на единой модульной сетке (6 х 6) м. А к началу 1970-х в рамках научного городка ВАСХНИЛ (РАСХН) унификация охватывала территорию всей научной зоны и прилегающего к ней жилого района. На планировочном и градостроительном уровнях линии коммуникаций прокладывались с опорой на модульные сетки (360 х 360) м; (1080 х 1080) м. На практике была реализована в полном масштабе модульно-регуляционная система (МРС). Она стала действенным регулятором застройки – задавала шаг транспортных и инженерных коммуникаций, определяла принципы ритмического построения архитектурных ансамблей, обусловливала возможности использования универсальных лабораторных корпусов, а также приводила к сокращению сроков и стоимости проектирования и строительства. Эффективность МРС доказала широкая международная практика. Итальянской фирмой “ENI” (Милан) разработаны варианты компоновки научно-исследовательских институтов и научно-производственных комплексов из пространственных модулей. Унифицированные модульные секции положены в основание проектов научно-исследовательского и научно-производственного центра в Кембридже (Великобритания) и лабораторного комплекса электроники (ФРГ) [44].

Ценным качеством МРС является гибкость – способность изменяться в ответ на появление новых требований к организации материальной среды. Реализуются эффективные приемы пространственной организации лабораторных зданий - создание технических этажей, служащих для прокладки инженерных сетей, подключение к которым возможно в любой выбранной точке. Жесткую систему отдельных ячеек сменяет единое универсальное пространство, в котором технологические процессы сменяют друг друга, не вызывая потребности в проведении дорогостоящих реконструктивных мероприятий [45]. Реализуются также проекты создания специальных лабораторий, к числу которых надо отнести проект формирования установки "СКИФ". В подобных случаях отпадает

необходимость модульного регулирования на уровне зданий и лабораторий. На планировочном и градостроительном уровнях отказ от регулирования может быть вызван изменением градостроительной ситуации и разработкой новых схем территориального планирования, например, в связи с прокладкой скоростных транспортных магистралей, не предусмотренных старыми схемами.

Идеи, положенные в основу открытых генеральных планов, заслуживают изучения в условиях, когда предстоит выполнение большого объема новых проектных работ, опирающихся на достижения отечественной и зарубежной градостроительной практики. "Академгородок 2.0" надо рассматривать в ряду наиболее значимых российских проектов, обеспечивающих формирование иннограда Сколково, Научно-технологической долины Воробьевы горы и Тихоокеанского научно-образовательного центра [28].

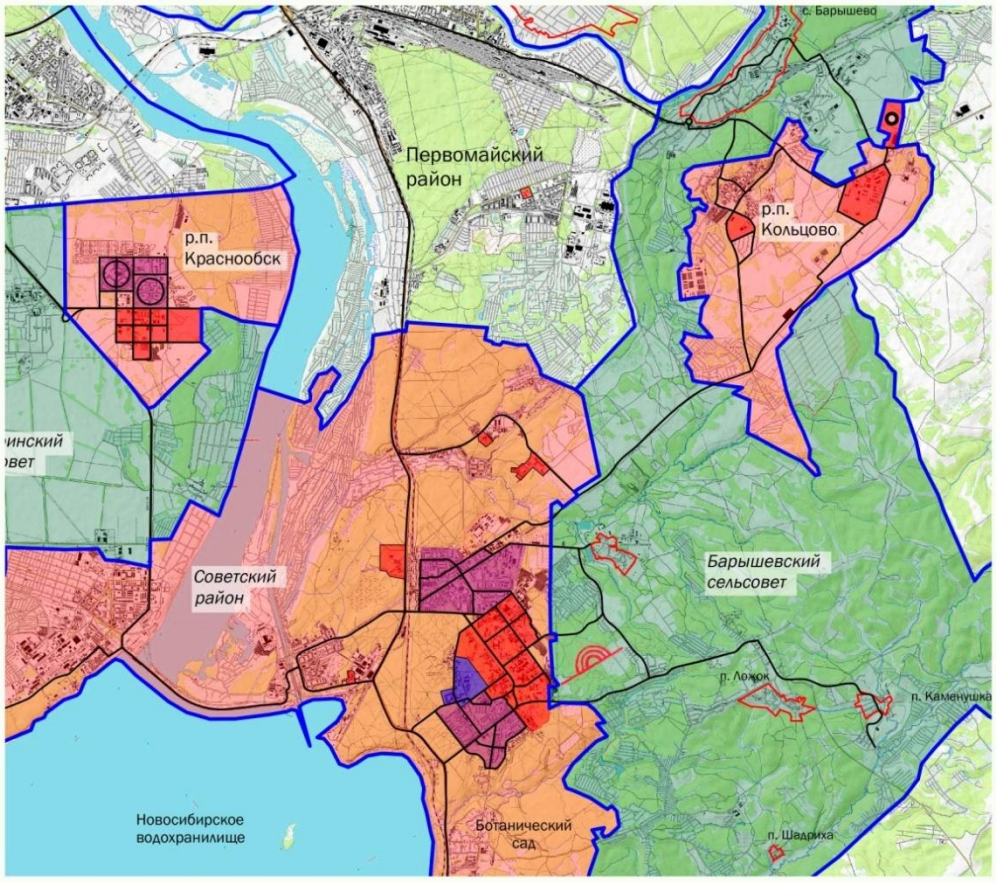


Рисунок 17 - Схема муниципальных образований в районе размещения Новосибирского научного центра СО РАН



Рисунок 18 - Макет нового района Новосибирского Академгородка

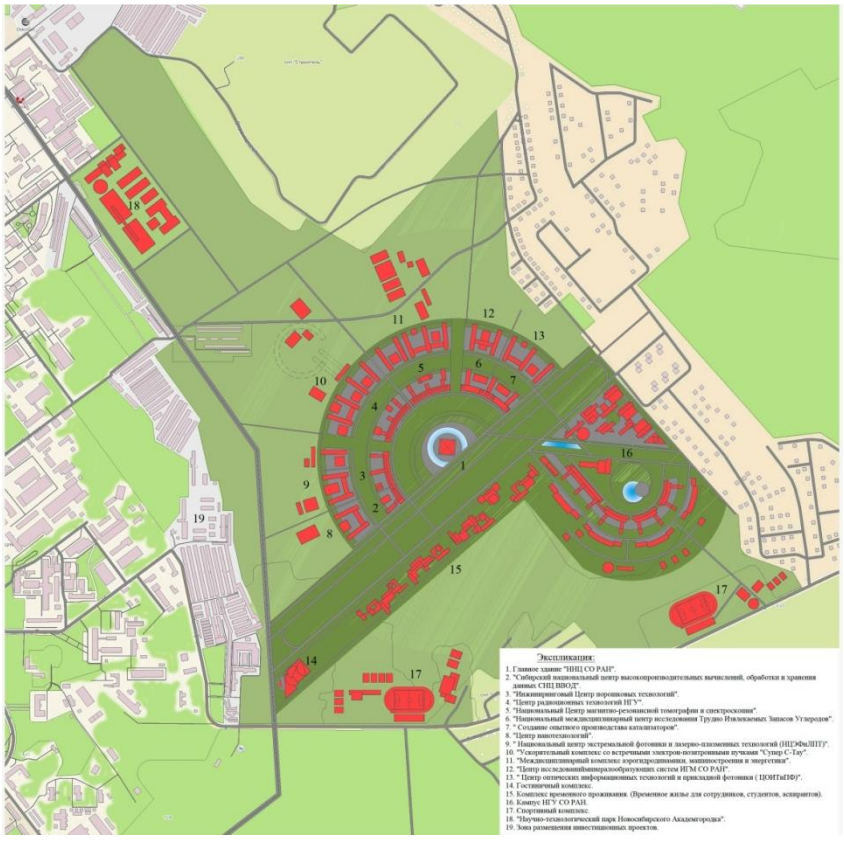


Рисунок 19 –Научный комплекс «ЯДРО». План



Рисунок 20 - Новосибирский академгородок. Научный комплекс "ЯДРО". Макет

1.1.8 Тенденции и принципы пространственной организации науки в федеральных округах, регионах и региональных центрах

1.1.8.1 Тенденции пространственной организации

Анализ, проведенный в 2019 - 2020 годах, учитывает опыт решения теоретических и практических проблем в области пространственной организации науки (в России и за рубежом). Одновременно он опирается на материалы разработанных за последние годы проектов и статистические материалы, а также - на экспериментальные работы, выполненные в связи с проектированием Новосибирского научного центра.

Следует отметить, что распределение объектов науки по территории нашей страны остается неравномерным. Наблюдается концентрация научно-исследовательских институтов, центров и других объектов в западной части страны, при этом, доля Москвы и Московской области, снижавшаяся на протяжении всего советского периода, сегодня увеличивается, превышая 43%. Та же тенденция отмечается на региональном уровне: в федеральных округах выделяются регионы - лидеры, сосредоточивающие более 30-40% занятых исследованиями и разработками. В этих условиях необходимо расширение главной зоны научных исследований и гармоничное развитие регионов (с опорой на крупные города - ведущие научные центры и сложившиеся на их основе системы населенных мест).

Актуальна проблема гармоничного развития регионов с использованием потенциала

существующих и создаваемых научных центров. Направления исследовательской деятельности определятся состоянием и особенностями сложившейся социально-экономической среды, а также достигнутым уровнем научных исследований. Новосибирская область (к примеру) может совершенствовать промышленное производство, опираясь на Академгородок, Кольцово и соседствующие с ними города и поселки. А для Свердловской области на первый план выходит задача создания центров фундаментальной и прикладной науки, способствующих совершенствованию образовательной и культурной среды, дальнейшему развитию промышленного производства. Приморский край, который называют нередко океанскими воротами России, будет развивать науку и производство, привлекая новое население и решая проблемы освоения природных ресурсов.

В системах населенных мест, сложившихся на базе крупных городов, идут процессы перераспределения объектов науки между центральными и периферийными зонами, при этом, удельный вес периферийных зон обнаруживает тенденцию к повышению. Важно, чтобы эти процессы не входили в противоречие с перспективами развития территорий. В ядре каждой системы концентрируется сотни и даже миллионы жителей, повышаются плотности городской застройки. Размещение объектов, несовместимых по своим экологическим и пространственным характеристикам с такой средой надо считать недопустимым. На больших расстояниях от ядра нежелательно размещать объекты, выполняющие функции информационного обслуживания исследовательской деятельности, служащие центрами личных деловых контактов. Создание новых и передислокация существующих исследовательских институтов должно обеспечивать благоприятные условия для развития науки.

Новосибирский научный центр (ННЦ) играет роль экспериментального полигона, позволяющего отрабатывать приемы пространственной организации исследовательской деятельности в крупном городе и его окружении. Эту роль он выполнял на всем протяжении своего развития, начиная с конца 1950-х годов. Опыт строительства Академгородка, научного центра ВАСХНИЛ и других объектов изучается и оценивается сегодня, создавая основу для принимаемых градостроительных решений. Выполненный нами анализ подтверждает целесообразность развития ННЦ на базе местной групповой системы населенных мест, опирающейся на Советский район Новосибирска, а также целесообразность защиты окружающих лесов и водоемов, формирования новых научных комплексов, объединяющих институты со сходными функциональными и экологическими характеристиками. Новой задачей, требующей изучения международного опыта строительства установок класса мегасайенс, является проектирование Сибирского

Кольцевого источника фотонов "СКИФ", размещаемого в Кольцово. Для организации обслуживания сотрудников ННЦ и приезжающих ученых полезно создание расширенных (по сравнению с промышленными городами) зон временного жилища, информационных, коммуникационных и медийных центров, интерактивных музеев и других объектов, работа которых обеспечивает потребности научного сообщества. Формирование зон отдыха, насыщенных произведениями искусства, будет способствовать созданию атмосферы, благоприятствующей успеху творческого труда.

1.1.8.2 Принципы пространственной организации Новосибирского научного центра

1. Создание зон концентрации ученых, преподавателей, студентов и бизнесменов на базе научных комплексов, объединяющих объекты науки, образования и технологии,

2. Развитие ИКТ параллельно со строительством общественно-информационных центров - очагов культуры, торговли и личного общения,

3. Улучшение качества жилой среды, включающей в свой состав комфортные зоны малоэтажной застройки,

4. Выделение зон временного жилища, необходимых для расширения объема деловых контактов (в том числе, международных),

5. Сохранение и реконструкция природной среды, выполняющей роль оздоровительного и в то же время "производственного" фактора, воздействующего на повышение эффективности творческого труда,

6. Разработка выразительных архитектурно-планировочных решений, использующих прогрессивные градостроительные технологии и отражающих особенности психо-физиологической атмосферы, свойственной научным центрам.

Выводы по разделу 1

1. В стране накоплен богатый опыт в области строительства научных центров. Он обсуждается научной общественностью - начиная от первых шагов, сделанных в XVIIIв. при создании Петербургской академии наук, и кончая событиями, сопровождающими создание и Тихоокеанского научно-образовательного центра на о. Русский или Научно-технологической долины «Воробьевы горы». Реформируя социально-политическую систему и стимулируя научно-технический прогресс, Россия обладает возможностями совершенствовать материальную среду науки. Эти возможности используются далеко не всегда. Обеспечение равномерного и пропорционального развития страны – задача, которая ставилась и решалась в СССР - до сих пор не теряет своей актуальности: исследовательская деятельность на территории нашей страны развивается неравномерно. Более того, концентрация занятых исследованиями и разработками в Столичном регионе в последние годы (при снижении общей численности занятых в сфере российской науки почти на треть).

2. Необходимо расширение главной зоны научных исследований. Целесообразно направить усилия на формирование стержня социально-экономического развития России, ее станового хребта, который образует ответвления в сторону малоосвоенных территорий, вовлекая их в инновационный процесс. Ведущими научными центрами могут стать города с населением, превышающим 700 тыс. жителей (в западной части страны) и города с населением, превышающим 500 тыс. жителей (в восточной части). В числе таких центров: Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Екатеринбург, Нижний Новгород, Казань, Челябинск, Омск, Самара, Ростов-на-Дону, Уфа, Красноярск, Пермь, Воронеж, Волгоград, Краснодар, Саратов, Тюмень, Томск, Кемерово, Иркутск, Хабаровск и Владивосток.

3. В Европейской части страны, на Урале, в Сибири и на Дальнем Востоке развитие науки происходит в разных условиях. По качеству социально-экономической среды со Столичным регионом не может конкурировать ни один российский регион. Здесь, на территории 46,9 тыс. кв. км, составляющей 0,3% территории России, сосредоточивается более половины российских докторов наук и около трети аспирантов, а доля статей, индексируемых в Web of Science (56%), превышает долю региона в численности занятых исследованиями и разработками (44%). Это свидетельствует о высоком уровне квалификации ученых, работающих в Москве и Московской области. Это свидетельствует также об ответственности столицы за развитие удаленных регионов.

4. Неравномерность размещения объектов науки отмечается и на региональном уровне: в федеральных округах выделяются регионы - лидеры, сосредоточивающие более 40% занятых исследованиями и разработками. Как правило, лидерами становятся регионы, возглавляемые административными центрами округов. При этом, из восьми регионов, занимающих первые места по уровню развития науки, семь лидируют по численности студентов и четыре по объему отгруженных товаров предприятиями обрабатывающего производства.

5. Актуальна проблема гармоничного развития регионов с использованием потенциала существующих и создаваемых научных центров. Направления исследовательской деятельности должны определяться состоянием и особенностями сложившейся социально-экономической среды, а также достигнутым уровнем научных исследований. Новосибирская область (к примеру) может совершенствовать промышленное производство, опираясь на Академгородок, Кольцово и соседствующие с ними города и поселки. А для Свердловской области на первый план выходит задача создания центров фундаментальной и прикладной науки, способствующих совершенствованию образовательной и культурной среды, дальнейшему развитию производства. Приморский край, который называют нередко океанскими воротами России,

будет развивать науку и производство, привлекая новое население и решая проблемы освоения природных ресурсов.

6. Распределение объектов науки между крупными городами - региональными центрами и периферийными территориями регионов должно обеспечивать условия, благоприятствующие развитию исследовательской деятельности и совершенствованию градостроительной среды. Экологическая совместимость с городской застройкой и землеемкость - характеристики научных центров и учреждений, в немалой степени определяющие их размещение. Как показывает практика, направления исследовательских работ и особенности технологических процессов оказывают активное влияние на выбор участков. Конкуренция функций, неизбежная в условиях выбора, не должна препятствовать гармоничному развитию территорий.

7. Системы населенных мест, сформировавшиеся на базе крупных городов, являются важнейшими очагами исследовательской деятельности. Они отличаются высоким качеством человеческого потенциала и выполняют роль пилотных объектов, отвечающих на вызовы времени и направляющих развитие своего окружения. Как правило, центральные зоны систем (их ядра) выполняет роль информационных центров, служат ареной профессиональных контактов. Периферийные зоны – роль экспериментальных полигонов, мест концентрации объектов, требующих обширных санитарных разрывов, а также объектов, предъявляющих повышенные требования к чистоте воздушного бассейна, почв и водоемов, развивающихся на основе природных объектов исследования.

8. На территории Московской системы населенных мест, в Столичном регионе идет строительство научных, научно-образовательных и научно-инновационных центров. На базе МГУ им. Ломоносова возникает технологическая долина «Воробьевы горы», на базе МФТУ – научно-образовательный кластер «Физтех-21», на базе «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева» - Национальный космический центр. Происходит перераспределение научных учреждений между центральными и периферийными зонами системы, при этом перенос учреждений на новые площадки, обоснованный интересами коммерческих структур, не всегда улучшает условия труда ученых.

9. Изучение тенденций пространственной организации исследовательской деятельности становится основой для разработки научного обоснования проекта Новосибирского научного центра (ННЦ).[10] Принимается во внимание, что этот центр

[10] АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ проекта застройки центральной зоны ННЦ. ГИПРОНИИ РАН, Москва: КарповА.П. - Руководитель проекта, Резанов А.М.– Координатор проекта, Демин Е.В - архитектор. ОНИР ГИПРОНИИ РАН, Москва: Сергеев К.И. – архитектор, Фрезинская Н.Р. – архитектор. Научный консультант – Бочаров Ю.П., академик РААСН. Новосибирское отделение ГИПРОНИИ, Новосибирск. Архитекторы: Нырова Г.Н., Ныров А, Матвеев Н.М., Бунтовская И., Матвеева К.

является опорной базой развития сибирской науки и одним из наиболее крупных очагов исследовательской деятельности России. Его развитие в южной части Новосибирской агломерации происходит на территории Академгородка, Нижней Ельцовки, Правых и Левых Чем, Кольцово, Барышева и Краснообска, образующих групповую систему населенных мест. Ставится задача сохранения лесных массивов и водоемов, обеспечивающих благоприятные условия труда и быта ученых. Объекты науки предполагается сосредоточивать в пределах научных комплексов, где разместятся учреждения или их подразделения, объединенные тесными связями, предъявляющие сходные требования к своему окружению, экологически совместимые и не требующие организации обширных санитарных разрывов. В пределах комплексов разместятся также образовательные учреждения и технопарки. Здесь же должны быть созданы центры коллективного пользования, обслуживающие группы учреждений. Землеемким объектам с особыми экологическими характеристиками предстоит развиваться за пределами научных комплексов. Поселок Кольцово станет местом строительства Сибирского Кольцевого источника фотонов "СКИФ", который относится к числу сооружаемых в нашей стране установок мегасайенс.

10. Развитие ННЦ будет направляться гибкими генеральными планами, которые учитывают возможные изменения этого динамичного градостроительного образования в ответ на появление новых требований к организации материальной среды. История развития исследовательской деятельности в пределах Новосибирской агломерации свидетельствует о целесообразности использования МРС в качестве средства регулирования застройки и формирования универсальных пространств, дополняющих унифицированные лабораторных комплексы.

11. Проведенный анализ является основанием для составления предложений, направленных на совершенствование "Градостроительного Кодекса РФ", который определяет перечень схем территориального планирования, подлежащих разработке применительно к разным уровням пространственной организации систем расселения [43]. Схемы территориального планирования науки в этот перечень не входят. Научно-исследовательские центры (в отличие от экономических зон) не указаны в числе объектов, отображаемых на генеральных планах городов, и генеральный план Москвы в этом отношении не являются исключением. Приходится говорить о целесообразности внесения в "Кодекс" соответствующих дополнений: законодательство должно обеспечивать возможности развития сетей объектов науки на территории России.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ПО РАЗДЕЛУ 1.

1. Владимир Путин подписал Указ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».21 июля 2020 года - URL:kremlin.ru›events/president/news/63728 (дата обращения 23.08.2020)

2. Счетная палата заявила о «токсичности» госфинансирования для российской науки. 7 февраля 2020 - URL:rline.tv›news…schetnaya…gosfinansirovaniya…nauki-/ (дата обращения 23.08.2020)

3. Президент РАН: дайте Академии заниматься наукой. 23 июня 2020 г. - URL: rg.ru›2020/06/23/aleksandr-sergeev-ran…naukoj.html (дата обращения 23.08.2020)

4.Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018. Статистический сборник. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Reg-pok18.pdf (дата обращения 20.11.2020)

5. Фрезинская Н.Р. Национальная инновационная система России: перспективы пространственной организации//Градостроительство. - 2013. - № 4 - С.32-40; №5. - С. 8-14

6. Эрика Дхаван, Томас Чаморро-Премузик. Эффективность на расстоянии. Harvard Business Review. Статья опубликована в журнале "HBR Россия". http:// hbr-russia.ru Цит.по "Ведомости". Понедельник, 7 мая 2018. www.vedomosti.ru (дата обращения 15.09.2019)

7. Мирская Е.З.. Наука в информационном обществе: новые возможности и проблемы. “Информационное общество”, 2005, вып.5 URL:emag.iis.ru›arc/infosoc/emag.nsf/BPA/… (дата обращения 19.11.2020)

8. Богданова И.Ф. Онлайновое пространство научных коммуникаций. URL:http://https cyberleninka.ru›Грнти›…onlaynovoe-prostranstvo…(дата обращения 20.11.2020)

9. Ломоносов М.В. Записка о необходимости преобразования Академии Наук. 1758—1759 // Ломоносов М. В. Полное собрание сочинений / АН СССР. — Т. 10: Служебные документы. Письма. 1734—1765 гг. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1952 — С. 32—72.

10. Научные коммуникации: Лекция. Личные контакты ученых в онлайновой среде. Санкт-Петербургский государственный университет культуры и искусств. URL: https://studfile.net/preview/3191866/page:8/ (дата обращения 22.11.2020)

11. Установки megascience Сибирского отделения РАН. Материалы портала "Научная Россия". 19 февраля 2013 г. URL:http://https://scientificrussia.ru›articles…megascience…ran (дата обращения 26.08.2019)

12. Кедров, Б.М. Современная наука и проблемы организации научных центров // Б.М. Кедров, Ю.П. Бочаров, К.И. Сергеев // Архитектура СССР. – 1969. – № 1. – С. 3–11

13. Послание Президента Федеральному собранию.URL: http://https://kremlin.ru›d/59863 (дата обращения 11.09.2019) с. 8-1

14. О развитии научно-производственной кооперации. Совещание с вице-премьерами.

Вступительное слово Дмитрия Медведева. 13 мая 2019 г. Горки, Московская область. URL: http://government.ru/news›36624 (дата обращения 12.09.2019)

15. Наукограды России - список и их специализация. URL: nauka.club›…naukogrady-rossii.html (дата обращения 21.10.2020).

16. Бочаров Ю.П., Фрезинская Н.Р. Наука и образование в России: проблемы взаимосвязанного развития//Проблемы и направления развития градостроительства. Международная научно-практическая конференция 3-4 октября 2013 года, г.Москва, Труды конференции, ФГБУ ЦНИИП градостроительства РААСН. -М. Издательство Перо, 2013. - 188 с.

17. Фрезинская Н.Р. Научные комплексы и города науки// Строители России XX - XXI вв. Городское хозяйство. - 2014. - М., МАСТЕР. - С. 864-871

18. Перечень организаций, подведомственных ФАНО России. Утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2013 года №2591-р (с изменениями на 10 мая 2018 года) URL: oscsbras.ru›…pravitelstva…2013…2591…utverzhdenii…(дата обращения: 11.10.2020)

19. Структура Российской академии наук. Отделения РАН URL: http://www.ras.ru/sciencestructure/departments.aspx (дата обращения: 22.10.2020)

20.Метаньев Д.А., Фрезинская Н.Р., Анисимова Л.Г. Объекты науки и градостроительная среда //Известия всесоюзного географического общества. Март - апрель.Том 112, вып.2. Изд. «Наука», Ленинградское отделение.- 1980. - С.165-170

21. Наука Технология Инновации. Публикационная активность ученых в регионах России. - Высшая школа Экономики, Институт статистических исследований и экономики знаний. Дата выпуска 26.07.2017. Материал подготовила Е.Л. Дьяченко, с.2 URL:sek.hse.ru/data/2017/07/26/1173630148/Publication%20activity%20of%20scientists.pdf/ Интернет-сайт ИСИЭЗ НИУ ВШЭ URL:http://issek.hse.ru

22. Принято решение построить Национальный космический центр в Москве на месте ГКНПЦ им. Хруничева. alizar 26 июня 2019 в 06:10 URL:http: //habr.com›news/t/457662/ (дата обращения 12.09.2019)

23.В Москве приступили к созданию Национального космического центра. Темы в материале Градостроительная политика.4 мар. 2019 г. 11:09 Подробнее: URL: http://https://stroi.mos.ru/news/v-moskvie-nachalos-sozdaniie-natsional-nogho-kosmichieskogho-tsientra?from=cl

24. Институт теоретической и экспериментальной физики под ударом. Газета "Троицкий вариант", воскресенье, 5 апреля 2020 (№ 299), с.2-3 trv - science.ru

25. Об институте географии РАН. URL:http://igras.ru›about

26. Заякин А. Науки офисы питают. Как правительство отнимает земли и здания у ученых в счет собственных долгов /Заякин А., Щенников А.// «Новая газета», № 109. 30.09.2019.
27.Малкин Г.В. Организация Западно - Сибирского филиала Академии наук СССР //Академия наук и Сибирь. 1917 – 1957.Новосибирск, «Наука». - 1977. - 255-265
28.Академгородок 2.0. План развития Новосибирского научного центра СО РАН. Информационное издание. Новосибирск, 2019. Под ред. чл.-корр. РАН Дмитрия Марковича. Составители: Марина Ананич, Юрий Аникин, Мария Галямова, Лариса Деева, Андрей Соболевский. URL: https://www. sbras.ru/files/files/albom_akademgorodok_2.pdf (дата обращения: 19.11.2020)
29.Опубликована карта Новосибирской агломерации (фото) URL: https://ngs.ru/text/gorod/2014/05/12/1801821/ (дата обращения: 09.04.2020)
30.Бочаров Ю.П., Карпов А.П., Сергеев К.И., Фрезинская Н.Р. Новосибирский научный центр: принципы пространственной организации//Градостроительство. - 2020. - № 2 (66). - С. 1-9
31.Шубин Б., Кондратьев А. Перспективы развития Новосибирского научного центра//Проектирование научных комплексов Сибири. НИИ, НИЦ, НИЛ. - М.: Наука,- 1982. - С.21-42
32.ВСН 2-85 «Нормы проектирования планировки и застройки Москвы». Дата актуализации 01.02. 2020. Мосгорисполком. Издание официальное. М.: Стройиздат, 1986. URL:files.stroyinf.ru›Index2/1/4294850/4294850964.htm (дата обращения 05.054. 2020)
33. Московский физико-технический институт (ФизТех). URL:https://MIPT.ru (дата обращения 13.05.2020)
34. О Сибирском национальном центре. URL:http: // icmmg.nsc.ru›en/node/7494 (дата обращения 15.05.2020)
35.Трубников Г. Россия вступила в мировую сеть проектов класса «мегасайенс» URL:http: //sib-science.info›…fano/set…megaustanovok-29092018 (дата обращения 15.05.2020)
36.Положение о размещении элементов планировочной структуры, в том числе о планируемом размещении объектов капитального строительства федерального значения, на полуострове Саперный острова Русский Владивостокского городского округа Приморского края. ПРИЛОЖЕНИЕ №5 к распоряжению Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2008 г. № 1760- URL http://www.alppp.ru/law/hozjajstvennaja-dejatelnost/stroitelstvo/15/rasporjazhenie-pravitelstva-rf-ot-26-11-2008--1760-r.html (дата обращения 15.05.2020)
37.Проект развития ЦСБС. Опубликовано 18.07.2019. URL:http: //csbg-nsk.ru›news17 (дата обращения 03.07.2019)

38.Museo Príncipe Felipe, Ciudad de lasArtes y lasCiencias, Valencia, España, 2014-06-29, DD 56.JPGS. Calatrava. Foto: Diego Delso.URL:wikimedia.org› Príncipe de Artes DD_56.JPG (дата обращения: 28.05.2020)

39. Дианова-Клокова И.В., Метаньев Д.А., Хрусталев Д.А. Архитектурные решения инновационных научно-производственных комплексов. Обзор мировой практики. М.: Ленанд, 2012. - 368 с.

40.Joyce N.E. Building Stata. The Desing and Construction of Frank O. Gehry's StataCenta at MIT // The MIT PRESS. Massachusetts Institute of Technologe. Cambridge, Massachusetts 021142. http://mitpress.mit.edu books/building-stata (дата обращения 28.05.2020)

41. Hadid Z. Architektur(Katalog)... - S. 79,80. Цит. по: Рябушин А.В. Заха Хадид. Вглядываясь в бездну. – М.: Архитектура С, 2007. - С. 75

42.Архитектор Юрий Платонов (проекты, постройки, статьи)//Составители и отв. ред. Кулешова Г.И., Сергеев К.И. Послесловие акад. арх. С.О. Хан-Магометов. - М, 2004. - 437

43. Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 24 апреля 2020 года).URL.docs.cntd.ru›Градостроительный Кодекс (Дата обращения: 11.05.2020)

44. Сергеев К.И., Фрезинская Н.Р. Кулешова Г.И. Научный консультант Платонов Ю.П. Российские "Силиконовые долины": размещение, планировка, архитектура [Текст] //Архитектурный вестник. - 2011.- №1. - С.79-83, №2.- С.79-83

45. Дианова-Клокова И.В., Метаньев Д.А., Хрусталев Д.А. Инновационные научно-производственные комплексы: вопросы архитектурного проектирования. М.: Ленанд, 2012. -188 с.

46. Зубаревич Н.В. Программы независимого института социальной политики. Ведущий Алексей Соломин. Особое мнение. 11 сентября 2019 г. 17:08 URL: https://echo.msk.ru/programs/personalno/2498995-echo/ (дата обращения 22.11.2020

47. Официальный сайт Правительства Свердловской области. http://midural.ru/100034/ (дата обращения 21.11.20

48. Схема территориального планирования Новосибирской области (материалы по обоснованию проекта схемы). Том 1. Зам. директора института, руководитель НМЦ «Теринформ», руководитель работы М.Я. Вильнер. М., 2006

49. Приморский край. URL: https://biograf.academic.ru›dic.nsf/ruwiki/6994 (дата обращения 21.11.2020)

Исследовательская деятельность в российских регионах

1 Столичный регион

Регион освоен и заселен в глубокой древности. Возраст многих населенных мест измеряется столетиями. Первое упоминание о Москве относится к 1147 г., хотя город, очевидно, возник еще раньше. Дубна основана в 1134 г., Волоколамск – в 1135 г., Звенигород – в 1152 г., Дмитров – в 1154 г., Коломна – в 1140-х – 1160-х гг. Сегодня вокруг Москвы располагается более 70 городов различного размера. Среди наиболее крупных: Балашиха (490 тыс. чел.), Подольск (304 тыс. чел.), Химки (254 тыс. чел.), Королев (225 тыс. чел.) и Мытищи (223 тыс. чел.).

По данным Росстата (на 2017 г.) в Столичном регионе, занимающим 46,9 тыс. кв. км (менее 0,3% территории страны), сосредоточивается 13,6% российского населения. Плотность населения региона - 426 чел / кв. км. По доле занятых с высшим образованием (47,4%) и численности студентов ООВО (396 чел. на 10 000 чел. населения) регион более чем на треть превышает средние показатели по России. А по затратам на информационные и коммуникационные технологии - почти в пять раз. На территории столицы размещаются штаб-квартиры крупных госкомпаний, частных компаний и других учреждений, пополняющих столичный бюджет. Наряду с московскими, налоги платят компании, работающие в других регионах страны, но юридически приписанные к Москве (в структуре ее промышленного производства 20% составляет добыча нефти и газа). Объем отгруженных товаров, выполненных работ и услуг - 395,7 тыс. руб. на душу населения (по обрабатывающему производству). На регион приходится 17% всех инвестиций в основной капитал - 132,0 тыс. руб. на душу населения [4,46].

Социально-экономическая среда Столичного региона смягчает воздействие негативных и усиливает воздействие позитивных факторов развития науки. В период между 2005 и 2017 гг. падение численности занятых в исследованиях и разработках составляло 8,4% (при 13,0% по России в целом). Численность докторов наук увеличилось на 4,3%, количество разработанных передовых производственных технологий – на 96,8%, а количество патентов на изобретения и полезные модели – на 10,4% (соответственно по России – на 113,9%,120,1% и 11,4%) При этом падение численности аспирантов составило 36,8% (при 34,6% по России) (таблицы А.1, А.5).

Уровень концентрации исследований и разработок в Столичном регионе по ряду показателей понизился. Доля этого региона в численности российских докторов наук уменьшилась с 55,1 до 51,6%, в численности аспирантов – с 32,0 до 30,9%, в количестве разработанных передовых производственных технологий – с 21,2% до 18,9% , а в

количестве патентов на изобретение и полезные модели – с 33,7 до 33,4%. В то же время по численности занятых в исследованиях и разработках удельный вес региона возрос с 41,7% до 43,9%. (Рисунки 21,22,23)

Таблица А.1 - Показатели развития науки в Столичном регионе. 2005 – 2017 гг. [4]

Наименования показателей	2005 г.	2017 г.	2005 – 2017 гг. (прирост или сокращение)
Численность занятых в исследованиях и разработках (чел.)	339 756	311 096	- 28 660
Численность докторов наук (чел.)	12 893	13 451	+ 558
Численность аспирантов (чел.)	45 777	28 945	- 16 832
Число разработанных передовых производственных технологий (единиц)	135	265	+ 130
Количество патентов на изобретения и полезные модели (единиц)	8 888	9 810	+ 922

Публикационная активность ученых является важнейшим показателем эффективности исследовательской деятельности. В 2012 – 2016 гг. московскими исследователями была опубликована 71 тыс. статей, индексируемых в Web of Science (46% от числа статей, приходящихся на Россию). Исследователями, работающими в Московской области – 16 тыс. статей (10%). Доля Столичного региона составила, таким образом, 56%, и эта цифра значительно превышает долю региона в численности занятых исследованиями и разработками на протяжении того же периода времени [21].

Со Столичным регионом не может конкурировать ни один российский регион. На московской территории размещаются Президиум Российской академии наук, 752 научные организации, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова и 11 национальных исследовательских университетов. На их основе формируется сеть научных и научно-инновационных центров. В их числе: Национальный космический центр (на базе центра Хруничева в Филях), Научно-технологическая долина Воробьевы горы (на базе МГУ), Научно-образовательный кластер ФИЗТЕХ-21 (на базе МФТУ), а также ИнноградСколково. В Московской области продолжается развитие восьми из тринадцати существующих наукоградов: Дубны, Пущино, Реутова, Черноголовки, Протвино, Королева, Фрязино и Жуковского. Один из наукоградов (Троицк) стал частью столицы в 2012 г. (одновременно со Сколково). И только четыре работают за пределами Столичного региона (Обнинск – в Калужской области, Бийск – в Алтайском крае, Кольцово – в Новосибирской области, Мичуринск – в Тамбовской области

2 Свердловская область

Область осваивалась русскими поселенцами в XVI-XVII вв. Она была перевалочной базой между центральной частью страны и районами Сибири и Средней Азии. В XVIII в. Демидовыми активно строились заводы, продукция которых представляла важную статью российского экспорта. Первой столицей Урала стал город Верхотурье, основанный в 1598 г. Екатеринбург возник в 1723 г. (с 1924 по 1991 г. назывался Свердловском). Свердловская область была выделена из состава Уральской области 17 января 1934 г.; в нынешних границах - с 1938 г.

Екатеринбург - четвертый по величине город России с населением 1,5 млн. чел. Расположенный в юго-западной части Свердловской области, он является ее административным центром. Население области – 4,3 млн. чел. Наиболее крупными (после административного центра) городами являются: Нижний Тагил (352 тыс. чел.), Каменск-Уральский (167 тыс. чел.), Первоуральск (122 тыс. чел.), Серов (97 тыс. чел.) и Новоуральск (81 тыс. чел.). Территория Свердловской области - 194,3 тыс. кв. км. (1,1% территории России). Плотность населения – 22,2 чел./кв. км (почти в 3 раза выше среднего показателя по стране).

Свердловская область имеет развитое обрабатывающее производство. По объему отгруженных товаров, выполненных работ и услуг (400,9 тыс. руб. на душу населения) она опережает Столичный регион. Однако по доле занятых с высшим образованием (30,3%) и уровню развития высшего образования (227 студентов на 10 000 чел. населения) отстает от него в полтора-два раза. Еще более заметно отставание по затратам на информационные и коммуникационные технологии (6,7 тыс. руб. на душу населения против 44,9 тыс. руб. в столичном регионе и 10,2 тыс. руб. в среднем по стране). По инвестициям в основной капитал также отмечается отставание: 78,1 тыс. руб. на душу населения (в столичном регионе 132 тыс. руб. и в среднем по стране – 108,7 тыс. руб.)

С 2005 по 2017 г. численность занятых в исследованиях и разработках сократилась на 15,4% (3,8 тыс. чел.), а численность аспирантов – на 36,8% (1,2 тыс. чел.). При этом выросло число докторов наук – на 20,4% (109 чел.). Выросло также количество разработанных передовых производственных технологий и количество патентов на изобретения и полезные модели - соответственно на 174,2% (54 ед.) и на 8,9% (63 ед.) – очевидно, таким образом, учтены потребностей развитого в области промышленного производства. В то же время, население региона уменьшилось на 0,7% (31 тыс. чел.) (Таблицы А.2, А.5) (Рисунки 21,22,23)

Таблица А.2 - Показатели развития науки в Свердловской области. 2005 – 2017 гг. [4]

Наименования показателей	2005 г.	2017 г.	2005 – 2017 гг.

			(прирост или сокращение)
Численность занятых в исследованиях и разработках (чел.)	25 076	21 212	- 3 864
Численность докторов наук (чел.)	535	644	+109
Численность аспирантов (чел.)	3 372	2 147	- 1 225
Число разработанных передовых производственных технологий (единиц)	31	85	+54
Количество патентов на изобретения и полезные модели (единиц)	705	768	+63

В численности населения России доля Свердловской области сократилась с 3,0 до 2,9%. В численности занятых в исследованиях и разработках, численности аспирантов и количестве патентов на изобретения и полезные модели (соответственно) – с 3,1 до 3,0%; с 2,4 до 2,3%; с 2,7 до 2,6%. Повышение доли произошло в численности докторов наук – с 2,3 до 2,5% и в количестве разработанных передовых производственных технологий – с 4,9 до 6,1%.

В 2012-2016 гг. исследователи, работающие в Свердловской области, опубликовали 6 740 статей, индексируемых в WebofScience (4,4% от числа статей, приходящихся на Россию). При этом вклад области в эффективное развитие науки по этому показателю был выше ее удельного веса в кадровых ресурсах (3,1%).[21]

Сфера научных исследований и разработок в области представлена Президиумом Уральского отделения РАН, объединяющего 22 академических института, Уральским федеральным университетом, ведущим фундаментальные и прикладные исследования в разных областях знания. Она представлена также сотней научных, проектных, конструкторских и технологических учреждений, участвующих в инновационном процессе. В центральной части Екатеринбурга сложилась научная зона, объединяющая группу академических НИИ, в юго-западной части – Академгородок УРО РАН. Центрами производства инноваций являются технопарк «Приборостроение» на базе НПО «Автоматики», технопарк по разработке и производству медицинского оборудования и промышленной автоматики «Аверон», Уральский горнопромышленный научно-технологический парк «ИнтелНедра» и Технопарк «Университетский». В Нижнем Тагиле работает технопарк «ВМЗ»; в Новоуральске — научно-медицинский парк «Медтехпарк», в Среднеуральске — технопарк «Энергия»[47].

3 Новосибирская область

Область образована постановлением ЦИК 28 сентября 1937 г. Территория области (в современных границах) вошла в состав Российского государства в XVIII в., а ее активное заселение было связано со строительством Транссибирской магистрали. В 1895 г. у железнодорожного моста через Обь появился Александровский поселок, впоследствии переименованный в Новониколаевск, ставший городом Новониколаевском, а с 1909 г. – Новосибирском, выполняющим сегодня роль административного центра.

Для современной системы расселения Новосибирской области характерно выделение двух неодинаковых частей. В восточной части концентрируется основная масса городского населения; здесь размещаются Новосибирск (1,6 млн. чел), Бердск (103 тыс. чел) и Искитим (57 тыс. чел). В западной части отсутствуют города такого размера; преобладают малые города и сельские поселения. Численность населения области - 2,8 млн. чел. Территория почти в четыре раза превышает территорию Столичного региона и составляет 178 тыс. кв. км (1% территории России). Плотность населения – почти в 30 раз ниже: она не выходит за пределы 15,7 чел / кв. км и в то же время почти в два раза превышает средний показатель по стране [48].

По уровню развития обрабатывающего производства Новосибирская область не относится к числу лидирующих регионов. Объем товаров, работ и услуг (164,8 тыс. руб. на душу населения) в два с половиной раза уступает соответствующему показателю по Свердловский области и более чем в полтора раза ниже среднего показателя по России (хотя за последние годы достигнуты большие успехи в области машиностроения и пищевой промышленности). Зато по уровню развития высшего образования (362 студента на 10 000 чел. населения) Новосибирская область приближается к Столичному региону и заметно превышает средний показатель по России. Доля занятого населения с высшим образованием (35,8%) несколько выше соответствующего среднего показателя. Затраты на информационный и коммуникационные технологии (ИКТ) составляют 8,0 тыс. руб., примерно в 6 раз уступая показателю Столичного региона. Наконец, по инвестициям в основной капитал (62,8 тыс. руб.) область уступает Столичному региону более чем в два раза (таблица А.1).

С 2005 по 2017 гг. численность занятых в исследованиях и разработках Новосибирской области упала на 10,2%, численность аспирантов – на 29,6%, количество патентов на изобретения и полезные модели – на 3,5%. Численность докторов наук увеличилась на 9,0%, а количество разработанных передовых производственных технологий – на 57,1%. Эти процессы происходили на фоне растущей численности населения – на 5% (таблицы А.3, А.5). (Рисунки 21,22,23)

Таблица А.3 - Показатели развития науки в Новосибирской области. 2005 – 2017 гг. [4]

Наименования показателей	2005 г.	2017 г.	2005 – 2017 гг. (прирост или сокращение)
Численность занятых в исследованиях и разработках (чел.)	24 791	22 256	- 2 535
Численность докторов наук (чел.)	1 429	1 558	+129
Численность аспирантов (чел.)	3 681	2 592	- 1 089
Число разработанных передовых производственных технологий (единиц)	21	33	+12
Количество патентов на изобретения и полезные модели (единиц)	650	627	- 23

В численности населения России доля Новосибирской области в период между 2005 и 2017 гг. оставалась относительно стабильной и составляла 1,9%. Доля занятых в исследованиях и разработках повысилась с 3,0 до 3,1%, а доля аспирантов – с 2,6 до 2,8%. Одновременно снизилась доля докторов наук – с 6,1 до 6,0%, количество разработанных передовых производственных технологий – с 3,3 до 2,4% и количество патентов на изобретения и полезные модели – с 2,5 до 2,1%.

Это свидетельствует о том, что области, обладающей высоким научным потенциалом, предстоит направлять усилия выполнение прикладных работ, поддерживающих промышленное развитие.

В 2012-2016 гг. исследователями, работающими в Новосибирской области, было опубликовано 14 582 статьи, индексируемых в Web of Science (9,5% от числа статей, приходящихся на Россию). Вклад в эффективное развитие науки по этому показателю был выше удельного веса области в кадровых ресурсах (3,0%) [21].

Крупный исследовательский комплекс сложился на берегах Оби и Обского водохранилища. Здесь по инициативе академика М.А. Лаврентьева в 1957 г. началось формирование Новосибирского академгородка. Научно-исследовательские институты сконцентрировались на территории единого научного комплекса, где размещаются Президиум СО РАН, Новосибирский государственный университет и группа НИИ с библиотекой, вычислительным центром и крупнейшим технопарком страны. В Кольцово развивается наукоград, в Краснообске - научный центр СО РАСХН, в Нижней Ельцовке, Бердске, Правых и Левых Чемах – научные учреждения, конструкторские бюро и опытный завод.

4 Приморский край

Край образован 20 октября 1938 г. указом Президиума Верховного Совета СССР. Территория края вошла в состав нашего государства на основании Айгуньского (1858) и Пекинского (1860) договоров, оформивших границу между Россией и Китаем. Освоению территории содействовало строительство Транссибирской магистрали и создание на Тихом океане грузовых и пассажирских портов. Владивосток (административный центр края и с 2018 г. - центр Дальневосточного федерального округа) возник в 1860 г. и получил статус города в 1889 г.

Население Приморского края увеличивалось в годы советской власти: с 1917 по 1991 гг. оно возросло на 1 674,2 тыс. чел. (более чем в два с половиной раза). Экономические трудности, которые испытывала новая Россия, в сочетании с удаленностью региона от столицы стали причиной оттока населения. С 1991 по 2019 гг. оно уменьшилось на 18% и составляет сегодня 1 903 тыс. чел. Численность населения Владивостока сократилось с 648 тыс. чел. в 1992 г. до 605 тыс. чел. в 2019 г. В Уссурийске сегодня проживает 173 тыс. чел., в Находке – 147 тыс. чел., в Артеме – 106 тыс. чел. Территория Приморского края - 164,7 тыс. кв. км (около 1% территории России). Плотность населения –11,6 чел./кв. км (на 35% выше среднего показателя по стране).

Гармоничное развитие края с опорой на достижения технологического прогресса и эффективное использование природных ресурсов содействует решению дальневосточных проблем и одновременно - интеграции российского Дальнего Востока в экономику Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР). Саммит АТР, состоявшийся в сентябре 2012 г. и Восточный экономический форум (ВЭФ), ежегодно проводящийся во Владивостоке, стимулируют иностранные инвестиции, содействуют сотрудничеству России с ведущими державами региона - Китаем, США и Японией. Проведение международных мероприятий потребовало модернизации административного центра. Построены мостовые переходы через пролив Босфор Восточный и бухту Золотой Рог, мост через Амурский залив; выполнена реконструкция аэропорта Кневичи.

С 2005 по 2017 гг. численность занятых в исследованиях и разработках Приморского края сократилась на 11,9%, а численность аспирантов – на 46,0%. Численность докторов наук возросла на 22,1%, а количество патентов на изобретения и полезные модели – на 37%. В 2005 г. передовые производственные технологии не разрабатывались, в 2010 г. таких технологий было 3, а в 2017 г. – 7. Для сравнения: в том же 2017 г. в Столичном регионе было разработано 265 технологий или 18,9% от общего числа.

В численности населения России доля Приморского края сократилась с 1,4% в 2005 г. до 1,3% в 2017 г. Доля в численности занятых исследованиями и разработками

сохранилась на уровне 0,8%. Доля в численности аспирантов упала с 1,2% до 1,0%, в то же время повысилась доля в численности докторов наук с 1,3% до 1,4%, а также в количестве патентов и полезных моделей с 0,7 до 0,8% (таблицы А.4, А.5). (Рисунки 21,22,23)

Таблица А.4 - Показатели развития науки в Приморском крае. 2005 – 2017 гг.[4]

Наименования показателей	2005 г.	2017 г.	2005 – 2017 гг. (прирост или сокращение)
Численность занятых в исследованиях и разработках (чел.)	6 471	5 700	- 771
Численность докторов наук (чел.)	299	365	+66
Численность аспирантов (чел.)	1 784	963	- 821
Число разработанных передовых производственных технологий (единиц)	0	7	+7
Количество патентов на изобретения и полезные модели (единиц)	181	248	+67

В 2002-2016 гг. исследователи, работающие в Приморском крае, опубликовали 3 508 статей, индексируемых в Web of Science (2,2% от числа статей, приходящихся на Россию). При этом вклад области в эффективное развитие науки по этому показателю был значительно выше ее удельного веса в кадровых ресурсах (0,8%).[21]

На острове Русский построен комплекс зданий Дальневосточного федерального университета (ДФУ), в котором обучается 41 тыс. студентов и работает 5 тыс. сотрудников. Образовательная деятельность сочетается с исследовательской работой (на ДФУ приходится 64 % научных публикаций, выполненных в дальневосточных образовательных организациях высшего образования). Там же, на острове возник Приморский Океанариум Дальневосточного отделения РАН (ДВО РАН). Во Владивостоке, на берегу Амурского залива размещается научный комплекс ДВО РАН, объединяющий группу НИИ. В ее составе: Институт автоматики и процессов управления, Институт прикладной математики, Институт проблем морских технологий, Институт химии, Тихоокеанский институт биоорганической химии, Биолого-почвенный институт, Институт биологии моря, Ботанический сад-институт, Дальневосточный геологический институт, Тихоокеанский океанологический институт имени В. И. Ильичёва ДВО РАН, Тихоокеанский институт географии, Институт истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока. В городе работает около 30 научных учреждений, в том числе, Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ТИНРО-центр) и

Дальневосточный научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт по строительству РААСН. Владивосток является местом проведения ежегодного Фестиваля «Окно в науку», десятки международных конференций и семинаров [49].

За пределами административного центра работают научные станции, разместившиеся на берегу океана, вдоль дороги, связывающей Владивосток с Находкой; Служба Солнца и ботанический сад в Уссурийске.

Таблица А.5 – Социально-экономические характеристики группы регионов России. 2017 г. [4].

Регионы	Объем отгруженных товаров, работ, услуг на душу населения региона (тыс. руб.)*	Численность студентов ООВО на 10 000 чел. населения региона (чел.)**	Доля занятого населения с высшим образованием (в % к численности занятого населения региона)	Затраты на ИКТ на душу населения региона (тыс. руб.)	Инвестиции в основной капитала на душу населения региона*** (тыс. руб.)
Столичный регион (Москва и Московская область)	395,7	396	47,4	44,9	132,0
Свердловская область	400,9	227	30,3	6,7	78,1
Новосибирская область	164,8	362	35,8	8,0	62,8
Приморский край	119,8	255	33,6	3,4	65,5

Примечания.

* Объем приводится по обрабатывающему производству

** Численность студентов указывается на начало учебного года (2017 - 2018

*** Инвестиции в основной капитал на душу населения – в фактически действовавших ценах.

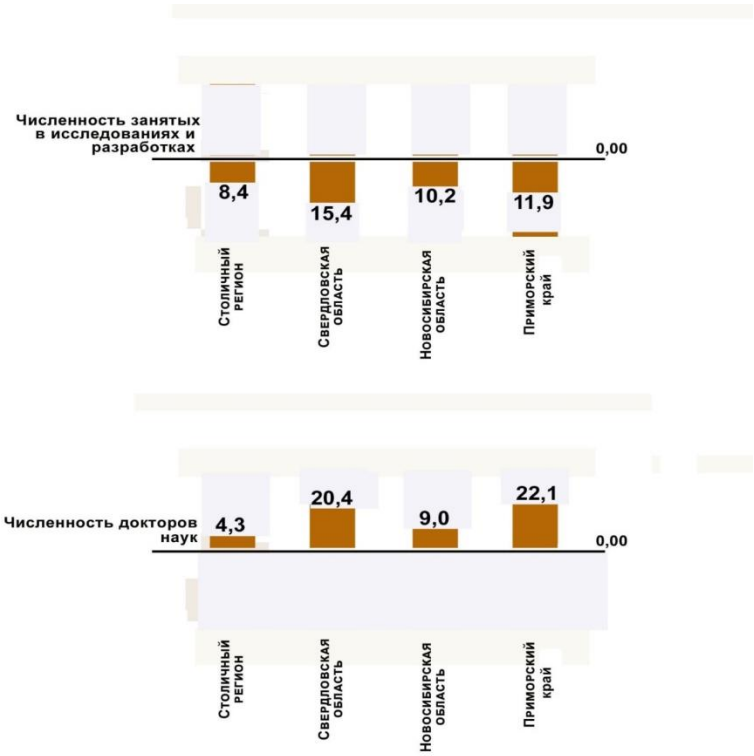


Рисунок 21 - Динамика показателей развития науки в группе регионов России. Прирост или сокращение (в % к значениям исходного года). 2005-2017

Численность занятых в исследованиях и разработках
Численность докторов наук

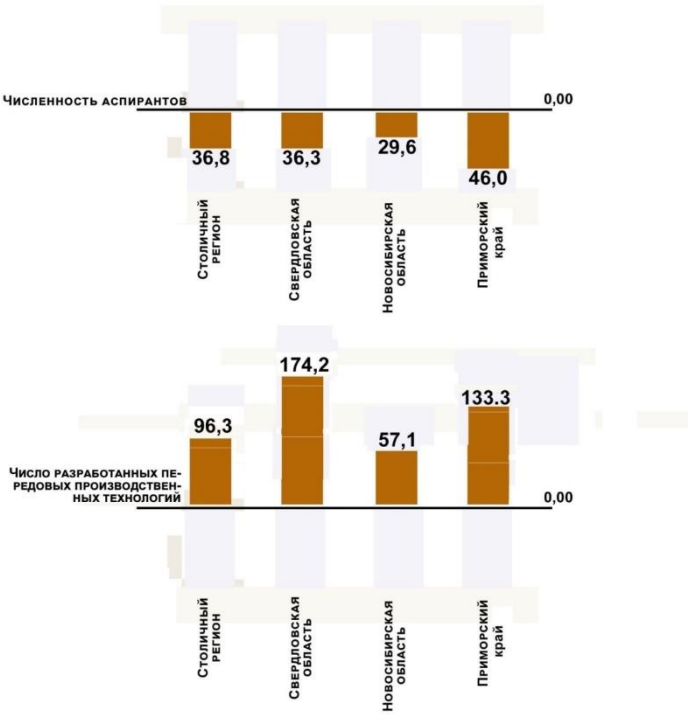


Рисунок 22 - Динамика показателей развития науки в группе регионов России. Прирост или сокращение (в % к значениям исходного года). 2005-2017

Численность аспирантов
Число разработанных передовых производственных технологий

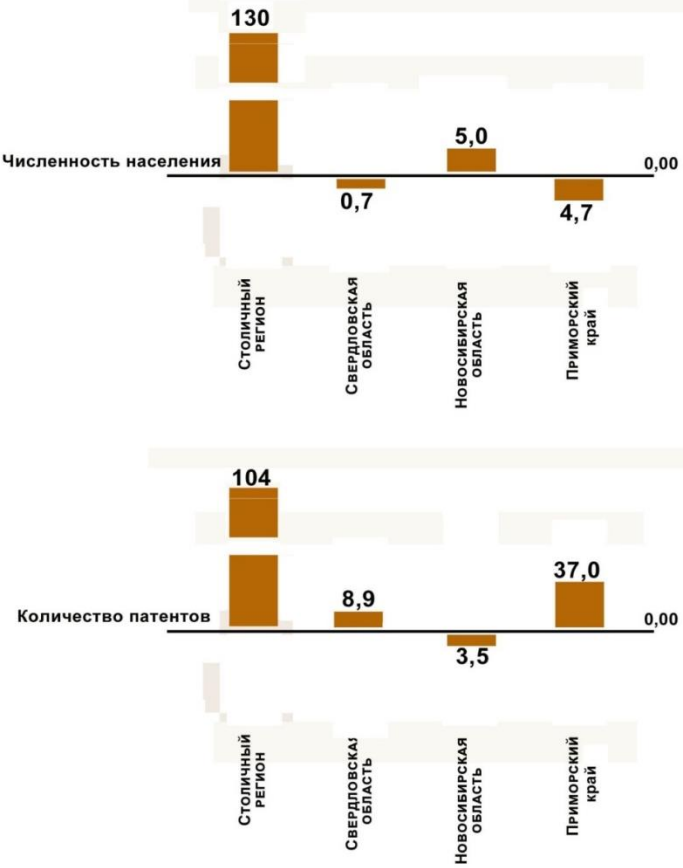


Рисунок 23 - Динамика показателей развития науки в группе регионов России. Прирост или сокращение (в % к значениям исходного года). 2005-2017

Численность населения
Количество патентов

РАЗДЕЛ 1.1 Исследование проблем территориальной организации научно-инновационной деятельности и модернизации научных комплексов в урбанизированной среде»

ПОДРАЗДЕЛ 1.2 Территориально-градостроительная система организации научно-инновационной деятельности

1.2.1.Научно-инновационный комплекс как один из базовых факторов трансформации каркаса расселения (на примере Свердловской области)

1.2.1.1 Предпосылки включения научно-инновационного комплекса в базовые факторы трансформации региональной системы расселения.

В последние годы был принят ряд директивных документов, в которых получили отражение вызовы, стоящие перед страной по переводу экономики страны на инновационный путь:

–Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 09 мая 2017 г. №203;

– Стратегия научно-технологического развития Российской утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 01 декабря 2016 г. №642;

– Программа "Цифровая экономика Российской Федерации", утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. №1632-р.

- Федеральный закона от 29.07.2017 № 216-ФЗ «Об инновационных научнотехнологических центрах и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;

- Национальный проект "Наука", утвержденный президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 N 16.

- Постановление Правительства Российской Федерации от 30.04.2019 № 537 «О мерах государственной поддержки научно-образовательных центров мирового уровня на основе интеграции образовательных организаций высшего образования и научных организаций и их кооперации с организациями, действующими в реальном секторе экономики»

Эти законопроекты выводят на новый уровень градоформирующую роль научно-инновационного комплекса страны, поскольку инновационная экономика имеет существенное отличие, по сравнению с индустриальным периодом, в ее связи с территорией: «Инновационная экономика – это своего рода процесс «индустриализации мышления», для эффективной реализации которого

необходимо, чтобы на компактной территории поддерживалась высокая плотность мышления и разнообразие видов деятельности» [1].

Переход на инновационный путь развития становится серьёзной предпосылкой трансформации региональной системы расселения, меняя роль различных типов поселений в экономике, предъявляя новые требования к качеству жизни на территории, и, главное, - к качеству трудовых ресурсов на местном рынке труда. Наиболее квалифицированные кадры предпочитают уезжать за пределы региона, если в регионе нет крупного центра, являющегося генератором инноваций и обеспечивающего комфортность проживания. В настоящее время разрыв между центрами и периферией может усиливаться не в результате количества сконцентрированных трудовых ресурсов, обеспечивающих индустриальное развитие, а в результате наличия или отсутствия необходимых компетенций этих трудовых ресурсов. Как пишет Жирнель А.В. "... и город может являться периферией, если он не притягивает интеллектуальные ресурсы, не генерирует инновационные продукты и технологии" [2]. Другими словами, в настоящее время деструкция рынка труда может сохраняться и в условиях притока инвестиций и развития производства вследствие несоответствия квалификации местных трудовых ресурсов требованиям современных технологий, причем не только технологий высоких переделов, но и новым технологиям добычи и переработки ресурсов.

Поскольку региональная экономика [3] определяет регион как социально-экономическую систему, состоящую из ряда подсистем, её развитие должно соответствовать не только экономическим, но и социальным, экологическим, культурно-образовательным целям, а ее территориальная структура не должна входить в противоречия со сложившейся в регионе системой расселения [4]. Однако, учитывая то, что экономическая структура в регионе может изменяться достаточно быстро, а система расселения является более инертной, возникновение таких противоречий представляется неизбежным [5].

Экономика Свердловской области (далее СО) носит исторически сложившийся индустриальный характер. Наличие в области разнообразных минерально-сырьевых ресурсов предопределило развитие отраслей тяжелой промышленности, ведущими из которых являются цветная и черная металлургия, машиностроение и металлообработка, электроэнергетика.

Анализ реализации предложений действующей СТП Свердловской области [6] в сопоставлении с существующей ситуацией показал, что структурная перестройка экономики в процессе рыночных преобразований обусловила высокую степень пространственной неоднородности экономического роста территории в регионе, привела к

изменению демографической ситуации в муниципальных образованиях, стала причиной деградации части внутри региональных систем расселения, ранее обозначенных в СТП к активному развитию. Более того, существующая ситуация практически обнулила принцип равномерности пространственного развития, задекларированный в СТП-2007. На переломе 2000-х регион с жесткой промышленной специализацией, огромным запасом накопленных основных производственных фондов и большим количеством моногородов, оказался даже в более глубоком кризисе, чем другие уральские регионы [7].

В последние годы в СО реализуется индустриально-модернизационная модель развития экономики [8], предусматривающая структурную диверсификацию промышленности в результате возникновения и роста ряда новых и новейших наукоемких производств, активизации модернизационных процессов в базовых традиционных отраслях, а также угасания и отмирания устаревших.

Трансформация экономики, ориентированной на модернизацию и инновационный путь развития, должна осуществляться с учетом обеспечения условий для диффузии инноваций [9] на пространственном уровне. Вопросы интенсификации инновационной деятельности приобретают важное значение в целях повышения качества устойчивого развития как в целом Свердловской области, так и промышленно-производственного каркаса. Основным драйвером преобразований является научно-инновационный комплекс региона, а местом активизации - территории его преимущественного размещения и развития.

1.2.1.2 Сведения о стратегических и программных документах, обосновывающих развитие научно-инновационного комплекса Свердловской области

Для обоснования проектных решений в части развития научно-инновационного комплекса Свердловской области использованы следующие стратегические, программные документы и документы территориального планирования:

1. Документы государственного стратегического и территориального планирования Российской Федерации;

2. Документы стратегического планирования Уральского федерального округа;

3. Документы стратегического планирования Свердловской области;

4. Государственные программы Свердловской области;

5. Проекты документов стратегического планирования Свердловской области.

Таблица 2.2.1 - Основные стратегические и программные документы

п.п	Наименование документа
	Государственные программы
	Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года

п.п	Наименование документа
.	(распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 № 2227-р)
.	Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 13.02.2019 № 207-р)
.	Развитие атомного энергопромышленного комплекса (постановление Правительства РФ от 02.06.2014 № 506-12)
.	Развитие образования (постановление Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642)
.	Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 09 мая 2017 г. №203
.	Стратегия научно-технологического развития Российской утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 01 декабря 2016 г. № 642
.	Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. №1632-р.
.	Федеральный закона от 29.07.2017 № 216-ФЗ «Об инновационных научно-технологических центрах и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»
.	Национальный проект «Наука», утвержденный президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 №16.
0.	Постановление Правительства Российской Федерации от 30.04.2019 № 537 «О мерах государственной поддержки научно-образовательных центров мирового уровня на основе интеграции образовательных организаций высшего образования и научных организаций и их кооперации с организациями, действующими в реальном секторе экономики»
1.	Государственная программа «Совершенствование социально-экономической политики на территории Свердловской области до 2024 года (постановление Правительства СО от 25.12.2014 г. № 1209-ПП)
2.	Подпрограмма «Комплексное развитие человеческого потенциала»
3.	Государственная программа «Повышение инвестиционной привлекательности Свердловской области до 2024 года (постановление Правительства СО от 17.11.2014 г. № 1002-ПП)
	Региональные программы
4.	Подпрограмма «Строительство объектов государственной собственности Свердловской области и поддержка реализации приоритетных муниципальных инвестиционных проектов»
5.	Стратегия социально-экономического развития Свердловской области на 2016-2030 годы (закон Свердловской области от 21.12.2015 №151-ОЗ)
6.	Концепция Инвестиционной стратегии Свердловской области на период до 2035 года (приказ Министерства инвестиций и развития Свердловской области от 20.09.2018 № 205)
7.	Долгосрочный прогноз социально-экономического развития Свердловской области на период до 2030 года (постановление Правительства СО от 23.10.2015 № 979-ПП)
8.	Инвестиционная стратегия Свердловской области на период до 2035 года

Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 08.12.2011 № 2227-р в качестве основной цели ставит перевод к 2020 году экономики России на инновационный путь развития. Ключевые задачи:

– развитие кадрового потенциала в сфере науки, образования, технологий и инноваций;

– повышение инновационной активности бизнеса и ускорение появления новых инновационных компаний;

– максимально широкое внедрение в деятельность органов государственного управления современных инновационных технологий;

– формирование сбалансированного и устойчиво развивающегося сектора исследований и разработок;

– обеспечение открытости национальной инновационной системы и экономики, а также интеграции России в мировые процессы создания и использования нововведений;

– активизация деятельности по реализации инновационной политики, осуществляемой органами государственной власти субъектов Российской Федерации и муниципальными образованиями.

Основными целевыми индикаторами достижения и мониторинга поставленных целей в рамках Стратегии выступают:

– доля организаций, осуществляющих технологические инновации в секторе добывающих, обрабатывающих производств, производства и распределения электроэнергии, газа и воды до 40 %;

– доли инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме экспорта товаров, работ, услуг организаций промышленного производства до 15%;

– интенсивности затрат на технологические инновации организаций промышленного производства (доля затрат на технологические инновации в общем объеме затрат на производство отгруженных товаров, выполненных работ, услуг организаций промышленного производства) до 2,5%;

– доли инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг организаций промышленного производства до 25%;

– доли инновационных товаров, работ, услуг, новых для рынка сбыта организаций, в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг организаций промышленного производства до 8%;

– доли новых для мирового рынка инновационных товаров (работ, услуг) в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг организаций промышленного производства до 0,28%;

– совокупного уровня инновационной активности организаций промышленного производства (доля организаций промышленного производства, осуществляющих технологические, организационные и (или) маркетинговые инновации, в

общем количестве таких организаций) до 60%.

Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденная указом Президента РФ от 01.12.2016 №642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» ставит основной целью обеспечение независимости и конкурентоспособности страны за счет создания эффективной системы наращивания и наиболее полного использования интеллектуального потенциала нации. Для достижения поставленной цели необходимо решение задач:

а) создания возможности для выявления талантливой молодежи и построения успешной карьеры в области науки, технологий и инноваций, обеспечив тем самым развитие интеллектуального потенциала страны;

б) создания условия для проведения исследований и разработок, соответствующие современным принципам организации научной, научно-технической, инновационной деятельности и лучшим российским и мировым практикам;

в) формирования эффективную систему коммуникации в области науки, технологий и инноваций, обеспечив повышение восприимчивости экономики и общества к инновациям, создав условия для развития наукоемкого бизнеса;

г) формирования эффективную современную систему управления в области науки, технологий и инноваций, обеспечивающую повышение инвестиционной привлекательности сферы исследований и разработок, а также эффективности капиталовложений в указанную сферу, результативности и востребованности исследований и разработок;

д) способствования формированию модели международного научно-технического сотрудничества и международной интеграции в области исследований и технологического развития, позволяющей защитить идентичность российской научной сферы и государственные интересы в условиях интернационализации науки и повысить эффективность российской науки за счет взаимовыгодного международного взаимодействия.

В соответствии со Стратегий социально-экономического развития Свердловской области на 2016 - 2030 годы целями социально-экономической политики Свердловской области на 2016 - 2030 годы являются повышение качества жизни населения, представляющего Свердловскую область как привлекательную для жизни и развития человека территорию, и повышение конкурентоспособности Свердловской области в глобальной экономике.

Ключевыми приоритетами социально-экономического развития Свердловской области до 2030 годы определены:

1. Создание конкурентных условий для накопления и сохранения человеческого потенциала. В рамках приоритета акценты делаются на создание конкурентоспособного образования, охрану здоровья населения, развитие жилищной и жилищно-коммунальной сфер и создание комфортной городской среды.

2. Создание условий для повышения конкурентоспособности промышленного, инновационного и предпринимательского потенциала экономики Свердловской области. В рамках приоритета акценты установлены на повышение конкурентоспособности промышленного комплекса и инвестиционной привлекательности, развитие инновационной деятельности, рынка труда и малого и среднего предпринимательства.

3. Обеспечение сбалансированного развития территории Свердловской области. В рамках приоритета основными целями развития указаны: развитие территорий опережающего экономического роста, сбалансированное развитие территорий муниципальных образований региона, развитие агропромышленного комплекса, туристского потенциала, транспортно-логистического потенциала, а также обеспечение устойчивого экологического развития территории.

Информацию о планируемых к размещению объектах капитального строительства Стратегия социально-экономического развития Свердловской области на 2016-2030 годы не содержит.

Долгосрочный прогноз социально-экономического развития Свердловской области на период до 2030 года разработан на вариативной основе. Согласно целевому сценарию среднегодовые темпы роста промышленного производства в 2025-2030 годах прогнозируются на уровне 104,9 %. Предполагается развитие отраслевых точек роста, которые будут способствовать росту экономики в целом. Главный резерв роста закладывается в развитие высокотехнологичных отраслей: производство машин и оборудования (станкостроение, транспортное и железнодорожное машиностроение, нефтегазовое машиностроение, производство медицинской техники, электротехническое машиностроение) и химическое производство.

В качестве системной проблемы дальнейшего развития промышленности Свердловской области отмечаются проблемы, связанные с восприимчивостью предприятий к внедрению инноваций. В долгосрочной перспективе Прогнозом предполагается концентрация усилий на:

– развитии направлений «превосходства» (то есть тех направлений инновационной цепочки, в которых Свердловская область уже добилась выдающихся результатов);

– направлениях/проектах, которые способны аккумулировать максимальные

внешние ресурсы (федеральные, частного сектора, международные);

– ликвидации «разрывов» в цепочке создания инноваций, которые не позволяют реализовать достигнутый потенциал, например, в секторе фундаментальных исследований на этапе коммерциализации;

– проектах, реализация которых способствует радикальному росту показателей сразу по нескольким группам ключевых индикаторов.

Предполагается ускорение инвестиционных процессов, без которых невозможна реализация активной политики, направленной на структурную и технологическую модернизацию экономики, внедрение новых технологий, в том числе межотраслевых, и создание новых высокотехнологичных отраслей, современной транспортной инфраструктуры и конкурентоспособного сектора высокотехнологичных производств и экономики знаний наряду с модернизацией энергосырьевого комплекса. Предполагается, что государственная поддержка промышленно-инновационного сектора будет осуществляться по отраслевым приоритетам инвестиционного развития Свердловской области:

1) производство материалов нового поколения (компоненты, композиты, в том числе на основе химии высоких температур);

2) высокоточное машиностроение, автоматика и робототехника;

3) наукоемкие отрасли «высоких технологий»;

4) транспортно-логистический комплекс;

5) агропромышленный комплекс.

Долгосрочным прогнозом социально-экономического развития Свердловской области указывается на инновационно преобладающее развитие Екатеринбургской агломерации и активно проявляющийся тренд перетока в нее инвестиционных ресурсов. Немаловажное влияние на концентрацию инвестиционных ресурсов в рамках агломерации оказывает активное развитие особой экономической зоны, индустриальных парков и инвестиционных площадок. Предполагается, что данный тренд сохранится и в будущем даже при условии формирования инвестиционных площадок на других территориях области.

В соответствии со Стратегией промышленного и инновационного развития Свердловской области на период до 2035 года (проект) приоритетными направлениями территориального развития промышленности должны быть:

1) сохранение и развитие системы расселения региона на основе трансформации промышленных кластеров на среднесрочную и долгосрочную перспективу;

2) развитие межрегиональной транспортной инфраструктуры с целью улучшения

связей промышленных кластеров в широтном и меридиональном направлениях.

Приоритетными направлениями инновационного и промышленного развития на сегодняшний день для Свердловской области становятся:

1) переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта (НейроНет);

2) переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии (ЭнерджиНет);

3) переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов (прежде всего антибактериальных) (ХелсНет);

4) переход к применению беспилотных авиационных и околоземных космических систем, комплексных решений и услуг на их основе, в том числе развитию связи и телекоммуникаций, развитию наземной инфраструктуры связи и глобальной системы управления воздушным движением (УВД), развитию технологий беспилотных авиационных систем (АэроНет);

5) переход к безопасным и защищенным компьютерным технологиям, решениям в области передачи данных, безопасности информационных и киберфизических систем (СэйфНет);

6) переход к беспилотным автомобилям и автомобилям с высокой степенью автоматизации, в том числе за счет развития информационно - навигационных систем и систем мониторинга транспорта и других телематических транспортных систем, систем сбора, обработки и анализа данных, искусственного интеллекта и кибер-безопасности (АвтоНет);

7) внедрение новых технологий в индустрию моды и сферы легкой промышленности (ФэшнНет).

1.2.3 Основные характеристики научно-инновационного комплекса СО

1.2.3.1 Сведения общего характера

В целом, как показали исследования[11], научно-инновационный комплекс территорий в полном виде включает:

- образовательный комплекс в виде университетов и технических вузов;

[11] Там же, глава 2.4.

- научно-исследовательский комплекс в виде организаций академической и прикладной науки;

- научно-технический комплекс в виде подразделений НИОКР в составе крупных корпораций, государственных и частных производств, реализующий технологии двойного назначения.

Рейтинги инновационности регионов, проводимые РИА Рейтинг, подтверждают, что высокие места в рейтинге обусловлены двумя факторами:

- наличием университетов, Академгородков, наукоградов, корпоративных и ведомственных НИИ, КБ, НПО, которые обеспечивают теоретическую базу иновационно-технологического развития;

- наличием в регионе исторически развитого, высокотехнологичного по любым мировым меркам, ядерного и военно-оборонного кластера, особых экономических зон и относительно новых авто- или аэростроительных кластеров, которые обеспечивают платформу для внедрения теоретических изысканий на практике.

В основе предпосылок развития эффективной инновационной деятельности в СО лежат три составляющих:

- шестой по численности персонала научно-технический комплекс в стране, включая УрО РАН - форпост осуществления ориентированных фундаментальных исследований, которые стали императивом времени;

- значительный по масштабу образовательный комплекс как центр формирования компетенций;

- активно формирующаяся инновационная инфраструктура.

Всего в научно-техническом комплексе СО, по данным Свердловскстата на 2018 г., занято 20528 чел., 8877 из них исследователи[12]. В научной сфере работают 645 докторов и 1992 кандидата наук. Уро РАН объединяет 21 академический научный институт, на территории области находятся 111 научно-исследовательских, проектных, технологических, конструкторских и других, выполняющих научные исследования и разработки, организаций.

В СО 25 вузов, где обучается более 121 тыс. студентов (более 36% от общего числа студентов в Уральском федеральном округе). Федеральный университет – ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

[12] Количество научно-технических работников сократилось по сравнению с 2016 на 8%, а количество исследователей на 14%. Это очень серьезные потери, учитывая задачи, поставленные руководством страны по построению инновационной экономики, хотя Научно-технический комплекс Свердловской области остается пятым по величине в стране.

является ядром инновационной активности и структурообразующим элементом основных промышленных кластеров региона.

В СО имеется в наличии высокотехнологичный по всем международным меркам бизнес - базовые предприятия крупнейших корпораций и ВПК с развитой сферой НИОКР как необходимой частью обеспечения конкурентоспособности самой наукоемкой и инновационной по самой своей сути продукции, 35 промышленных предприятий выполняют научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Эти предприятия относятся к так называемым стратегическим инноваторам, определяющим уровень развития отрасли, региона и страны, устанавливающим долгосрочные тенденции технологического развития, конкурентоспособность на национальных и мировых уровнях.

Особенностью научно-инновационного комплекса Урала является тесная спайка научной и производственной составляющих. Уральские предприятия ОПК не только постоянные партнеры институтов УрО РАН, поскольку они более инновационны и заинтересованы в контактах с наукой, чем гражданские заводы[13], но и сами входят в число инновационных лидеров СО.

В СО активно формируется инновационная инфраструктура, в основе которой бизнес-инкубаторы, технополисы, индустриальные парки. Однако, нельзя не отметить особенности, связанные с высокой производственной ориентированностью инновационной инфраструктуры. Это в полной мере обносится не только к технопаркам, но и к бизнес-инкубаторам. Так, по существу, только два технопарка, Университетский и Академический, оба в Екатеринбурге, можно в полной мере отнести к инновационным предприятиям как содержащим стартапы. Остальные технопарки являются, по существу, площадками для размещения малого бизнеса, в большинстве своем внедряющих инновационные технологии, но не производящие их.

В целом, научно-инновационный комплекс Свердловской области имеет полный, объединенный и расширенный характер в б*о*льшей степени, чем научно-инновационные комплексы других регионов.

1.2.3.2 Прогноз в области расчетной численности студенчества.

Прогноз связан непосредственно с потребностью в кадрах региональной экономики. Так, например, дефицит кадров с высшим образованием в Екатеринбургской агломерации

---

[13] Валерий Чарушин, ак. Главным заказчиком фундаментальных исследований по-прежнему остается оборонка. "Российская Газета" - Спецвыпуск-Урал и Западная Сибирь "УрФО в лицах", 11.07.2012

наблюдается в двух отраслях – металлургической промышленности и здравоохранении, тогда как большинство отраслей испытывают сильнейший профицит – в особенности раздел К (старый ОКВЭД) «Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг».[14]

В отличии от высшего образования, сконцентрированного в региональном центре, среднее профессиональное образование достаточно равномерно распределено по территории Свердловской области, иоколо 50% приведенного контингента студентов региона15 приходится на Екатеринбургскую агломерацию. Система среднего профессионального образования подготавливает достаточное количество специалистов для замещения выбывающих кадров в таких отраслях как сельское хозяйство, добывающая промышленность, гостиницы и рестораны, бытовые услуги, услуги с использованием вычислительной техники и информационных технологий. Среди отраслей, испытывающих острую нехватку кадров со средним профессиональным образованием – обрабатывающая промышленность, транспорт и связь, здравоохранение. Общий дефицит предложения составляет около 13тыс.чел.

1.2.4 Опорные территории научно-инновационной деятельности Свердловской области

Экономический потенциал региона размещен крайне неравномерно на территории области. Екатеринбургская агломерация концентрирует около 43% населения области, 47% промышленного производства и почти 75% общего объема инвестиций в основной капитал. В целом же Екатеринбург с окружающими его городами, Нижний Тагил с сателлитами, Каменск-Уральский и северный куст городов (город Серов) в совокупности концентрируют 65% населения региона, 83% промышленного производства, 92% общего объема инвестиций в основной капитал. Здесь проводится ускоренная комплексная технологическая модернизация наиболее значимых и включенных в глобальные рынки базовых отраслей, модернизация ключевых предприятий и секторов экономики в рамках инвестиционных программ в атомной и традиционной энергетике, инвестиционных программ федеральных ведомств, опережающими темпами разворачивается сектор услуг с появлением новых «локомотивов» роста: сложных деловых услуг (финансовые и банковские услуги, страхование, PR, юридические услуги), технологических сервисов, выделяемых как обособленный вид деятельности из промышленного сектора.

Очевидно, что научно-технический потенциал, как и в целом объекты научно-инновационного комплекса, тяготеют по самой своей сути к экономически насыщенным

[14] По расчетным данным ООО «Центр экономики инфраструктуры» (ООО «ЦЭИ»), г. Москва.
[15]http://indicators.miccedu.ru/monitoring/2016/_spo/material.php?type=2&id=10804

территориям. Однако, не все научно-технические организации и предприятия можно отнести к безусловному инновационному циклу[16]. Анализ размещения основных объектов научно-инновационного комплекса региона позволит выявить его структурообразующую роль в трансформации системы расселения региона.

По отношению к инновациям можно отметить 4 типа компаний: стратегические инноваторы, периодические инноваторы, модификаторы и пользователи инноваций.

Таблица 2.2.2 - Инновационная активность производственных компаний

Компании по их отношению к инновациям*	Роль инноваций в развитии компаний	Цель внедрения инноваций	Формы инновационной деятельности компаний
Стратегические инноваторы	Ключевая роль, развитие брэнда	Обеспечение глобальной возобновляемой конкуренции	Масштабные долгосрочные собственные НИОКР
Периодические инноваторы	Важная тактическая роль	Достижение выхода на новые рынки, поддержание брэнда	Проведение НИОКР на аутсорсинге по мере необходимости
Модификаторы технологий	Возобновляемое перманентное заимствование	Поддержание завоеванных позиций на рынке, поддержание брэнда	НИОКР не проводятся, лизинг технологий
Пользователи инноваций	Простое заимствование	Поддержание позиций на рынке	Отсутствуют

Предприятия, которые можно отнести к составляющей объединенного научно-технического комплекса Свердловской области, являются по сути своей стратегическими, или, по меньшей мере, периодическими инноваторами, и вследствие этого активными участниками инновационной деятельности[17]. Базовые территории локализации основных акторов научно-инновационного комплекса СО рассмотрены ниже.

1. Екатеринбург и его агломерация является центром проведения научных исследований, как фундаментальных, так и прикладных. Здесь сосредоточен основной массив научно-исследовательских, проектных, технологических, конструкторских и других, выполняющих научные исследования и разработки, организаций. Президиум УрО РАН и его институты также расположены в столице, на территории Академического городка.

[16] Оценка потенциальной инновационности промышленного потенциала - «Перечень наукоемких технологий и товаров» США, оценка научного потенциала - the European Strategy Forum on Research Infrastructures, НТИ РФ

[17] Г.И. Кулешова. Территории инноваций: технопарки-технополисы-регионы науки. М.: Научный мир, 2019,368 с.

А. Базовые промышленные предприятия технологий двойного назначения инновационного цикла (от разработки и проектирования до готовой продукции) в Екатеринбурге:

Машиностроительный завод имени М. И. Калинина – боевые средства зенитно-ракетных систем, гражданские электропогрузчики грузоподъемностью;

Уральский завод транспортного машиностроения - военная техника, трамвайные вагоны, крупногабаритное нефтеоборудование;

Уралэлектротяжмаш- силовое электротехническое оборудование для генерирования, передачи, распределения и потребления энергии, полный цикл производства, начиная с разработки и проектирования;

НПО автоматики имени академика Н.А. Семихатова - широкопрофильная компания, специализирующаяся на разработке и производстве систем управления и средств автоматизации (системы управления межконтинентальными баллистическими ракетами морского, а также шахтного базирования), смежные с основной продукцией проекты (например СУРНСоюз-2), средства для автоматизации транспорта (железной дороги, речного судоходства, монорельса) и производства.

Уральский завод тяжёлого машиностроения- оборудование для металлургии, горнодобывающей промышленности, промышленности строительных материалов и энергетики.

Уральский оптико-механического завод– разработка и производство оптико-волоконных систем различного назначения, а также медицинского оборудования, светотехники, геодезических приборов, и различной измерительной техники.

Уральский турбинный завод - энергомашиностроительное предприятие, осуществляющее проектирование, изготовление и сервисное обслуживание паровых и газовых турбин различной мощности.

Уральский завод гражданской авиации - производство самолётов и вертолётов, ремонт авиационных двигателей, редукторов, энергоустановок.

В. *Собственно научно-исследовательский комплекс* Екатеринбурга представлен следующими группами организаций, осуществляющими исследования по широкому кругу научных и прикладных направлений:

Научно-исследовательские институты – 74;

Учреждения науки – 33;

Учреждения УрО РАН – 21;

Научно-исследовательские организации – 7;

Конструкторские бюро – 4;

Научно-производственные организации - 4;

Государственные научные центры – 1.

УО РАН проводит фундаментальные исследования и НИОКР, приоритетными направлениями выступают следующие:

- новые материалы для промышленности (порошковые магнитомягкие материалы для работы в постоянных и переменных электромагнитных полях, металлическая вата и т.д.);

- нанотехнологии и наноматериалы (новые оптические материалы с использованием нанотехнологий и т.д.);

- информационные технологии;

- рациональное природопользование;

- использование результатов фундаментальных исследований в медицине.

С. Екатеринбург – главный образовательный центр региона, в котором обучается более 96% приведенного контингента студентов высшего образования Свердловской области. По данным Росстата на 2016 год в регионе обучалось по программам высшего образования 124,9 тыс. человек, включая дистанционное заочное обучение.

Государственные ВУЗы Екатеринбурга:

1. Уральская государственная консерватория им. М.П. Мусоргского;

2. Уральский государственный архитектурно-художественный университет;

3. Екатеринбургский государственный театральный институт;

4. Уральский государственный педагогический университет;

5. Уральский государственный аграрный университет;

6. Уральский государственный экономический университет;

7. Уральский государственный университет физической культуры — филиал;

8. Российский государственный профессионально-педагогический университет;

9. Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина;

10. Уральский государственный юридический университет;

11. Уральский государственный медицинский университет;

12. Уральский институт управления;

13. Уральский государственный университет путей сообщения;

14. Уральский государственный горный университет;

15. Екатеринбургская академия современного искусства;

16. Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики — филиал в г. Екатеринбург;

17. Уральский государственный лесотехнический университет.

Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина

Центральным ядром научно-образовательного комплекса и всей инновационной сферы Свердловской области является Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина. В УрФУ общая численность студентов, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры – 32932 чел., по очной форме – 25381, в том числе 3260 иностранных студентов, преподавательский штат составляет 4148 научно-педагогических работников, в том числе 27 иностранных ученых.

Инновационная инфраструктура УрФУ объединяет в себе 64 малых инновационных предприятия (МИП) с участием университета, 4 инновационно-внедренческих центра (ИВЦ). Также в инфраструктуру входит отдел макетирования и разработки прототипов, коммуникационный центр «Скоково-Урал», система поддержки развития наукоёмкого предпринимательства, коворкинг-центр и рабочие места проектных команд. Центр радиационной стерилизации (ЦРС) представлен уникальным оборудованием — циклотроном, которое будет использоваться как для образовательных целей, так и для очистки медицинских препаратов.

Верхняя Пышма, входит в состав территорий Екатеринбургской агломерации, опорная территория ряда крупнейших предприятий - успешных участников мирового рынка: *ООО «УГМК-Холдинг»* - штаб-квартира Уральской горно-металлургической компании, юридически зарегистрированной на территории городского округа. ООО «УГМК-Холдинг», созданный в 1999 году российский горно-металлургический холдинг, – крупнейший производитель меди, цинка, угля и драгоценных металлов в стране, объединивший в себе более 40 крупных промышленных предприятий медной подотрасли в единую технологическую цепочку от добычи сырья до производства готовой продукции на её основе (медная катанка, прокат, кабельно-проводниковые изделия, теплообменники).

АО «Уралэлектромедь» - Предприятие является системообразующей структурой УГМК, которая осуществляет весь производственный цикл: от переработки черновой меди и лома до выпуска продуктов из меди, что для России является уникальным комплексом. Крупнейший работодатель Верхней Пышмы, на предприятии занято свыше 5000 жителей городского округа, что определяет его как градообразующее предприятие (около 20% от всех занятых).

ООО «Уральские локомотивы» – совместное предприятие Группы Синара и концерна Сименс АГ, проектирование и производство грузовых электровозов, пассажирских электропоездов «Ласточка».

ОАО «Уралредмет»- уникальное высокотехнологичное предприятие, производит более 30 марок лигатур для легирования титановых сплавов на основе ванадия, молибдена,

ниобия, комплексных лигатур, содержащих в различных сочетаниях ванадий, молибден, ниобий, хром, цирконий, титан и некоторые другие легирующие компоненты, в 2012 году успешно прошло сертификационный аудит действующей системы менеджмента качества на соответствие требованиям Международного стандарта авиастроителей AS 9100/EN 9100, который является обязательным условием сотрудничества с ведущими мировыми производителями авиатехники, таких как «Boeing», «Airbus», «Bombardier», «Pratt & Whitney».

При этом в Верхней Пышме в 2014 году был организован первый негосударственный технический вуз - Технический университет Уральской горно-металлургической компании. Это новое явление в отечественном образовании, возникшее в ответ на потребности крупных производственных компаний, не удовлетворенных уровнем технической подготовки молодых специалистов. «Технический университет УГМК» - одна из 77 утвержденных властями России федеральных инновационных площадок (декабрь 2017 года). Является единственным негосударственным вузом России, который создан на базе университетской кафедры и промышленного предприятия. С 2013 года в ТУ ежегодно проходят повышение квалификации несколько тысяч сотрудников компаний России.

2. Заречeнск, 40 км от Екатеринбурга: Институт Реакторных материалов (ИРМ), третий в стране исследовательский ядерный центр, специализируется на работах в сфере радиационного материаловедения, физики твёрдого тела, производит более 10 видов изотопов, используемых в промышленности и медицине. Размещен Филиал НИУ МИФИ

3. Нижний Тагил, где расположено несколько уникальных научно-производственных предприятий инновационного цикла:

- *Нижнетагильский институт испытания металлов*, обладающий ключевыми компетенциями в области испытания вооружения, военной техники и боеприпасов;

- *АО «Научно-производственная корпорация «Уралвагонзавод»* - интегрированная структура, объединяющая промышленные предприятия, научно-исследовательские институты и конструкторские бюро, разработка и производство военной тяжелой техники, артиллерии, бронемашин, подвижного грузового состава, легкорельсового транспорта, дорожно-строительной техники;

- *АО «Уралкриомаш»* — разработка и выпуск криогенного оборудования, в том числе для отечественных и международных космических программ.

- *АО «Химический завод «Планта»* - структурное звено оборонного комплекса страны, входит в систему Государственной корпорации «Ростехнологии» в составе «НПК «Технологии машиностроения», снаряжение и расснаряжение всех видов боеприпасов;

- *ОАО «Уральское конструкторское бюро транспортного машиностроения»*, разработка военной тяжелой техники, экскаваторов, погрузчиков;

- *Холдинг Уралхимпласт* – производство синтетических смол для различных отраслей промышленности, в том числе на мировых рынках;

- *Нижнетагильский завод металлических конструкций (НТЗМК)* —производство металлоконструкций, первое предприятие в отрасли металлостроительства и третье в России, получившее сертификат IPMA Delta и вышедшее на международный уровень управления проектами;

- *АО «Нижнетагильский медико-инструментальный завод»* – производство и реализация приборов и инструментов по следующим направлениям медицины: общая хирургия, офтальмология, урология, акушерство и гинекология.

В Нижнем Тагиле более десяти вузов - филиалов ведущих университетов Москвы, С.-Петербурга и УрФУ, 18 политехнических колледжей.

4. Верхняя Салда, в агломерации Нижнего Тагила, размещается Корпорация ВСМПО-Ависма, крупнейший в мире производитель полуфабрикатов из титановых сплавов аэрокосмического назначения, а также продукции из алюминиевых сплавов, легированных сталей и жаропрочных сплавов на никелевой основе., интегрирована в техно - и наукоемкий сектор мировой экономики: авиа-космос, машиностроение, энергетику, медицину, является надежным поставщиком высококачественной продукции; имеет совместное предприятие с компанией «Боинг» – АО «Урал Боинг Мануфактуринг», осуществляющее механическую обработку титановых штамповок для Boeing.

ФКП «Верхнесалдинский государственный казенный завод химических емкостей», специализирующееся на производстве оружия и боеприпасов (ракетной техники для вооруженных сил), емкостей для химических веществ.

ОЭЗ «Титановая долина»

ООО Научно-производственная компания «НТЛ», основным видом деятельности которой является разработка, проектирование и производство наукоемкой продукции для предприятий газовой отрасли.

Компания «Artmak» занимается проектировкой, изготовлением и монтажом широкоформатных плазменных, фрезерных столов с координатным числовым программным управлением (ЧПУ). Предприятие сотрудничает с компаниями по всей России.

4. ЗАТО Лесной, Постановлением Правительства РФ от 12 февраля 2019 г. № 131 утвержден статус территории опережающего социально-экономического развития— ТОСЭР (ТОР):

- «*Электрохимприбор» - в*оенная продукция, стабильные изотопы, гражданская продукция, реализация конверсионных проектов.

5. ЗАТО Новоуральск, Постановлением Правительства РФ от 12 февраля 2019 года № 130 за городом утвержден статус территории опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР). В отраслевом научно-промышленном комплексе занято 52 докторов и кандидатов наук.

- *ПАО «Уральский электрохимический комбинат*, мировой лидер разделительного производства изотопов урана, разработка и производство приборов и систем управления технологическими процессами в атомной промышленности, аккумуляторов для различных видов космических аппаратов, самолётов и вертолётов, электрохимических генераторов тока для энергоустановок космических аппаратов и подводных лодок, фильтры тонкой очистки и стерилизации газов.

- *Новоуральский приборный завод*, многопрофильное предприятие с полным производственным циклом от разработки до производства приборов технологического контроля, аварийной защиты, технических средств и автоматизированных систем управления, электроснабжения предприятий разделительных производств и атомных электростанций; в структуре предприятия есть особое конструкторское бюро.

- *ООО «Экоальянс»* — полный технологический цикл от разработки катализатора до серийного выпуска каталитических нейтрализаторов отработавших газов;

- *ООО «Завод Медсинтез*» — высокотехнологичное фармацевтическое предприятие, реализующее полный цикл от разработки до производства жизненно необходимых лекарственных препаратов.

6. Каменск-Уральский:

- *ОАО «Уралпромэнергопроект»,* проектно-исследовательский актив ООО «ЕвроСибЭнерго-инжиниринг», проектирование объектов теплоэнергетического, электросетевого, гражданского и промышленного направлений. Это прямое предприятие инновационного цикла.

Однако, основные градообразующие предприятия города - ОАО «СинТЗ», РУСАЛ, ОАО «КУМЗ», ПО «Октябрь» - также можно отнести к предприятиям инновационного цикла, как и многие другие предприятия Урала – это является отличительной характерной особенностью таких предприятий и его промышленности в целом, тесно связанной с комплектующими для изделий по заказам оборонного комплекса, госкорпораций добывающего сектора.

Предприятия цветной металлургии (ОАО «КУЗОЦМ», «УАЗ-СУАЛ» — филиал ОАО «СУАЛ», ОАО «КУМЗ») - производство проката и прессовой продукции из латуни, меди, бронзы, из алюминиевых, алюминий-литиевых и магниевых сплавов; легкосплавных бурильных труб; выпускаются первичный алюминий, глинозём, кристаллический кремний.

Предприятие чёрной металлургии — ОАО «СинТЗ» специализируется на трубах нефтегазового комплекса, которые составляют до 70 % всего его производства. Кроме этого выпускаются стальные бесшовные холодно- и горячедеформированные трубы.

Предприятия машиностроения и металлообработки (ПО «Октябрь», ЗАО «Уралэлектромаш», ОАО «КУЛЗ», ЗАО «Уралтехмаш», ОАО «Завод „Исеть“«) выпускают радиовысотомеры, радиолокационное оборудование, бытовую радиоэлектронику, электродвигатели, электросоединители, отопительные системы, чугунное и цветное литьё.

7. Серов:

- *Серовский механический завод*, разработка и производство широкого спектра промышленного инструмента для горнодобывающей промышленности, нефтяной промышленности, геологоразведки, военной продукции, а также товаров народного потребления, входит в российскую корпорацию «Ростех». Среди основных потребителей продукции завода крупнейшие нефтяные и сервисные компании России. Такие, как: «ЛУКОЙЛ», «Сургутнефтегаз», «Роснефть», «Татнефть», и многие другие. Горнорудный и геологоразведочный инструменты производства АО «Серовский механический завод» используется на промыслах Норильска, Камчатки, Якутии. Тесно сотрудничая с «ЕвразХолдингом», завод наращивает объемы поставок продукции для предприятий этой компании. Активная работа ведется с Уральской горно-металлургической компанией (УГМК).

К территориям с большим инновационным потенциалом можно отнести территории ОЭЗ, поскольку главная цель их создания – обеспечить развивающийся высокотехнологичный бизнес финансово доступными и хорошо оборудованными площадями с транспортной и инженерной инфраструктурой.

Таких территорий в Свердловской области на настоящий момент, как минимум, две, обе относятся к ОЭЗ «Титановая долина»: Верхняя Салда и Уктус (Екатеринбург). Приоритетные отраслевые направления ОЭЗ: аэрокосмическая отрасль, изделия из титана, машиностроение любых отраслей (производство средств производства, производство компонентов). Площадка в Верхней Салде типа greenfield с готовой инфраструктурой создана для ускорения реализации продукции ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» — металлургической компании, мирового лидера по производству титана и изделия из него. Площадка Уктус под Екатеринбургом типа brownfield/greenfield с готовой, реконструируемой и строящейся инфраструктурой, в 2018 году завершено строительство производственного комплекса для сборки самолетов, на территории организована взлетно-посадочная площадка.

Таким образом, основная инновационная деятельность в СО агрегирована на

следующий территориях с базовым промышленным, научно-техническим и образовательным ресурсом: Екатеринбургская агломерация, куда входят Верхняя Пышма, Зареченск и Уктус, агломерация Нижнего Тагила с Верхней Салдой, ЗАТО Новоуральск, ЗАТО Лесной, Каменск-Уральский, Серов

Поскольку, как было отмечено выше, особенностью научно-инновационного комплекса Свердловской области является его индустриальная направленность, опорные территории инновационной сферы были ранжированы по уровню включенности ключевых акторов инновационной деятельности - высокотехнологичных предприятий полного инновационного цикла - в масштабы рынков. ВУЗы, научно-технический комплекс, технопарки, индустриальные парки, ОЭЗ выступали в ранжировании вторым эшелоном.

Уровень инновационных центров СО:

- *Федерального значения:*

Екатеринбург (Екатеринбургская агломерация), Нижний Тагил

- *Регионального значения, первого уровня:*

ЗАТО Новоуральск, ЗАТО Лесной, Заречный, Верхняя Пышма, Верхняя Салда, Уктус

- *Регионального значения, второго уровня:*

Каменск-Уральский, Серов

1.2.4.1 Развитие инновационной инфраструктуры научно-исследовательского назначения на базе УрФУ и научно-технического комплекса Свердловской области

В настоящее время на территории Свердловской области проводится реализация трех программ в рамках Национального проекта «Наука», в частности, регионального проекта «Кооперация» в части созданияУральского межрегионального научно-образовательного центра мирового уровня «Передовые промышленные технологии»[18]

Уральский НОЦ включает 3 ключевых направления, отвечающих американским и европейским определениям инноваций и имеющих высокие профессиональные компетенции в Свердловской области, а именно:

- новые производственные технологии (сенсорика, робототехника, специальная импульсная техника, лазерные и аддитивные технологии, переработка техногенных и бытовых отходов, двигателестроение),

- новые материалы («умные» материалы, новые конструкционные материалы для

[18]О ходе реализации региональных проектов «Развитие кадрового потенциала в сфере исследований и разработок в Свердловской области» и «Развитие научной и научно-производственной кооперации в Свердловской области», направленных на достижение целей и целевых показателей национального проекта «Наука» http://mpr.midural.ru/natsionalnye-proekty/file:///C:/Users/Администратор/Downloads/Realizacia_n.p_Nauka%20(3).pdf

экстремальных условий, перспективные магнитные материалы, новые органические материалы для медицины и техники),

- энергетика (интеллектуальные системы управления энергосистемами (SmartGrid), распределенная и автономная энергетика, химические технологии и материалы для ядерной энергетики).

Базовые участники, представляющие в Уральский НОЦ компетенции по указанным технологиям, располагаются на территориях Екатеринбурга и других городов Свердловской области, это: УрФУ,. ФГБОУ ВО «Уральский государственный юридический университет», ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», УрО РАН, ФГБУН «Институт физики металлов имени М.Н. Михеева УрО РАН», ФГБУН «Институт органического синтеза имени И.Я. ПостовскогоУрО РАН», ФГБУН «Институт математики и механики имени Н.Н. Красовского УрО РАН», ФГБУН «Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН», АО «Группа Синара», АО «Институт реакторных материалов», АО «Научно-производственное объединение автоматики имени академика Н.А. Семихатова».

В рамках реализации Нацпроекта «Наука» проводится организационная работа по созданию научного центра мирового уровня (НЦМУ) на базе Института математики и механики им. Н.Н.КрасовскогоУрО РАН и УрФУ - Уральского математического научного центра мирового уровня (МНЦМУ).

Цель МНЦМУ – выполнение исследований и разработок по актуальным направлениям развития математики с участием российских и зарубежных ведущих ученых. В рамках МНЦМУ будут созданы научные лаборатории под руководством ведущих ученых и молодых перспективных исследователей, способные на решение «больших» вычислительных задач, актуальных не только для развития науки, но, что самое важное, обеспечивающихогромную потребность со стороны промышленных предприятий. МНЦМУ позволит ставить перед уральской наукой принципиально новые задачи и создаст базу для прорывного продвижения в фундаментальных и прикладных научных исследованиях.

Также важной составляющей в реализации на территории Свердловской области регионального проекта «Развитие научной и научно-производственной кооперации в Свердловской области» является создание Инновационного научно-технологического центра (далее – ИНТЦ). Проект создания ИНТЦ направлен на развитие научно-исследовательской и производственной инфраструктуры, инфраструктуры коммерциализации НИОКР, подготовки высококвалифицированных кадров и взаимодействие корпораций, субъектов малого и среднего предпринимательства, научных

и образовательных организаций. Все необходимые условия для создания ИНТЦ фактически подготовлены.

Создание всех научно-исследовательских центров нового типа, включая региональный проект «Кооперация»,на одной территории не только даст синергетический эффект в достижении поставленных целей, но и послужит импульсом для развития инноваций в областном масштабе, на территориях других городских округов СО. Именно с реализацией этих центров возможно возрождение проекта Уральского Университетского технополиса.

.

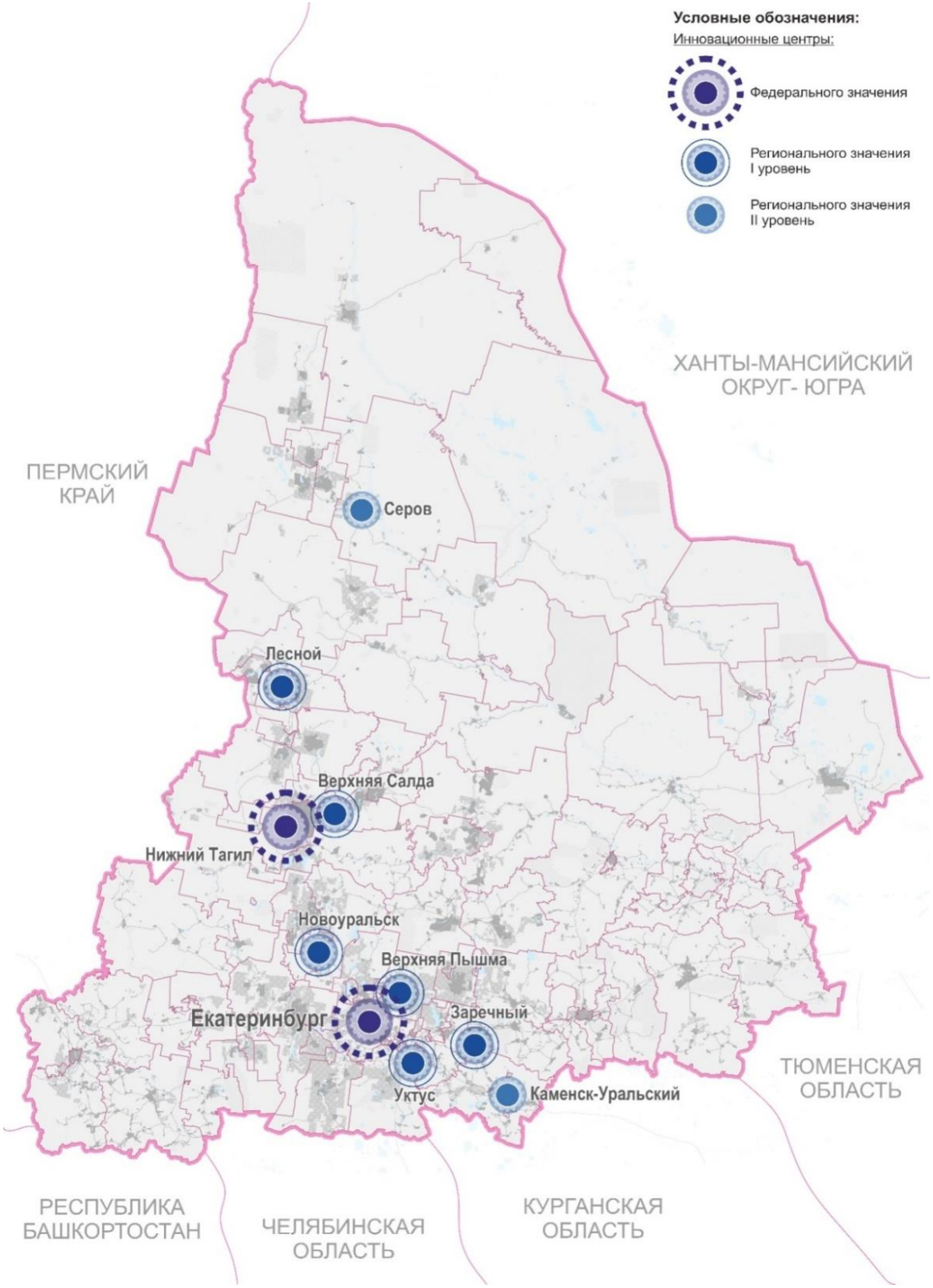


Рисунок 2.2.1 - Опорные территории инновационной сферы в Свердловской области.

1.2.4.2 Связь выделенных инновационных центров СО с инвестиционными программами

В настоящее время на территории Свердловской области проводится реализация трех программ в рамках Национального проекта «Наука», в частности, регионального проекта «Кооперация» в части создания Уральского межрегионального научно-

образовательного центра мирового уровня «Передовые промышленные технологии»[19]. Излишне говорить, что эти программы в наиболее полном объеме реализуются на обозначенных выше территориях.

С выделенными опорными территориями развития инновационной деятельности связана активность областных инвестиционных программ. Это касается создания и развития технопарков, индустриальных парков, ТОСЭР и ОЭЗ (Рис.2.2.1.) Из семи городов, отмеченных как ТОСЭР, три - Краснотурьинск, ЗАТО Новоуральск и ЗАТО Лесной - уже имеют этот статус и являются инновационными центрами Свердловской области. На схемах размещения технопарков и индустриальных парков видно, что все они тяготеют к территориям активной инновационной деятельности.

[19] О ходе реализации региональных проектов «Развитие кадрового потенциала в сфере исследований и разработок в Свердловской области» и «Развитие научной и научно-производственной кооперации в Свердловской области», направленных на достижение целей и целевых показателей национального проекта «Наука» http://mpr.midural.ru/natsionalnye-proekty/file:///C:/Users/Администратор/Downloads/Realizacia_n.p_Nauka%20(3).pdf

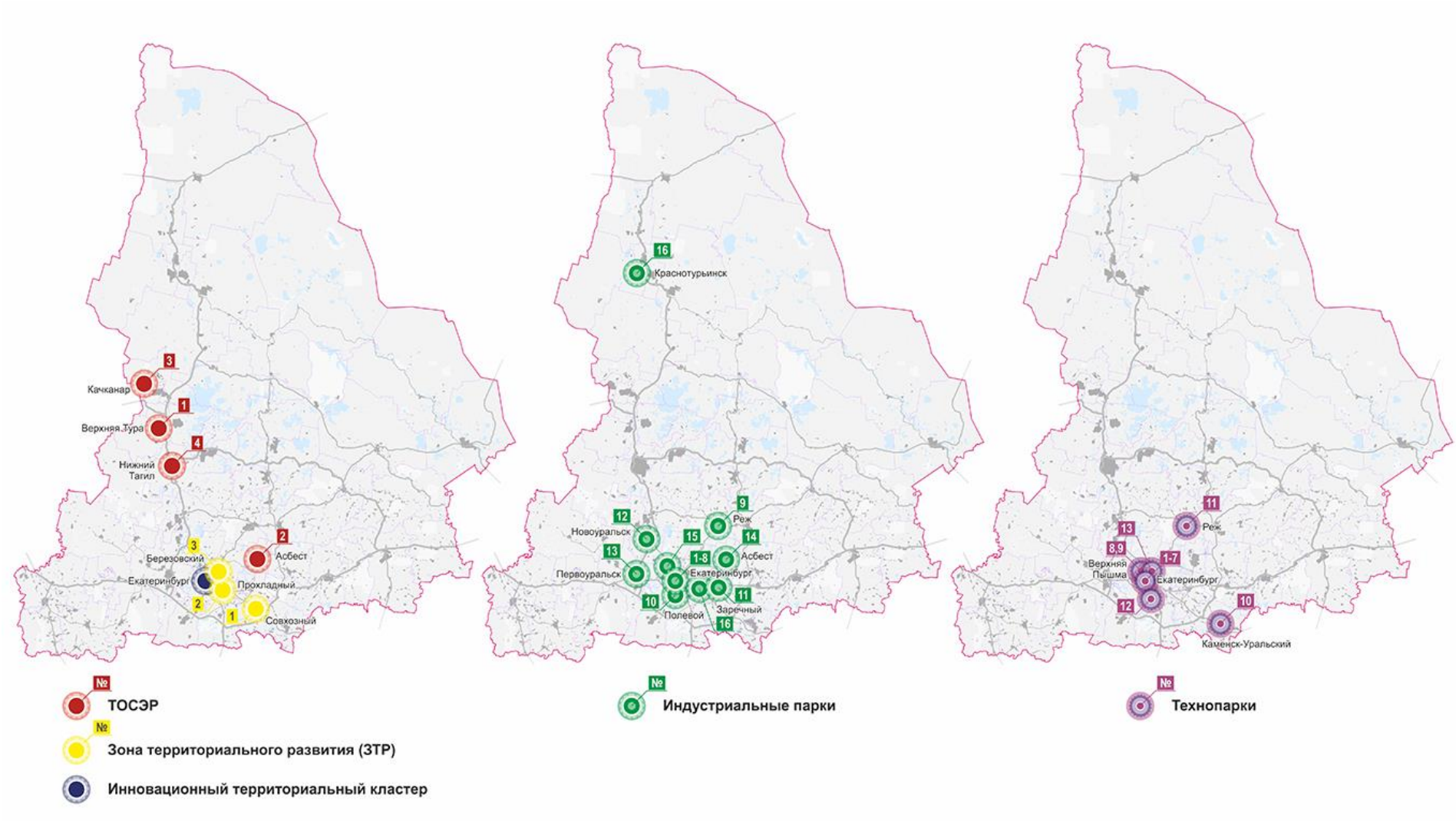


Рисунок 2.2.2 - Схемы размещения планируемых объектов инновационного назначения по инвестиционным программам Свердловской области.

Планируемые к созданию 13 технопарков и 17 индустриальных парков[20] также закладываются на опорных территориях инновационной деятельности или в ареале их влияния (табл.2.2.3). Предполагаемое формирование и развитие инновационных кластеров прямо связано со столицей региона, как с территорией, наиболее удовлетворяющей требованиям к качеству человеческого капитала.

Таблица 2.2.3 - Объекты инновационного назначения, планируемые к размещению в Свердловской области (цвет соответствует значкам на картах рис. 2.2.2.)

п.п	Наименование	Местоположение
Технопарки		
1.	Технопарк высоких технологий «Университетский»	г. Екатеринбург
2.	«Уральский горнопромышленный НТП «ИнтелНедра»	г. Екатеринбург
3.	Уральский лесной технопарк ФГБОУ ВПО «УГЛТУ»	г. Екатеринбург
4.	Научно-производственный парк «ТЕХНОМЕТ»	г. Екатеринбург
5.	Технологический парк «Приборостроение»	г. Екатеринбург
6.	Технопарк «Авиценна»	г. Екатеринбург
7.	Технопарк «Евразийский»	г. Екатеринбург
8.	Технопарк «Энергия»	г. Екатеринбург
9.	Технопарк Локомотив	г. Верхняя Пышма
10	Промышленный комплекс «Верхнепышминский»	ГО Верхнепышминский
11	Технопарк «Синарский»	г. Каменск-Уральский
12	ООО Технопарк РМЗ (Режевского Механического Завода)	г. Реж
13	Технопарк Первомайский, производственный	пос. Первомайский
14	Промзона планировочного района «Зеленая долина»	г. Березовский
Индустриальные парки		
1.	Индустриальный парк «Солнечный»	г. Екатеринбург
2.	«А Плюс Парк Екатеринбург»	г. Екатеринбург
3.	«UL-park» (UralLogistics)	г. Екатеринбург
4.	«DEGA - Екатеринбург»	г. Екатеринбург
5.	Индустриальный парк Новосвердловский	г. Екатеринбург
6.	Индустриальный парк Екатеринбург	г. Екатеринбург
7.	Индустриальный парк Уралмаш	г. Екатеринбург
8.	Индустриальный парк ЕКАД	г. Екатеринбург
9.	Индустриальный парк «Режевской»	ГО Режевской
0.	Уральский индустриальный парк	п. Полевой

[20] Инвестиционная стратегия Свердловской области на период до 2015 года, утвержденная правительством Свердловской области (Постановление от 15 августа 2019 года №535-ПП)

11.	Муниципальный индустриальный парк «Заречный»	ГО Заречный
12.	Индустриальный парк «Новоуральский»	ГО Новоуральский
13.	Индустриальный парк «Магнитка”	ГО Первоуральск
14.	Частный индустриальный парк «Гринпарк»	ГО Асбестовский
15.	Индустриальный парк «Исетскиий»	ГО Среднеуральск
16.	Индустриальный парк Урал	п. Бобровка
17.	Индустриальный парк «Богословский»	г. Краснотурьинск
ТОСЭР		
1.	ТОСЭР «Верхняя Тура»	ГО Верхняя Тура
2.	ТОСЭР «Асбест»	ГО Асбест
3.	ТОСЭР «Качканар»	ГО Качканар
4.	ТОСЭР «Нижний Тагил»	ГО Нижний Тагил
Инновационный территориальный кластер		
1.	Креативный научно-образовательный кластер	г. Екатеринбург
2.	Научно-образовательный кластер	г. Екатеринбург
3.	Инновационный научно-технологический центр «Татищев»	г. Екатеринбург
4.	Инновационный медицинский кластер «Академический»	г. Екатеринбург

1.2.5 Влияние инновационных центров на трансформацию системы расселения Свердловской области

1.2.5.1 Потенциал и перспективы развития муниципальных образований, расположенных в зонах концентрации научно-инновационного комплекса региона

В разработку концепции СТП Свердловской области необходимой составляющей частью включена проблематика территориально-градостроительного обеспечения эффективности инновационной деятельности путем формирования территорий опережающего развития на основе иновационно-активных субъектов экономики: высокотехнологичных производств полного инновационного цикла, университетов, научно-исследовательских центров, технопарковых структур, полифункциональных научно-образовательных комплексов - центрообразующих объектов нового типа. При этом, в качестве новой реальности на перспективу принято стабилизация имеющейся на данный момент численности населенных пунктов северо-востока области.

При разработке направлений трансформации системы регионального расселения учитывалось размещение зон концентрации научно-инновационного комплекса как территорий первостепенного оснащения инструментами развития в целях обеспечения эффективного развития инновационной деятельности. (Рис.2.2.3.). Для территорий СО характерна недостаточность транспортной связности, в то время как для развития

инновационной сферы это – одно из важнейших условий. Поэтому ставилась задача обеспечить развитие необходимых фрагментов транспортной инфраструктуры именно на участках связи между населенными пунктами - инновационными центрами.

Коммуникационный меридиональный коридор связывает между собой три зоны концентрации научно-инновационного комплекса региона:

- южную зону - базовую территорию столичной агломерации с тяготеющими городами-сателлитами (Каменск-Уральский, Асбест, Новоуральск, Реж);

- срединную зону – центр в Нижнем Тагиле, сателлиты – Верхняя Салда, Красноуральск, Лесной, Качканар;

- северную зону, протянувшуюся вдоль транспортного коридора между городами Серов и Ивдель, в зону входят Краснотурьинск, Североуральск.

Южная инновационная зона связывается через федеральные трассы с соседними регионами Урала и страной. Северная инновационная зона выводит инновационные центры юга и срединной части на новые рынки в активно развивающихся добывающих регионах севера и русской Арктики, в направлении ХМАО - Югры и ЯНАО. Насыщение зон инновационной активности неравномерно: очевидно преобладание южной зоны над срединной и северной зонами. Однако, все зоны в равной мере обеспечены доступностью коммуникационных средств и планируемыми мерами по развитию социально-экономического комплекса с целью преобразования и модернизации среды для стабилизации населения, и привлечения высококвалифицированных кадров, необходимых для развития инновационной экономики. Именно в ареалах этих трех инновационных зон заключены полюса роста территорий.

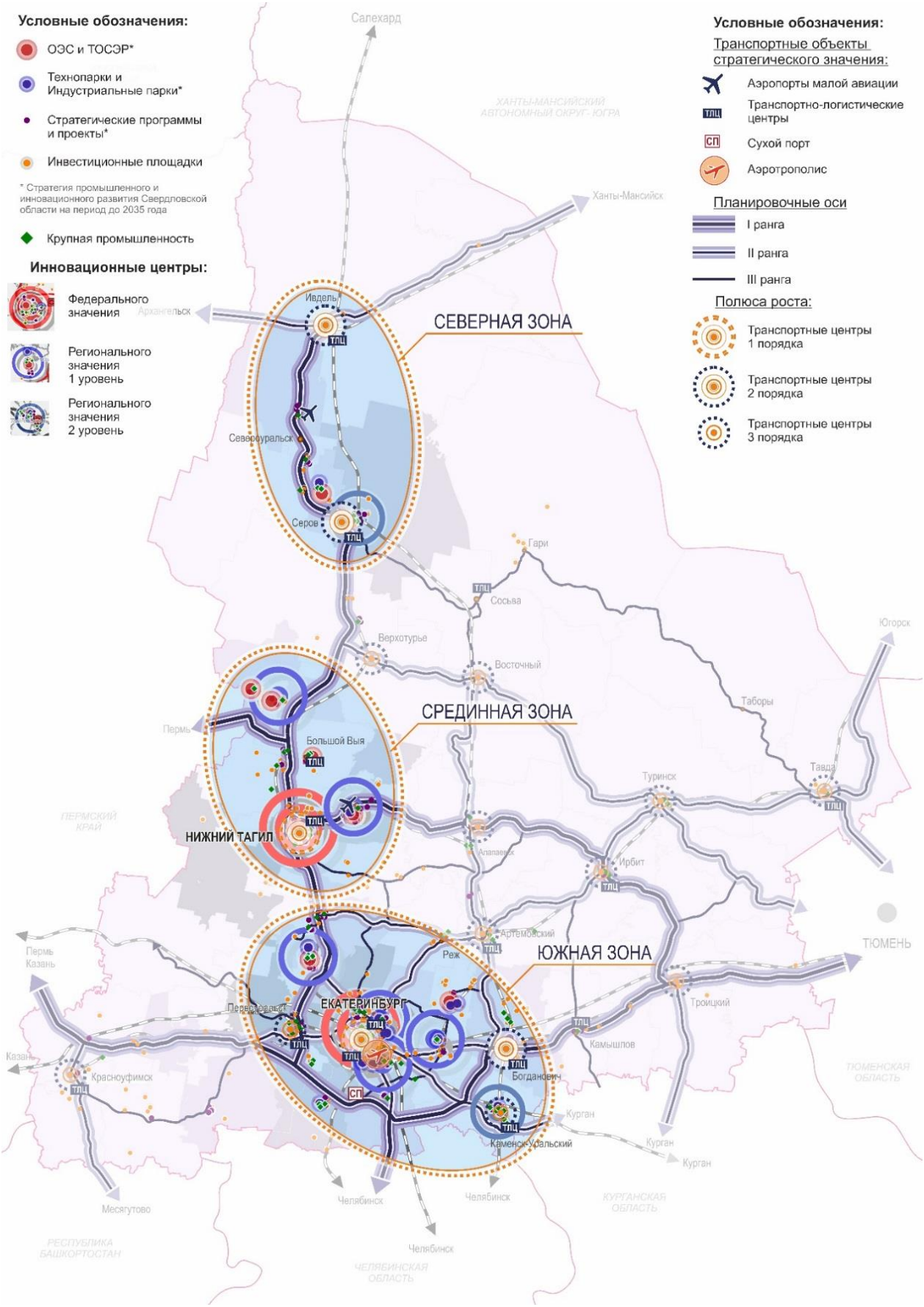


Рисунок 2.2.3 - Зоны размещения базовых территорий развития инновационной деятельности на Схеме системы расселения Свердловской области до 2045 г.

1.2.5.2 Кластеры как основа экономического развития СО

Дальнейшее экономической развитие Свердловской области связывается с реализацией ряда кластерных инициатив, объединяющих промышленные предприятия и научно-исследовательские организации. На сегодняшний день ключевыми кластерными инициативами, поддерживаемыми Правительством Свердловской области, являются:

1. Приборостроительный кластер со специализацией на разработке и производстве средств измерений, обработки и представления информации, автоматических и автоматизированных систем управления.

2. Титановый кластер со специализацией на производстве высокотехнологичной продукции на основе титана. С целью поддержки данной кластерной инициативы была создана особая экономическая зона промышленно-производственного типа «Титановая долина» с особым юридическим статусом и льготными экономическими условиями для национальных и иностранных предпринимателей. Площадка Верхняя Салда расположена в Нижнетагильской агломерации, в пределах Екатеринбургской агломерации расположена площадка «Уктус».

3. Уральский строительный кластер, включающий широкий круг предприятий по проектированию и строительству объектов любой сложности и производству строительных материалов.

4. Кластер производителей изделий ЖБИ со специализацией на производстве железобетонных изделий.

5. Уральский биомедицинский кластер со специализацией на разработке, выпуске и реализации современных лекарственных средств, медицинской технике и изделий медицинского назначения высокого качества. На сегодняшний день в состав Уральского биомедицинского кластера входит более 25-ти компаний-участников.

Основными направлениями изменения промышленно-производственного сектора региональной экономики станет выведение за пределы городской черты муниципальных образований экологически вредных производств, вовлечение в хозяйственный оборот неиспользуемых территорий промышленных предприятий, создание условий для благоприятного развития высокотехнологичных производств. В результате в перспективе предполагается дальнейшее смещение акцента с тяжелых промышленных функций к развитию инновационных и высокотехнологичных производств.

Таким образом, дальнейшее развитие промышленности и агропромышленного комплекса муниципальных образований в зонах концентрации научно-инновационного комплекса связано с развитием инвестиционных планов существующих предприятий, освоением новых промышленных площадок и созданием площадок с развитой

инфраструктурой для реализации инвестиционных проектов.

1.2.6 Характеристики базовых объектов инновационной экономики муниципалитетов, расположенных в зонах концентрации научно-инновационного комплекса СО

1.2.6.1 Южная инновационная зона.

Самой экономически насыщенной, как это представлено на рис.2 и 3, является южная инновационная зона, ядро которой - Екатеринбургская агломерация и тяготеющие к ней муниципальные территории.

- *Екатеринбург.*

В настоящее время на территории собственно Екатеринбурга создана и частично развивается инфраструктура поддержки высокотехнологичных и наукоемких направлений – технопарков. На сегодняшний день в муниципальном образовании функционируют следующие технопарки:

– «Университетский» площадью порядка 51 га. Специализацией технопарка являются информационные технологии и телекоммуникации; приборостроение и электроника; энергосбережение, энергомашиностроение и альтернативная энергетика; нанотехнологии;

– НП «Иновационно-технологический центр «Академический» специализирующийся на инновациях в металлургическом производстве;

– «Высокие технологии машиностроения» площадью 2,8 га со специализацией на информационных технологиях, нанотехнологиях, приборостроении и электронике, энергоэффективности, энергосбережении;

– «ИнтелНедра» площадью 0,2 га, специализирующийся на выпуске наукоемкой продукции в сфере геологии и геофизики, горного дела, черной и цветной металлургии, горнодобывающего и горноперерабатывающего машиностроения;

– «Уральский лесной технопарк», специализацией которого является внедрение инновационных технологий в области лесного дела, лесозаготовки и деревообработки;

– «Приборостроение» со специализацией на инновации в приборостроении;

– «Аверон», основным направлением работы которого является разработка и производство стоматологического оборудования, производство паяльного оборудования;

– «Авиценна» со специализацией на производстве медицинской техники и медицинских технологий, информационных и биомеханических технологиях;

– «Внедрение», специализирующийся на проектировании и производстве

систем вентиляции, оборудования для очистки воды;

– «Уральские технологии», осуществляющий многопрофильную деятельность по реализации инновационных идей;

– «Торгмаш» со специализацией на производстве и сбыте строительного оборудования, кровельных изделий, материалов и элементов, торгового и логистического оборудования, электрооборудования и электротехнических изделий, средств реабилитации;

– «Лесной», основным видом деятельности которого является производство установок для очистки питьевой воды и промстоков, биотоплива и активированного угля; антисептиков.

– С целью создания и поддержки (инкубация) малых предприятий, выполняющих инновационные проекты, создан свердловский бизнес-инкубатор общей площадью 0,1 га, представляющий офисные помещения на льготных условиях.

На территории МО Екатеринбург организовано 6 индустриальных парков:

– «ЕКАД-Южный» площадью 200 га для размещения для размещения производственных объектов, складских комплексов, торгово-сервисных предприятий;

– «ПРО-БИЗНЕС-ПАРК» площадью порядка 180 га. Специализацией индустриального парка является мебельное производство, машиностроение, производство электроизделий, приборостроение, производство строительных материалов, металлических и полимерных изделий;

– «Уралмаш» площадью 377,5 га для размещения средних и малых машиностроительных производств, промышленных компонентов, металлообработки;

– «PNK Парк Кольцово» площадью 353 га, предоставляющий складские и производственные помещения;

– Научно-производственный парк «Техномет» площадью 1,5 га со специализацией на исследованиях, разработке и внедрении энергосберегающих технологий и материалов в металлургии и машиностроении.

Учитывая значительный спрос на специализированные территории типа индустриальный парк, на которых устанавливается особый юридический статус, и/или действуют особые финансовые и нефинансовые механизмы поддержки инвестиционной и инновационной деятельности планируется создание ряда новых индустриальных парков на территории городского округа:

– «Солнечный», площадью 213 га, основной специализацией которого станет пищевая промышленность;

– «Новосвердловский», в районе Новосвердловской ТЭЦ площадью 112 га для

размещения предприятий по производству машин и оборудования, стройматериалов, транспортных средств, приборостроения, робототехники, электротехники;

– «Екатеринбург» площадью 66 га расположенный в Восточной планировочной зоне города Екатеринбурга. Специализацией индустриального парка станет электротехника, энерго- и ресурсосберегающие технологии;

– «А Плюс Парк Екатеринбург» в п. Исток общей площадью 5,6 га для размещения логистических и складских комплексов;

– «Ul-park» площадью 32 га вблизи Новосвердловской ТЭЦ для размещения предприятий машиностроения, металлургии.

– «DEGA-Екатеринбург» площадью 300 га для размещения агропромышленных, оптово-распределительных, логистических кластер предприятий и предприятий легкой промышленности;

– Индустриальный парк «Уралмаш», площадь 377,5 га, размещение средних и малых машиностроительных производств промышленных компонентов, металлообработки.

На площадке «Уктус» создается вторая часть ОЭС «Титановая долина». Общая площадь проекта – 95 га. На площадке предполагается разместить предприятия микроэлектроники, машиностроения, станкостроения, авиастроения и комплектующих, предприятия по производству медицинского оборудования. Якорным резидентом особой экономической зоны стало АО «Уральский завод гражданской авиации» - одно из крупнейших авиаремонтных предприятий Российской Федерации.

- *Белоярский городской округ:*

– Индустриальный парк «PNK Парк Косулино» вблизи п. Косулино площадью 12 га, предоставляющий складские и производственные помещения.

Планируется:

– строительство индустриального парка «Урал» вблизи п. Бобровка площадью 346 га (под размещение производств, складов, офисов)

– создание инвестиционно-промышленных площадок в п. Прохладный и п. Совхозный.

- *Березовский городской округ*

Функционирует индустриальный парк «Березовский» (63,3 га) со специализацией на размещении малых и средних производств с низким потреблением электроэнергии, распределительных центров и логистических комплексов.

Планируется создание:

– промышленно-коммунального узла складов и логистических центров в новом планировочном районе «Зеленая долина».

– размещение технопарка «Березовский» со специализацией на черной металлургии, горном деле, энергетике (в том числе альтернативные источники), жилищно-коммунальном хозяйстве, строительстве, медтехнике, измерительной технике, среднем и малом машиностроении.

– дальнейшее развитие промзоны планировочного района «Зеленая долина».

- *Городской округ Верхняя Пышма*

Планируется создание:

– технопарка «Локомотив» площадью 8,2 га для размещения предприятий легкой промышленности, логистики и хранения.

– технопарка в районе АО «Уралэлектромедь» площадью 10 га для размещения высокотехнологичных производств.

– промышленного комплекса «Верхнепышминский» для размещения предприятий по производству строительных материалов, по обработке пищевых продуктов и вкусовых веществ, химических производств, металлургических, машиностроительных и металлообрабатывающих производств, предприятий по обработке древесины, предприятия легкой промышленности и агропромышленного комплекса;

На территории городского округа запланировано размещение креативного научно-образовательного кластера, в том числе за счет строительства Дворца технического творчества.

- *Городской округ Заречный*

Функционирует технопарк «Технопарк 1993» (2 га) со специализацией на размещении предприятий промышленности и складских помещений

Планируется к созданию:

– индустриальный парк «Муранитный» площадью 13 га с промышленной и транспортно-логистической специализацией, а также;

– технопарк «Заречный» со специализацией на размещении наукоемких отраслей предприятий приборостроения, электротехники, производство стройматериалов.

- *Городской округ Первоуральск*

Планируется создание индустриального парка «Магнитка» площадью порядка 60 га с возможностью размещения промышленных и транспортно-логистических объектов.

Предполагается создание научно-образовательного кластера со специализацией на сельском хозяйстве.

- *Городской округ Среднеуральск*

Функционирует технопарк «Энергия» со специализацией на энергетике, энергетическом производстве, ТЭК.

- *Асбестовский городской округ*

Статус ТОСЭР, планируется диверсификация экономики по восьми новым направлениям, инвестиции должны составить 732 млн руб., будет создано 140 рабочих мест.

Планируется развитие добычи полезных ископаемых и производство минеральной продукции, переработка сурьмяного концентрата.

- *Сысертский городской округ*

Планируется:

– Уральский индустриальный парк, 600 га, Производственные и складские помещения;

– Технопарк «Первомайский», производственный, специализация: лесопромышленный комплекс, пр-во сельскохозяйственной продукции и животноводство, пр-во строительных материалов, логистика и хранение, лёгкая промышленность.

- *Город Каменск-Уральский*

Планируется: Технопарк «Синарский», научно-внедренческий парк: - энергоэффективность; ресурсосбережение; экология; переработка отходов.

- *Новоуральский городской округ – ЗАТО*

Планируется: Индустриальный парк «Новоуральский», 256 га, Выпуск лекарственных препаратов, изделий медицинского назначения и медицинской техники.

- *Режевской городской округ*

Планируется:

– ООО Технопарк РМЗ (Режевского Механического Завода), 2 га, Производственные, офисные и складские помещения.

– Индустриальный парк «Режевской», 62 га, универсальный

1.2.6.2 Срединная инновационная зона.

- *Город Нижний Тагил*

Нижний Тагил - второй по величине и экономическому значению город Свердловской области. Наряду с предприятиями-стратегическими инноваторами важнейшее значение для региональной экономки имеет один из самых успешно действующих и развивающихся технопарк «ХИМПАРК» - ядро химического кластера области. Химпарк «Тагил» создан на базе ведущего российского производителя

синтетических смол и пластмасс – ПАО «Уралхимпласт». Общая территория 108,7 га.

Химический парк «Тагил» - специализированная площадка для химической промышленности, которая предоставляет резидентам возможность создать собственное химическое производство в максимально короткий срок и сократить первичные инвестиции в проект. Идея химического парка на мощностях предприятия «Уралхимпласт» заключалась в создании синергии между участниками производств. Резиденты осуществляют свою деятельность в едином инфраструктурном комплексе, где созданы все условия для размещения предприятий высоких классов опасности.

Нижний Тагил получил статус ТОСЭР в целях диверсификации экономики на основе развития:

– лёгкой и пищевой промышленности, сельского хозяйства;

– сферы туризма, образования, медицины и некоторых видов обрабатывающих производств.

- *Городской округ Красноуральск*

Красноуральск получил статус ТОСЭР для привлечения инвестиций в обрабатывающие производства и лесное хозяйство. Планируют создание нового лесоперерабатывающего завода.

- *Верхнесалдинский городской округ.*

ОЭЗ Титановая долина: приоритетные отраслевые направления: аэрокосмическая отрасль, изделия из титана, машиностроение любых отраслей (производство средств производства, производство компонентов). Площадка в Верхней Салде типа greenfield с готовой инфраструктурой создана для ускорения реализации продукции ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» — металлургической компании, мирового лидера по производству титана и изделия из него.

- *Городской округ «Город Лесной» - ЗАТО*

Статус ТОСЭР для производства экспортно-ориентированной и импортозамещающей продукции, в том числе создания гражданских производств на основе инновационных разработок предприятий атомной отрасли.

- *Качканарский городской округ*

Территорию нацеливают на развитие туризма: планируется строительство горнолыжного спортивного комплекса.

1.2.6.3 Северная инновационная зона

- *Серовский городской округ*

Планируется развивать сельское хозяйство и производство пищевых продуктов,

реализация крупномасштабного инвестиционного проекта по строительству свиноводческого комплекса.

- *Городской округ Краснотурьинск*

Развитие Индустриального парка «Богословский». Статус ТОСЭР позволит создать более 2 тыс. новых рабочих мест в таких областях производства, как глубокая переработка древесины, кабельно-проводниковой продукции, переработке использованных шин, композиционных пигментов на основе вторичных материальных ресурсов и других.

1.2.7 Оценка эффективности перспектив развития технопарков и индустриальных парков в Свердловской области

1.2.7.1 Технопарки

Первые технопарки в СО появились при промышленных предприятиях, поскольку создание технопарков дает промышленным предприятиям тройную выгоду:

1) проводится реструктуризация и модернизация производств;

2) стимулируется аутсорсинг;

3) значительно снижается объем арендной платы за землю (например, Уралмашзавод благодаря созданию технопарка сократил ежегодные платежи со 120 до 60 млн рублей). Машиностроительные предприятия Среднего Урала, осознав эти преимущества, в массовом порядке стали высвобождать промышленные площадки под технопарки.

Преобразование промышленных зон в технопарки включено в планы и некоторых уральских муниципалитетов. Так, администрация Екатеринбурга, разрабатывала в свое время в составе Стратегического плана развития города до 2015 года проект «Технопарки - зона высоких технологий». В проекте было предусмотрено создание технопарков в свободных промзонах и на освобождающихся производственных площадях промышленных предприятий, намеченных к выносу из центра города и прилегающих к нему районов (всего около 30 предприятий).

В Екатеринбурге на территории Уралмашзавода (ОМЗ) был создан первый в России технопарк «Уралмаш» в июле 2003 года. Под технопарк выделен земельный участок в 185 га, здания и сооружения общей площадью 199 тыс. кв. метров. Услугами технопарка «Уралмаш» пользуются более 40 предприятий малого и среднего бизнеса. Они занимаются установкой аппаратуры для сотовой связи, производством электроавтоматики и абразивного инструмента, ремонтом промышленного оборудования, реализацией нефтепродуктов и др. Вести бизнес на территории завода выгодно: при развитой инфраструктуре (связь, водоканал, железная дорога) земельные платежи и тарифы на энергоресурсы здесь ниже средних по Екатеринбургу (на электроэнергию - на 25%, на тепловую энергию - вдвое). Между тем, полувековая мировая практика свидетельствует:

технопарки призваны в первую очередь инициировать, создавать и поддерживать малые инновационные предприятия. Несмотря на множественность определений термина «технопарк», суть сводится к концентрации инновационного производства на определенной территории: технопарк должен иметь две главные характеристики - концентрацию научно-технического потенциала и инновации. В западном понимании технопарк – это, по существу, предприятие по производству и выводу на рынок инновационных бизнесов. Там обязательно должны присутствовать стартапы, бизнес-инкубаторы.

Другими словами, индустриальный парк и технопарк — это два разных субъекта экономической деятельности. Индустриальный парк — это территория, на которой власть и бизнес развивают производство востребованных товаров, где единая управляющая компания помогает резидентам решать вопросы присоединения к сетям, проведения маркетинговых исследований, оказывает юридические и бухгалтерские услуги. Ключевой критерий выпускаемой здесь продукции — востребованность. А технопарк — это территория инновационного производства, стартапов, продукции будущего, иногда внутри индустриального парка. Идеология, заложенная в понятие «технопарк», заключается в инновационном развитии производства, создании новых материалов и технологий, осуществляемых в тесной связи с наукой и властью. Не каждый из этих проектов «выстрелит», но все они создаются на основе прорывных идей.

Технопарк может развиваться только в среде с высокой концентрацией исследователей, научно-технических работников, студенчества. Именно они являются главными акторами инновационной деятельности. Таким образом, тот же технопарк «Уралмаш» не является технопарком, это индустриальный, промышленный парк: из четырех с лишним десятков компаний, работающих в технопарке «Уралмаш», только десять можно с натяжкой отнести к разряду инновационных: они используют собственные разработки в модернизации энергетического оборудования, меднолитейном производстве и точном стальном литье. Преобладают компании, занимающиеся, к примеру, выпечкой хлеба, ремонтом обуви и стиркой спецодежды. Очевидно, создание технопарков на производственных площадях промпредприятий способствует развитию не столько инноваций, сколько деятельности малого и среднего бизнеса в целом. Кроме того, региональные власти заинтересованы в избавлении крупных промышленных предприятий от отягощающих дополнительных производств. При таком подходе акцент на инновационности не делается, она ничем не стимулируется и неизбежно окажется на обочине. Причем при создании технопарка в учредительных документах декларируются инновационные цели, но на практике все скатывается к производственным предприятиям

малого и среднего бизнеса.

Таблица 2.2.5 - Технопарки Свердловской области. (по данным: Реестр индустриальных и научно-внедренческих парков Свердловской области./ https://docviewer.yandex.ru/view/115438055/?page=1&*=1s2cg%2BlUdmRGOIf8fJ; Индустриальные парки и технопарки России/ russiarussiaindustrialpark.ru/industrialparks_catalog_perecheny_spisok_)

п.п	Наименование технопарка	Место расположения	Учредители	Специализация	Технопарк/промпарк/ Признаки
.	НП «Технопарк «Торгмаш»	ОАО «Торгмаш» (Екатеринбург)	Предприятия, входящие в состав технопарка	Оптовая торговля стройматериалами, машинами и оборудованием для добычи полезных ископаемых и строительства	Промплощадка/ сбыт
.	Технопарк «Высокие технологии машиностроения»	Площадка «Пумори-СИЗ» (Екатеринбург)	Предприятия корпорации «Пумори-СИЗ»	Внедрение высоких технологий машиностроения	Промпарк/ внедрение в серийное производство новых видов продукции; производство и сбыт
.	ЗАО «Уральские технологии»	Площадка «УралНИТИ» (Екатеринбург)	Региональный центр листообработки, Региональный центр механообработки, УралНИТИ, Уральский государственный университет, УрО РАН, УрФУ	Внедрение лазерных технологий	Промпарк/ внедрение в серийное производство новых видов продукции
.	ООО «Уралмашевский»	Площадка Уралмашзавода (Екатеринбург)	ОАО «Уралмашзавод»	Универсальный	Промпарк/ производство и сбыт
.	ООО «Технопарк-Внедрение»	Собственные площади в Екатеринбурге и Березовском	Физические лица	Разработка новых медицинских методик, производство энергосберегающего оборудования	Технопарк/присутствуют НИОКР, внедрение в серийное производство новых видов продукции
.	НП «Приборостроение»	Площадка ФГУП НПО «Автоматики» (Екатеринбург)	Правительство Свердловской области, ФГУП «НПО Автоматики», УрФУ УрО РАН, Уральский государственный университет.	Приборостроение	Технопарк/присутствуют НИОКР, внедрение в серийное производство новых видов продукции
.	НП «ИТЦ «Академический»	Площадка института металлургии УрО РАН	УрО РАН, правительство Свердловской области	Инновации в металлургическом производстве	Технопарк/присутствуют НИОКР, внедрение в серийное производство новых видов продукции

п.п	Наименование технопарка	Место расположения	Учредители	Специализация	Технопарк/промпарк/ Признаки
		(Екатеринбург)			
	Технопарк «Университетский»	Площадка УрФУ (Екатеринбург)	УрФУ, Федеральный фонд содействия развитию малых форм предпринимательства в научно-технической сфере, правительство Свердловской области.	Региональный оператор Фонда Сколково в Свердловской области, аккредитованный центр коллективного творчества технопарка «Сколково».	Технопарк/присутствуют НИОКР, стартапы
	Технопарк Новоуральский	Площадка в федеральной собственности, ЗАТО Новоуральск	Федеральный фонд содействия развитию малых форм предпринимательства в научно-технической сфере, правительство Свердловской области.	Выпуск лекарственных препаратов, изделий медицинского назначения и медицинской техники.	Промпарк/ производство и сбыт
0	ООО «ТЕХНОПАРК 1993»	Собственная площадка в Заречном (Свердловская область)	Правительство Свердловской области	Консалтинговые услуги	Деятельность приостановлена
1.	НТП «ИнтелНедра»	Площадка УГГУ (Екатеринбург)	Уральский государственный горный университет, правительство Свердловской области	Разработки для горнопромышленного кластера	Технопарк/присутствуют НИОКР, внедрение в серийное производство новых видов продукции
2	«Уральский лесной технопарк»	Собственная площадка на территории Уральского учебно-опытного лесхоза УГЛТУ (пос. Северка).	ФБГОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет», юридические и физические лица.	Новые лесные машины и оборудование для лесозаготовок и деревообработки; инновационные технологии в химико-лесном комплексе	Технопарк/присутствуют НИОКР
3	Технопарк «Аверон»	Собственная площадка ООО «ВЕГА-ПРО, Екатеринбург	ООО «ВЕГА-ПРО	Производство стоматологического оборудования и мебели для зуботехнических и зуболитейных лабораторий.	Промпарк/ производство и сбыт

п.п	Наименование технопарка	Место расположения	Учредители	Специализация	Технопарк/промпарк/ Признаки
4	Технопарк Новоуральский	Площадка в федеральной собственности, ЗАТО Новоуральск	ООО «Завод Медсинтез»	Выпуск лекарственных препаратов, изделий медицинского назначения и медицинской техники.	Промпарк/ производство и сбыт
5	Технопарк «Химический парк «Тагил»	Собственная площадка ПАО «Уралхимпласт», г. Нижний Тагил	ПАО «Уралхимпласт»	Размещение химических предприятий высоких классов опасности.	Промпарк/ производство и сбыт
6	Технопарк «Синарский»	Промплощадка ОАО «СинТЗ», на базе индустриального парка «Синарский», г. Каменск-Уральский	Частные лица	Научно-внедренческий парк: - энергоэффективность; - ресурсосбережение; - экология; - переработка отходов	Формирование приостановлено
7	Технопарк «ВМЗ»	Производственная площадка Высокогорского механического завода, г. Нижний Тагил	Министерство промышленности и науки Свердловской области, администрация Нижнего Тагила.	Машиностроительная продукции	Промпарк/ производство и сбыт

Анализ по ресурсу REABIZ.RU[21] видов деятельности технопарков в таблице 2.2.5., их финансовых показателей, наличия резидентов позволил выделить технопарки действительно инновационного характера, и технопарки, которые, по существу, являются промышленными площадками для малого и среднего бизнеса, хоть и занимающегося внедрением инновационной продукции. Коренным отличием первых технопарков от вторых является проведение НИОКР фирмами-резидентами технопарка.

Анализ свидетельствует, что к настоящим технопаркам, приближающимся к зарубежным аналогам, в СО можно отнести следующие технопарки: «Университетский», «Академический», ООО «Технопарк-Внедрение», НП «Приборостроение», НТП «ИнтелНедра», «Уральский лесной технопарк», которые непосредственно связанны с ядерными центрами инновационной деятельности – университетами, научными учреждениями РАН и корпоративными НИИ. Таковых в общем списке технопарков оказалось, таким образом, всего 35% от общего количества объектов с названием технопарк.

Показательна история с технопарком «Синарский», который активно позиционируется в этом качестве управляющей компанией на том основании, что на территории завода арендуют площади 3 резидента с объемом производства несколько миллионов рублей в год. Через введение льгот в отношении прибыли или имущества предприятия управляющая компания выведет из-под налогообложения активы «Синарского трубного завода», в тысячи раз превышающие затраты завода на организацию всей технопарковой деятельности. Кроме того, никаких связей, кроме формальных, с филиалом Уральского федерального университета в Каменске-Уральском, нет, предложений о создании прототипов изобретений от вуза в «Синарский» не поступает.

1.2.7.2 Промышленные (индустриальные) парки

Значительный опыт функционирования зарубежных промышленных (индустриальных) парков позволяет оценить важные факторы, влияющие на их эффективность. Установлено, что привлекательность, и как следствие, эффективность развития пром- и технопарков в значительной мере определяется локализацией, обеспечивающей доступ к международным транзитным маршрутам, близость к ключевым поставщикам, торговым и финансовым рынкам. Также решающим фактором является плотная региональная сеть научно-исследовательских институтов и университетов мирового или национального уровня. В Свердловской области такими центрами являются

[21] https://reabiz.ru/organization/records/1026600835140-tehnopark

Екатеринбург, прежде всего, и крупные города-спутники в его агломерации, Нижний Тагил, Каменск-Уральский, поскольку именно среда этих территорий генерирует бизнесы, предъявляющие спрос на промышленную и коммерческую недвижимость.

Ряд экспертных исследований[22] промышленных парков и технопарков Свердловской области позволяет оценить перспективы их развития, выделить ключевые характеристики, определяющие решение резидента о выборе той или иной площадки для размещения своих производств.

Так, по оценкам инвесторов, одним из важнейших факторов развития промышленного парка является логистическая доступность, которая определяется с точки зрения нормативных затрат на транспортное сообщение между различными пунктами. Здесь очевидными преимуществами будут обладать промпарки, размещаемые в районе Екатеринбурга вдоль Екатеринбургской кольцевой автодороги. География созданных и планируемых промышленных парков Свердловской области к настоящему моменту такова: четыре индустриальных парка находятся в черте Екатеринбурга, шесть парков – в пределах 50 км от города, четыре парка – от 51 до 150 км, два промышленных парка расположены на расстоянии более 150 км

[22] Миронов Д.С., Плахин А. Е., Ставрова А. Б. Тенденции развития и анализ конкурентоспособности региональных промышленных парковых структур// Управленец, №4/62/2016, С.11-19//http://upravlenets.usue.ru/images/62/2.pdf; Павел Кобер. Индустриальный акцент /«Эксперт Урал» №1-2 (174)// https://expert.ru/ural/2005/01/01ur-unit1_65214/; Елена Архипова. Минпром отказал в льготах «Синарскому трубному заводу» // Портал "ПРАВДА УРФО"//https://pravdaurfo.ru/articles/tehnoparku-sinarskiy-ukazali-na-likvidaciyu

Таблица 2.2.6 - Основные сведения о индустриальных парках Свердловской области (на конец 2018 года)

Наименование Парка	Статус, размещение, площадь	Специализация или приоритетные направления	Резиденты, кол-во рабочих мест	Направления развития	Проблемы
Индустриальный парк «ПРО-БИЗНЕС-ПАРК»	действующий / greenfield Город Екатеринбург, в 15 км к югу от центра, 239 га	мебельное производство, машиностроение, производство электроизделий, приборостроение, производство строительных материалов, металлических и полимерных изделий.	13 резидентов, 10 находятся на стадии проектирования и строительства, создано 512 рабочих мест.	Планируется строительство торгово-развлекательного центра «Остров мечты» с тематическим парком, концертным залом, гостиницей и прочими сервисами.	
Индустриальный парк «Березовский»	действующий с 2013 г. / greenfield (частный), Березовский ГО, 63,3 га	производства IV-V класса опасности, транспортная и складская логистика, размещение офисных зданий и объектов торгового назначения, сферы услуг, организация зоны придорожного сервиса.	27 резидентов		В парке «Березовский» отмечались проблемы с обеспеченностью энергетическими ресурсами.
Особая экономическая зона «Титановая долина» (вторая очередь)	строящаяся / greenfield Город Екатеринбург, Сысертский ГО, пос. Уктус, 95,2 га	производство изделий из титана, производство компонентов и оборудования для металлургии, нефтегазового машиностроения, космической и авиаотрасли,	Уральский завод гражданской авиации, Компания «Сибеко»	К 2027 году объем инвестиций резидентов второй очереди «Титановой долины» составит более 10 млрд рублей, а общий доход налоговых и таможенных поступлений превысит 7 млрд рублей. За счёт запуска производства УЗГА планируется создать 228	

Наименование Парка	Статус, размещение, площадь	Специализация или приоритетные направления	Резиденты, кол-во рабочих мест	Направления развития	Проблемы
		микроэлектроника, производство стройматериалов, медицинских изделий и имплантатов.		рабочих мест. Выйти на полную производственную мощность в 500 единиц продукции в год планируется к 2031 году.	
Индустриальный парк «Новосвердловский»	строящийся / greenfield, Город Екатеринбург, 112 га	производство машин и оборудования, стройматериалов, транспортных средств, приборостроение, робототехника, электротехника.	в совокупности объект позволит создать не менее 7 тыс. рабочих мест (по некоторым данным – 2 тыс. раб. мест) в сфере машиностроения, пищевой промышленности, строительства и связи	По проекту в индустриальном парке должны были быть построены цеха для производства кабеля, механообрабатывающего оборудования, сельхоздеталей, металлобрабатывающего и другого оборудования. До 2022 года планировалось построить торгово-выставочный центр, кондитерское производство и производство полуфабрикатов, складские площади и увеличить число резидентов до 100; в третьей очереди (до 2025 года) планировалось начать делать мебель	с 2016 г. строительство остановлено на стадии предоставлении земельного участка в районе Ново-Свердловской теплоэлектроцентрали, который Министерством по управлению государственным имуществом Свердловской области по невыясненным обстоятельствам выделен не был.
Индустриальный парк «Магнитка»	greenfield, ГО Первоуральск	химическое производство, АПК и переработка металлов.	потенциально 9-10 резидентов		приостановлен из-за нехватки средств, Муниципалитет, на который региональные власти возлагают обязанности финансирования создания инженерных сетей в

Наименование Парка	Статус, размещение, площадь	Специализация или приоритетные направления	Резиденты, кол-во рабочих мест	Направления развития	Проблемы
					индустриальном парке, не обладает достаточными средствами, чтобы обеспечить запросы всех резидентов при бюджете в 830 млн рублей. у муниципалитета
Индустриальный парк «Уральский»	проектируемый / greenfield Сысертский ГО, пос. Полевской, 600 га	лёгкие промышленные производства, инновационные производства, агропромышленные производства, логистические услуги.			По состоянию на июнь 2017 г. собственники индустриального парка находились на стадии поиска управляющей компании. Частично была подключена инфраструктура.
Индустриальный парк «Исетский»	проектируемый / greenfield, ГО Среднеуральск, 73 га	наукоемкие отрасли, приборостроение, электротехника, производство стройматериалов			строительство остановлено. В 2018 году реализация проекта не началась.
Промышленный комплекс «Верхнепышминский»	строящийся / greenfield, ГО Верхняя Пышма, 64 га	металлургия, строительная промышленность, обработка древесины, производство легкой промышленности, логистические комплексы, объекты коммунального хозяйства, придорожный сервис, автотранспортные предприятия.	идет заполнение резидентами, продано 11 участков.		

По состоянию на конец 2018 года планы по строительству и запуску в промышленный оборот новых индустриальных парков и ОЭЗ на территории муниципалитетов Свердловской агломерации имели низкою степень успешности. Из 11 приоритетных льготных промышленных площадок, запланированных к запуску в последние годы, достроено и запущено только две (индустриальные парки «ПРО-БИЗНЕС-ПАРК» в г. Екатеринбурге и «Берёзовский» в Берёзовском го). Создание других трёх площадок из списка находится в проектной стадии разной степени проработки, реализация оставшихся остановлена и отложена на неопределённый срок. По экспертным данным, в большинстве случаев ограничением на пути реализации проектов является наличие конфликта муниципальных властей с другой стороной или несостоятельность муниципалитетов по со-финансированию строительства инфраструктуры в пределах индустриальных парков.

Запущенными на конец 2018 года двумя индустриальными парками создано около 800 рабочих мест, что составляют всего **2,6%** от всех рабочих мест, которые должны были появиться при условии успешной реализации всех 11 запланированных промышленных зон и парков (по проектным данным в совокупности новыми промплощадками должно было быть создано не менее 30 тыс. новых мест приложения труда).

Характер приоритетных специализаций проектов промышленных зон диверсифицирован по отраслям. В перечне специализаций индустриальных парков наблюдается уклон в развитие инновационных производств в сфере электроприборостроения; имеются и промпарки с указанием приоритетной специализации на АПК (индустриальный парк «Магнитка», го Первоуральск), лёгкой промышленности (индустриальный парк «Уральский», Сысертский го), сервисных услугах и логистике (индустриальный парк «ПРО-БИЗНЕС-ПАРК» в г. Екатеринбурге и «Берёзовский» в Берёзовском го); реализуется вторая очередь ОЭЗ «Титановая долина» с узкой специализацией на авиастроении.

Тем не менее, анализ действующих резидентов промзон и парков, а также перечень резидентов, с которыми были достигнуты предварительные договорённости, показывает, что приоритетные специализации почти не выдерживаются: ниши соответствующих специализациям производств в большинстве занимают производства малого бизнеса строительных материалов, мебели и фурнитуры для ЖКХ, продукция которых наиболее востребована внутри Екатеринбургской агломерации и региона в целом.

В экспертном заключении[23] на основании многоаспектного анализа выделено пять групп промышленных парков Свердловской области.

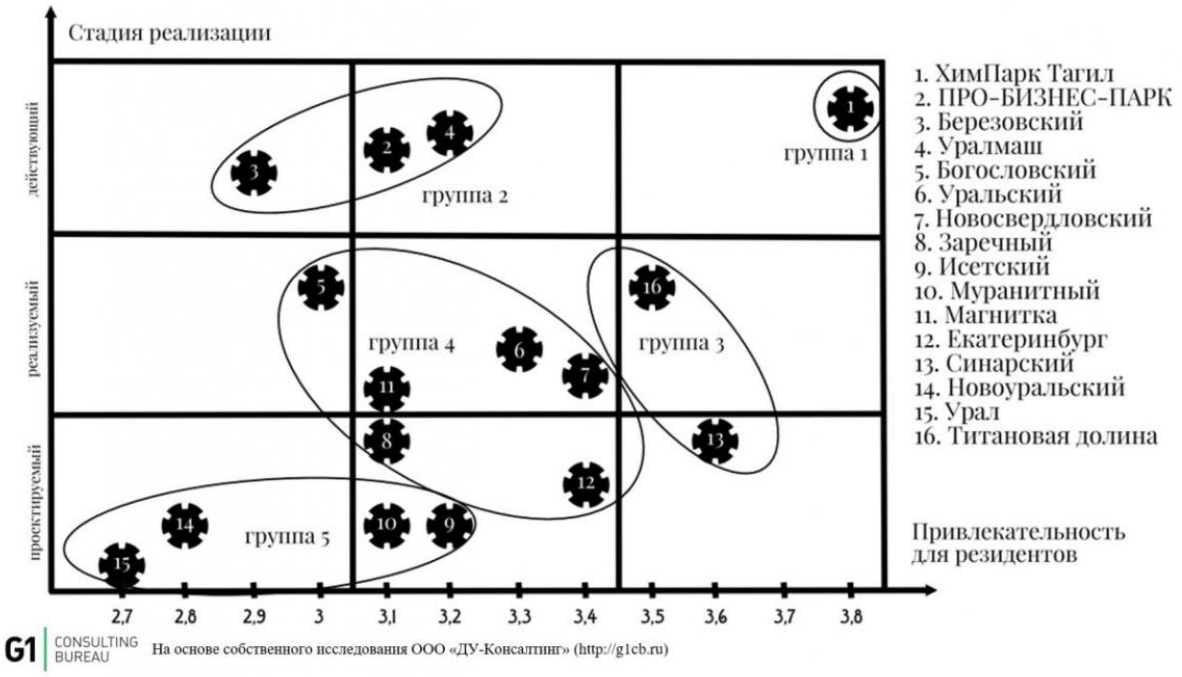


Рисунок 2.2.4 - Группировка индустриальных парков Свердловской области по уровню конкурентоспособности

Группа 1 обладает наивысшей привлекательностью для резидентов. В настоящее время в состав данной группы можно включить только один индустриальный парк Свердловской области – действующий парк «ХимПарк Тагил». Основная цель проекта – развитие локального бизнеса за счет привлечения внешних инвестиций и технологий участников парка, создания благоприятных условий для развития химического производства в едином инфраструктурном комплексе. Перспективы занятия новых позиций на мировом рынке химической продукции связаны с реализацией крупных инвестиционных проектов в рамках Химического Парка «Тагил».

Группа 2 включает в себя следующие по уровню привлекательности парки, которые характеризуются выгодным географическим положением и при обеспечении необходимой инфраструктурой могут быть успешно реализованы. В данную группу вошли промпарки «Титановая долина», «Синарский», «Исетский». Наиболее конкурентоспособной площадкой среди реализуемых парков является «Титановая долина». Как ОЭЗ данная площадка предоставляет резидентам расширенные льготы по федеральным и

[23] Миронов Д.С., Плахин А. Е., Ставрова А. Б. Тенденции развития и анализ конкурентоспособности региональных промышленных парковых структур// Управленец, №4/62/2016, С.11-19//http://upravlenets.usue.ru/images/62/2.pdf;

региональным налогам, кроме того, много значит специфическая отраслевая направленность экономической зоны – титановое и смежные производства, не имеющие конкурентов на территории России. Из проектируемых парков выгодное положение занимают «Исетский» и «Синарский». Парк «Исетский» специализируется на наукоемких отраслях и готов разместить около 25 производственных площадок с созданием кластера производств одного направления, при этом инфраструктурный потенциал площадки позволит в перспективе расширить территорию парка. Специализацией парка «Синарский» являются машиностроение и металлургия. Ввиду отраслевой специализации и наличия якорного резидента эти два промышленных парка имеют малое количество аналогов, что определяет достаточную степень их конкурентоспособности.

Группа 3 включает действующие индустриальные парки, на территории которых можно разместить производство в максимально короткие сроки. Между тем парки данной группы имеют и существенные недостатки: доступные для размещения резидентов площади очень незначительны, цены на участки предельно высоки. К данной группе отнесены индустриальные парки (в порядке снижения привлекательности): «Уралмаш», «Про-Бизнес-Парк», «Березовский». Эти парки расположены в Екатеринбурге и в связи с этим обладают отличной логистической доступностью. Парки не имеют конкретного профиля, поэтому велико количество альтернатив. Индустриальный парк «Березовский» занимает более слабую позицию среди действующих парков из-за плохой обеспеченности инженерной инфраструктурой, в связи с чем его конкурентоспособность резко снижается.

Группа 4, объединяющая реализуемые и проектируемые парки, конкурентные преимущества которых не очевидны, является самой крупной. Реализуемые парки со средними показателями – «Магнитка», «Богословский», «Уральский», «Новосвердловский», «Заречный», «Екатеринбург». Промпарки расположены рядом с растущими населенными пунктами, имеют хорошую логистическую доступность, но обладают достаточно большим количеством альтернатив промышленных парков.

Группа 5. Все парки данной группы находятся на очень ранних стадиях создания. Динамика реализации большинства проектов носит исключительно декларативный характер. Многие входящие в данную группу парки расположены в удаленных от областного центра населенных пунктах. У них нет явного и привлекательного якорного резидента. Объективные параметры парков группы в текущий момент также низко оцениваются инвесторами. В связи с этим успех проектов по созданию этих промпарков будет в большой степени зависеть от способности найти свою нишу на рынке коммерческой и промышленной недвижимости. Промпарки «Новоуральский», «Урал», «Муранитный» остановились на разработке концепции и проектов планировок, сроки строительства

инфраструктуры и сдачи объектов в эксплуатацию неизвестны.

Выводы

Очевидно, что ситуация с формированием и развитием технопарков и индустриальных парков в Свердловской области весьма неоднозначная. Возникают существенные сомнения в их способности широко и надежно выполнять роль центров развития экономики муниципальных образований, градостроительных ядер, вокруг которых будет строиться новая экономика. Особенно это касается муниципалитетов, удаленных от активно развивающихся южных территорий области.

Земельные участки, которые приобретаются собственниками под цели формирования индустриальных парков в удаленных муниципалитетах, могут в течении долгого периода оставаться без движения в смысле строительства и инфраструктуры, что необходимо учитывать при осуществлении проектов развития.

Выводы по Разделу 1.2.

1.Опорные территории инновационной сферы (территории с высокотехнологичными предприятиями полного инновационного цикла, ВУЗами, научно-техническим комплексом, технопарками, индустриальными парками, ОЭЗ, ЗАТО) в Свердловской области:

- федерального значения:

Екатеринбург (Екатеринбургская агломерация), Нижний Тагил

- регионального значения, первого уровня:

ЗАТО Новоуральск, ЗАТО Лесной, Заречный, Верхняя Пышма, Верхняя Салда, Уктус

- регионального значения, второго уровня:

Каменск-Уральский, Серов

2.Для территорий Свердловской области характерна недостаточность транспортной связности, в то время как для развития инновационной сферы это – одно из важнейших условий. Поэтому на областном уровне необходимо обеспечить развитие фрагментов транспортной инфраструктуры именно на участках связи между указанными населенными пунктами.

3. В задачу разработки концепции СТП Свердловской области необходимой составляющей частью должна быть включена проблематика территориально-градостроительного обеспечения повышения эффективности инновационной деятельности путем формирования территорий опережающего развития на основе инновационно-активных субъектов экономики: высокотехнологичных производств полного инновационного цикла, университетов, научно-исследовательских центров, технопарковых структур,

полифункциональных научно-образовательных комплексов - центрообразующих объектов нового типа.

4. Для обеспечения выполнения поставленных задач необходима территориальная привязка объектов инновационной экосистемы: форсайт-центров, специализированных образовательных центров, позволяющих готовить не только ученых и инженеров, но и предпринимателей, способных к продвижению инновационных проектов; создание коммуникационной среды (коворкинг- центров), которая включает «физические» места для обмена идеями и информацией, поиска партнеров и ресурсов; организация работы дистанционных каналов взаимодействия.

В территориальном аспекте в отношении объединенного научно-технического комплекса Свердловской области можно отметить, как минимум, 8 территорий с качественным ресурсом высокотехнологичного научно-производственного и научно-технического комплексов и высоким инновационным потенциалом: Екатеринбург, Нижний Тагил, Новоуральск, Лесной, Заречный, Каменск-Уральский, Серов, Верхняя Пышма. К этому перечню добавляются Верхняя Салда и Уктус.

В отношении территориальных аспектов развития инновационной деятельности на базе научно-образовательного комплекса очевидно безусловное доминирование столичного комплекса университетов и институтов. Количество обучающихся по программам высшего образования на территориях других муниципальных образований практически ничтожно по сравнению с Екатеринбургом, кроме того, практически во всех случаях это дистанционный тип образования по заочной форме в филиалах УрФУ. Только три территории из выделенных в разделе «Объединенный научно-технический комплекс СО» подтвердили существенность отнесения к инновационным территориям по фактору наличия собственных ВУЗов: Нижний Тагил, ЗАТО Лесной и ЗАТО Новоуральск.

Перечень технопарков Свердловской области с указанием мест их дислокации представляет наглядные свидетельства взаимосвязи инновационной деятельности и территорий. Территории, указанные. как инновационные центры, прослеживаются также в отношении технопарковых структур, причем в последнем случае это демонстрируется наиболее ярко. Это территории Екатеринбурга и агломерации, Нижнего Тагила, ЗАТО Новоуральска, ЗАТО Лесной, Заречный, Каменск-Уральский, Серов, Верхняя Пышма.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ПО РАЗДЕЛУ 2.1.

1.Щедровицкий П.Г. Кластерная политика как механизм инновационного развития. Красноярский экономический форум-2012. Видеолекции [Электронный ресурс] / Сайт Сибирского федерального университета. 2012. URL: http://tube.sfu-kras.ru/system/files/video2/lectures/2012/02/18/ shedrovitskiy2012-2/shedrovitskiy.pdf .

2. Жирнель Е.В. Влияние структурной трансформации экономики на региональную систему расселения//[Электронный ресурс REFLEADER.RU] //URL:http://refleader.ru/jgeotryfsotryfs.html, выложено 2015-09-03

3. Nicholas Olenev & Naser Mollaverdi. A Normative Dynamic Model of Regional Economy // International Journal of Industrial Engineering & Production Research. - Tehran: IUST, 2011.- Т. 22, № 2.-С. 99-105.

4. Пробст А.Е. Эффективность территориальной организации производства. М.: Мысль, 1965. С. 43.

5. Видяпин В. И., Степанов М. В. Региональная экономика., 2007. С.529., ISBN 978-5-16-002973-3.

6. Свердловская область. Схема территориального планирования. ОАО "УРАЛГРАЖДАНПРОЕКТ", Научный руководитель Мазаев Г.В., Екатеринбург, 2007

7. Денисова О.Ю. Трансформации территориальной и отраслевой структуры производительных сил Уральского экономического района в постсоветский период: осмысление причин и последствий/ Региональная экономика: теория и практика, 2015 - 7, С.39-43

8. Анимица Е.Г., Силин Я.П., Средний Урал на пути к новой индустриализации// Экономика региона. 2013, №3, С.71-78

9. Г.И.Кулешова. Территории инноваций: технопарки-технополисы-регионы науки. М.:Научный мир, 2019,368 с.

10. Валерий Чарушин, ак. Главным заказчиком фундаментальных исследований по-прежнему остается оборонка. "Российская Газета" - Спецвыпуск-Урал и Западная Сибирь "УрФО в лицах", 11.07.2012

11. О ходе реализации региональных проектов «Развитие кадрового потенциала в сфере исследований и разработок в Свердловской области» и «Развитие научной и научно-производственной кооперации в Свердловской области», направленных на

достижение целей и целевых показателей национального проекта «Наука» http://mpr.midural.ru/natsionalnye-proekty/file:///C:/Users/Администратор/Downloads/Realizacia_n.p_Nauka%20(3).pdf

12. Инвестиционная стратегии Свердловской области на период до 2015 года, утвержденная правительством Свердловской области (Постановление от 15 августа 2019 года №535-ПП)

13.Мазаев Г.В. Градостроительные условия осуществления «новой индустриализации» //Академический вестник УралНИИ ПРОЕКТ РААСН. 2018, №1. С.10-13

14.REABIZ.RU// https://reabiz.ru/organization/records/1026600835140-tehnopark

15.Миронов Д.С., Плахин А. Е., Ставрова А. Б. Тенденции развития и анализ конкурентоспособности региональных промышленных парковых структур// Управленец, №4/62/2016, С.11-19//http://upravlenets.usue.ru/images/62/2.pdf;

16.Павел Кобер. Индустриальный акцент /«Эксперт Урал» №1-2 (174)// https://expert.ru/ural/2005/01/01ur-unit1_65214/;

17.Елена Архипова. Минпром отказал в льготах «Синарскому трубному заводу» // Портал "ПРАВДА УРФО"//https://pravdaurfo.ru/articles/tehnoparku-sinarskiy-ukazali-na-likvidaciyu

РАЗДЕЛ 2 Разработка концепции материально-пространственного обеспечения развития инновационной инфраструктуры научного комплекса РАН

2.1. Основные понятия и стандарты устойчивости проектных решений

В XX веке человечество осознало опасность бездумного отношения к природе и начало предпринимать усилия по ее сбережению.

Среди мер по природосбережению важное место занимает устойчивость архитектуры. Она базируется на следующих положениях:

- безопасность и благоприятные здоровые условия жизнедеятельности человека;
- ограничение негативного воздействия на окружающую среду;
- учет интересов будущих поколений.

Симпозиумы и конференции по этим вопросам постоянно проводятся во всем мире [2]. В 1993 г. в докладе всемирно известного архитектора Ричарда Роджерса на Всемирном конгрессе архитекторов прозвучала мысль об ответственности архитекторов за качество жизни людей в искусственной, оторванной от природы среде современных городов. Приведем его слова: «У нас есть обязанности как у архитекторов, но у нас есть еще большие обязанности как у людей», которые в какой-то мере стали лозунгом устойчивого архитектурного проектирования.

С тех пор в мировой архитектуре сформировались приоритеты по энергоэффективности зданий, их автономности и независимости от централизованных сетей, экологичности и общей эффективности архитектурной среды.

Развитыми странами предпринимаются усилия по выработке соответствующих положений и стандартов. В их основе:

- эффективное использование энергии, воды и других ресурсов;
- внимание к поддержанию здоровья жителей и повышению эффективности труда работников;
- сокращение отходов, выбросов и других воздействий на окружающую среду;
- использование натуральных местных материалов.

Эти стандарты призваны ускорить переход от традиционного проектирования и строительства зданий и сооружений к устойчивому.

Такие положения и стандарты сегодня приняты рядом организаций во многих странах мира на правительственном уровне. Среди этих стран ведущие – США, Великобритания, Австралия.

Стандарты отличаются как по составу требований, так и в зависимости от условий того или иного государства (климат, географическое положение и пр.). Они различны и для разных типов зданий – жилых, общественных, офисов. Со временем требования эти дополняются и развиваются. Основываясь на них, созданы организации, сертифицирующие и проекты, и готовые здания.

В разных странах существует свои системы определения энергоэффективности проектов (ABGR – в Австралии, LEED – в США, BREEAM – в Великобритании).

С их помощью осуществляется поддержка энергоэффективных приемов дизайна (будь то обязательные или желательные нормативы). При этом следует сказать, что сертификация оказывает положительное влияние на репутацию владельца сооружения и находит широкую рекламу.

В Австралии выработаны пять ключевых положений устойчивой архитектуры:

- Внедрение мер по сохранению энергии и её эффективному использованию.
- Уменьшение объема или устранение используемых в процессе вредных веществ, обезвреживание отходов.
- Вовлечение наружного природного окружения во внутреннюю и внешнюю организацию здания, что положительно влияет на производительность труда.
- Эффективное использование материалов и ресурсов.
- Утилизация использованных материалов и широкое привлечение в строительство материалов/веществ вторичного использования.

Британская компания BioRegional совместно с фондом дикой природы WWF разработали десять принципов, охватывающих все области строительства, проживания и потребления One Planet Living. В их состав входит следующее:

- «нуль CO2» – сведение к нулю любых вредных выбросов, таких как углекислота, испарения, грязная вода, отходы жизнедеятельности,
- «нуль энергии» – консервация энергии и тепла внутри здания в замкнутом цикле и повторное их использование, что сводит к минимуму расход энергии,
- использование местных устойчивых строительных материалов (дерево, камень, песок, глины и т.д.),
- долгосрочное использование воды, ее повторное применение и глубокая очистка,
- сохранение природной среды обитания,
- защита культурного наследия и социального разнообразия,
- здоровье и безопасность,
- использование местных устойчивых пищевых продуктов,

- долгосрочная концепция транспортного сообщения,
- принцип честной торговли.

Многие из этих факторов возможно воплотить в жизнь только при полноценном соблюдении их жителями; все должно происходить добровольно.

В России также идет внедрение устойчивых технологий в строительство. У нас построено несколько десятков зданий по стандартам LEED и BREEAM. Среди них торговая, жилая, офисная недвижимость, спортивные сооружения.

В 2011 г. на Международном симпозиуме «Устойчивая Архитектура: настоящее и будущее», проведенном в МАРХИ совместно с группой КНАУФ СНГ, в качестве важнейших направлений дальнейшего развития были обозначены расширение понятийного аппарата устойчивой архитектуры на всех уровнях – от теоретического до нормативной практики, содействие разработке стандартов и приемлемых технологий «зеленого строительства», а также их внедрение в практику проектирования и строительства [3].

Так, в Москве на Ленинском проспекте в 2013 г. построено здание штаб-квартиры инновационной компании «Новатэк» (рис.1). Архитекторы Сергей Чобан и Сергей Кузнецов. В решении использован ряд инновационных устойчивых технологий. Отслоенный фасад с двойным остеклением позволяет большую часть рабочего времени обходиться естественным освещением и сократить расходы на отопление и шумоизоляцию. В солнечную погоду жалюзи на фасадах закрываются автоматически. В системе охлаждения используется технология холодных потолков. Это приводит к мягкой циркуляции воздуха внутри помещения и позволяет отказаться от применения кондиционеров. Объект – среди пионеров устойчивой энергоэффективной архитектуры в России и полностью соответствует сертификации LEED Gold.

2.2. Устойчивость объемно-планировочных решений научно-инновационных объектов

2.2.1. Особенности объемно-планировочного проектирования и развития

Расцвет и темпы развития науки во второй половине XX века с особой остротой поставили перед архитекторами проблемы организации устойчивого пространства для разных и быстро изменяющихся исследовательских и инновационных процессов. Роль науки в общественном сознании менялась, менялись и имманентные свойства развития самой науки. Архитекторы были поставлены перед вызовами времени; нужно было найти пути решения сложных фундаментальных функциональных и пространственных проблем.

Особенности инновационных комплексов с позиций устойчивого развития.

Инновационным комплексам свойственны такие особенности, как:

- рисковый характер деятельности, частая и непредсказуемая смена направления, профиля деятельности, численного и квалификационного состава работающих;
- высокая квалификация и напряженная умственная работа персонала, повышенные требования к комфорту среды для творческого труда и отдыха;
- сложная функциональная структура, включающая офисную работу, научные исследования, технологические разработки, опытное производство; высокоэффективные комплексы объединяют также маркетинг, информационную и культурно-бытовую сферы, просвещение и образование, отдых;
- во многих случаях значительное негативное влияние на окружающую среду.

Инновационные научно-производственные объекты отличаются высокой энергетической и ресурсной затратностью. Процесс приборных научных исследований, технологического эксперимента и опытного производства требует многократно (по некоторым сведениям – в пять раз [6]) большего удельного количества электроэнергии, и стоимость квадратного метра таких помещений значительно выше, чем в офисах и теоретических лабораториях.

Причины этого:

- экспериментальная исследовательская работа требует как минимум вдвое большей, чем офисная, обеспеченности площадями;
- часто существует необходимость строгого нормирования параметров рабочей среды (температура, влажность, доля возможной рециркуляции воздуха);
- междисциплинарность и разнохарактерность, частая смена направлений исследований осложняют контроль за параметрами среды в помещениях;
- проведение эксперимента, обеспечение его безопасности и бесперебойности (и в некоторых случаях – непрерывности) обуславливают высокое энергопотребление;
- работа с вредными и опасными веществами требует сложных и дорогостоящих технологий по их хранению, использованию и обезвреживанию отходов и вредных выделений в окружающую среду;
- повышенные нагрузки и риски обостряют требования комфорта среды для сотрудников;
- необходимость частой трансформации пространства, инженерных коммуникаций и технологического оборудования, для чего требуется наличие определенных пространственных и технологических резервов.

Повышенные требования к комфорту в инновационных комплексах неотделимы от комплексного решения вопросов безопасности. Необходима защита как интеллектуальной, так и персональной собственности, сочетания в комплексе зон ограниченного доступа и

зон, открытых для широкого круга посетителей. Остро стоят вопросы обеспечения безопасности и сотрудников, и посетителей.

Среди источников опасности в инновационном процессе можно назвать:

- Механические (транспорт, оборудование, высокое/низкое давление, шум, вибрации);
- Излучение (ионизация, ультрафиолетовое, инфракрасное, лазерное, радиационное, электромагнитное и проч.);
- Пожар и взрыв (пожароопасные, взрывоопасные вещества и процессы);
- Температура (сверхвысокая, сверхнизкая);
- Особые требования к окружающей среде (замкнутые пространства, пространства с ограниченным доступом, высотные работы, термический стресс от горячего или холодного окружения, горячие процессы – плавка, резка и пр.);
- Электричество (высокое напряжение, работа на постоянно включенном электрическом оборудовании, статическое электричество);
- Биологические источники (биоматериалы, аллергены, отравляющие вещества, генотоксины, зоологические запахи, опыты над мелкими / крупными животными, исследования человека);
- Химические источники (канцерогены, вещества, раздражающие кожные покровы, вызывающие коррозию, генотоксины, яды и отравляющие вещества, производство/работа с газами, паром, смесями, дымом, пылящими и сильно пахнущими веществами);
- Человеческий фактор (условия ручного труда, резка, возможность скольжения, падения, зрительная фиксация – над микроскопом и пр., повторяющиеся операции, работа в одиночестве, сверхурочная работа, обслуживание посетителей).

Архитектор должен предусматривать защиту персонала на всех уровнях проектирования, закладывая обеспечение комфорта и безопасности в базовую концепцию.

Непредсказуемость инновационного процесса обуславливает высокие требования к трансформации пространства. Средняя продолжительность инновационной программы составляет 2-3 года; за этот срок почти треть 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 и пр. Устойчивая и эффективная работа требует, чтобы помещения инновационных комплексов обладали достаточной гибкостью, и неизбежные внедрения с целью их трансформации не мешали рабочему процессу.

Изменениям подвергаются и планировочные решения, и организация инженерных подводок, и оснащение мебелью и оборудованием.

По степени радикальности существуют три уровня внедрений и переделок, которые приходится производить в структуре здания:

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

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). Условием устойчивости решения здания инновационного назначения считается степень приспособленности к изменениям, происходящим со временем при эксплуатации. Для того, чтобы трансформация первоначального пространственного решения не требовала значительных финансовых затрат, лабораторные пространства должны обладать максимальной гибкостью. Все жестко фиксированные структуры – лестницы, лифты – не должны быть препятствием этой гибкости. При проектировании необходимо, следуя непосредственным пожеланиям клиента, пытаться учесть и большинство изменений этих требований в будущем.

Входящие в состав комплекса помещения предназначены для ведения деятельности в рамках всей инновационной цепи: исследования – разработки – опытное производство.

Звеньям цепи соответствуют:

- лаборатории для теоретических и виртуальных исследований, в т.ч. офисного типа;
- лаборатории для инструментальных исследований;
- лаборатории для исследований и экспериментов с применением уникального оборудования, помещения для производства малых серий продукции;

а также помещения обслуживающей их инфраструктуры – инженерно-технической и социальной (в т.ч.: информационно-просветительской, социально-культурной, рекреационной, объектов административного и представительского назначения).

Перечисленные группы помещений отличаются разнообразием состава, размеров, планировочных решений. Для них проектируются разные типы пространств с параметрами, универсальными для определенного вида деятельности. В границах их универсальности предусмотрена возможность приспособления планировочных, инженерных и технологических решений к пожеланиям конкретного потребителя.

Самые простые с точки зрения проектирования – инновационные пространства, где преобладают помещения для виртуальных и теоретических исследований, по своим требованиям сходные с обычными офисами. Здесь в наибольшей мере отработаны все подходы к устойчивому развитию, эффективной работе и обеспечению высокой социальной ответственности. При их проектировании широко применяется т.н. «концепция общих лабораторий»[5], включающая пассивную стратегию энергодизайна и учитывающая вопросы будущих трансформаций и внедрений в пространство.

Для офисных зданий разработаны и применяются положения и стандарты устойчивой архитектуры. В какой мере на этой базе могут быть выработаны аналогичные положения для инновационных научно-производственных комплексов, определяющие их устойчивое и эффективное развитие?

В основу устойчивого развития зданий офисного типа заложены три основных принципа:

- экологичность и экономия энергии,
- комфортность среды,
- трансформируемость и гибкость решений.

Эти принципы также обязательны при создании инновационных научно-производственных комплексов; однако их реализация связана с дополнительными особенностями и трудностями, возникающими вследствие специфики инновационных комплексов как особого и сложного объекта проектирования.

Надо отметить, что в последние десятилетия инновационная деятельность во всем мире обращена к вопросам экологии, наук о жизни, энерго- и ресурсосбережения. А сами инновационные комплексы являются площадками создания и апробации тех или иных технологических новшеств и, привлекая внимание ведущих специалистов, способствуют развитию передовых технологий устойчивой архитектуры.

При проектировании объектов, связанных с инструментальными исследованиями, экспериментом и опытным производством, проблемы энергоэкономичности и экологии, трансформации, комфорта и безопасности усложняются. Здесь также применимы многие из рассмотренных выше приемов устойчивой архитектуры, такие, как выбор оптимальной ориентации, естественное освещение, защита от перегрева и от прямых солнечных лучей,

использование природных отделочных материалов. Широко применяются атриумы как прием пассивного энергодизайна.

Однако инструментальные исследования и эксперимент накладывают целый ряд технологических ограничений, и ряд приемов устойчивой архитектуры требует серьезной корректировки.

Например, отслоенные фасады в принципе возможны и полезны, в том числе и для наружной прокладки коммуникаций, но по условиям пожарной безопасности могут требовать поэтажной изоляции.

Решение вентиляции и кондиционирования может быть осложнено тем, что в ряде лабораторий и цехов требуется 100%-ный наружный воздухозабор (обычно из-за недопустимости взаимного вредного воздействия процессов). Во избежание перекрестного загрязнения и для обеззараживания среды иногда необходимо децентрализованное кондиционирование – поэтажно, на части этажа или в масштабах отдельной лаборатории.

При эксплуатации арендных зданий целесообразно предусматривать отключение от инженерного обеспечения не сданных в аренду пользователям отдельных секций (или помещений).

Также в целях экономичности использования некоторые энергоемкие и уникальные приборы, установки и оборудование следует располагать в составе служб долевого (кооперированного) пользования, иногда в отдельном строении.

В целях комфорта и безопасности в рабочих помещениях для работы с вредными веществами и технологиями, а также с непредсказуемыми изменениями процесса может быть необходим постоянный, круглосуточно действующий мониторинг параметров среды. В научных отелях, акселераторах, инкубаторах, когда требуется строгая охрана или изоляция отдельных сдаваемых в аренду секций, бывает необходимо организовывать автономные входные комплексы, дублируя набор инженерных подводок и вспомогательных служб.

Проблемы трансформируемости обостряются в связи с разными требованиями групп помещений к параметрам наружной среды. Это обуславливает необходимость их взаимной изоляции, ограничивает применение приемов открытой планировки.

При смене направлений и технологии работ может изменяться как численность и состав сотрудников, так и виды экспериментального оборудования. Иногда в течение двух лет строительства (еще до ввода объекта в эксплуатацию) в здание приходится вносить планировочные изменения на трети его полезной площади.

2.2.2. Принципы устойчивых объемно-планировочных решений

Во второй половине XX века при разработке архитектурных проектных решений научных и инновационных объектов был выработан целый ряд положений и принципов, которые впоследствии должны были лечь в русло возникших понятий устойчивой архитектуры [2].

Среди них:

- комфортность и безопасность рабочей среды,
- экологичность решений,
- ограничение негативного воздействия на окружающую среду,
- экономия ресурсов и энергии,
- разнообразие и гибкость проектных решений.

Можно привести ряд положений из отечественной практики, иллюстрирующих выработанные в XX веке приемы устойчивой архитектуры. При этом работы по созданию научных и инновационных объектов, проводимые в нашей стране, вполне соответствовали мировому уровню требований и стандартов.

Рассматриваются наиболее общие и распространенные для разных профилей науки объекты, такие как лаборатории для теоретических и виртуальных исследований и лаборатории общего типа для инструментальных исследований. Здесь в наибольшей мере были отработаны все подходы к устойчивому развитию, эффективной работе и обеспечению высокой социальной ответственности [4, 5, 6, 7].

Велись работы в части унификации и универсализации проектных решений.

Созданы унифицированные лабораторные ячейки с коммуникационными нишами универсального характера размерами 4,0 х 6,4 м, для широкого диапазона исследований физического, химического, биологического профилей. Это обеспечило возможность более широкой вариантности решений, трансформации рабочих площадей, универсализации пространства для научных исследований. Созданные на этой основе помещения получили название «лабораторий общего типа». Так были запроектированы и построены, в частности, шесть однотипных лабораторных корпусов Новосибирского научного центра Сибирского Отделения АН СССР [8].

Внедрение приемов унификации производилось и на градостроительном уровне. Унифицированное зонирование стало своеобразным регламентом застройки институтских территорий. Научная зона расчленялась на унифицированные участки, отдельных институтов. Участки имели глубинное функциональное зонирование по схеме: блоки административно-общественного назначения, общие лаборатории, специальные установочные лаборатории, экспериментальные мастерские, производства, склады. Реализованный в подмосковном Научном центре биологических исследований в Пущино,

этот прием получил распространение при проектировании и других подмосковных академических научных городков [9].

Выработаны разнообразные типы планировок лабораторий и их групп [4, 5, 6].

Применялись разные приемы взаимного размещения лабораторных помещений – от объединения теоретических лабораторий в общий блок (при этом лаборатории общего типа блокируются в зависимости от требований каждого направления работ) – до размещения всех типов лабораторий в непосредственной связи друг с другом.

Выработан широкий спектр планировочных решений организации групповых рабочих мест и планировки рабочих помещений и лабораторных корпусов.

Так, получили распространение широкие корпуса, где специальные рабочие помещения (чистые комнаты, опытные или экспериментальные пространства и пр.) и вспомогательные службы расположены в центральном ядре здания, а по периметру к световому фронту примыкают лаборатории общего типа. Иногда периметральная зона этажа образована помещениями теоретических лабораторий, 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 может быть осуществлена прокладка распределительных инженерных коммуникаций.

Планировка лабораторных зданий может иметь один, два, несколько коридоров [9] (рис.1, 2, 3). Двойной коридор предусматривается в зданиях с большим количеством помещений вспомогательного назначения, которые могут располагаться в срединной зоне между коридорами. При проектировании одинарного коридора помещения по обе стороны от него могут быть разной глубины. В этом случае по одну сторону коридора располагаются теоретические помещения, по другую – лаборатории общего типа (Институт проблем управления, Москва). При равной глубине помещений, расположенных по обе стороны коридора, степень гибкости здания увеличивается [5] (Институт биоорганической химии, Москва, Научно-исследовательский центр технологических лазеров, Шатура, Мос.обл.).

Гибкость научных и инновационных зданий в первую очередь ограничивается расстановкой опор, иных жестко фиксированных структур. Рациональная их группировка позволяет обеспечить большую степень гибкости. Предпочтительно организовывать свободную планировку лабораторий внутри общего большого пространства [1].

Наиболее благоприятные условия достижения гибкости – безопорные помещения больших габаритов. Для одноэтажных зданий это достигается конструкциями покрытия

больших пролетов (фермы, структурные плиты, оболочки и т.д.). Сходные решения иногда применяются и в многоэтажных зданиях, где рабочие этажи перемежаются техническими, ферменными этажами. Так решен Институт космических исследований в Москве, где гибкая планировка этажа 18-м ширины практически ничем не ограничена [9].

Важным этапом на пути объемно-планировочной устойчивости стала разработка модульного регулирования на всех уровнях проектных решений. Установленная на основе антропометрических и эргонометрических данных первичная пространственная единица — рабочий пост, функциональный и планировочный модуль всех уровней системы — определяла параметры всех уровней, вплоть до градостроительного. Рабочий пост 1,8 х 1,8 м включал в себя пространство для размещения экспериментатора и рабочего стола — прибора и окружающего его пространства коммуникаций [10]. Из технологически специализированных постов набирались более крупные многофункциональные единицы — рабочие места, из них — рабочие ячейки, различные по составу, габаритам и конфигурации. Планировочные границы каждого элемента системы определялись положением коммуникаций и их инженерно-техническими параметрами. Иерархический модульный ряд строился на основе рационального взаиморасположения зоны деятельности с зоной коммуникаций и определял всю структуру пространства. Типология взаимозаменяемых рабочих постов определялась набором оборудования для различных направлений науки. На этих принципах была основана методическая система, получившая название «модульного регулирования» проектных решений [11, 12]. Под «регулированием» понималось предопределение основных путей развития в пространстве и времени, создание условий для поливариантности решений. Модульное регулирование способствовало последовательному целенаправленному архитектурному формированию научно-инновационных комплексов, подчиняя себе спонтанный процесс их развития, не стесняя свободы выбора конкретных объемно-планировочных, художественных и стилистических решений.

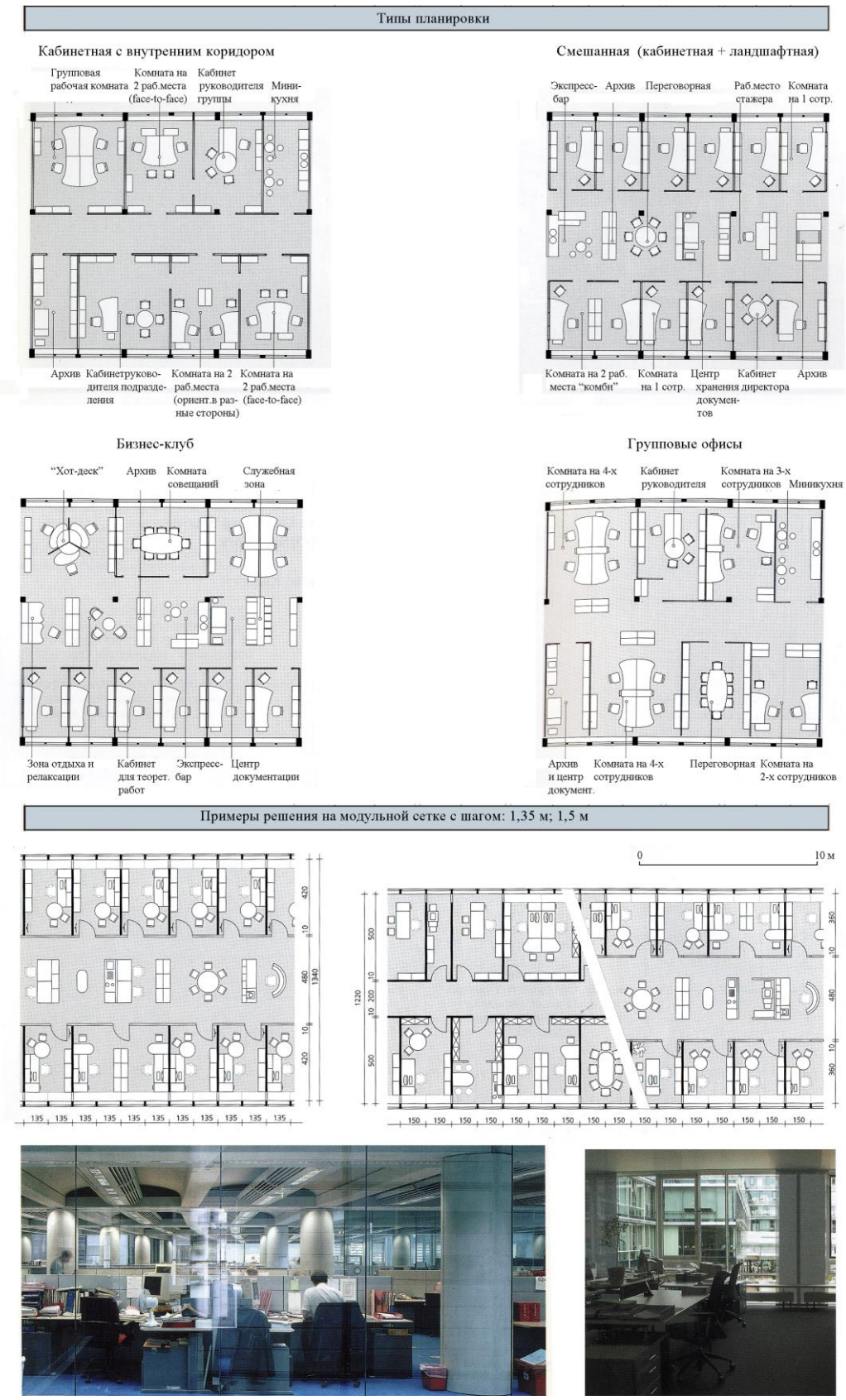


Рис.1. Примеры планировок и интерьеров лабораторий для теоретических и виртуальных исследований

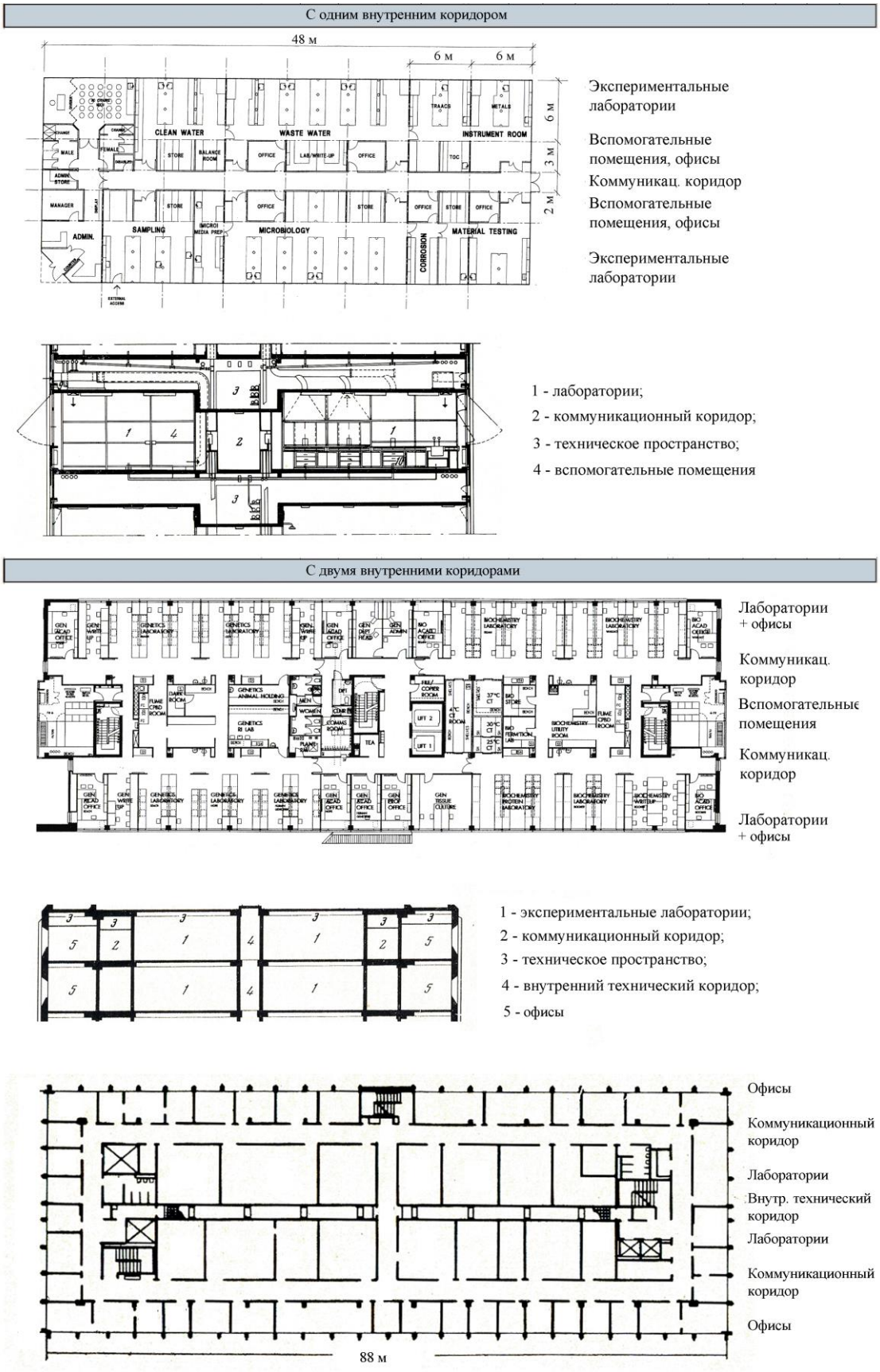


Рис.2. Приемы планировочной организации лабораторных зданий (с одним и двумя внутренними коридорами)

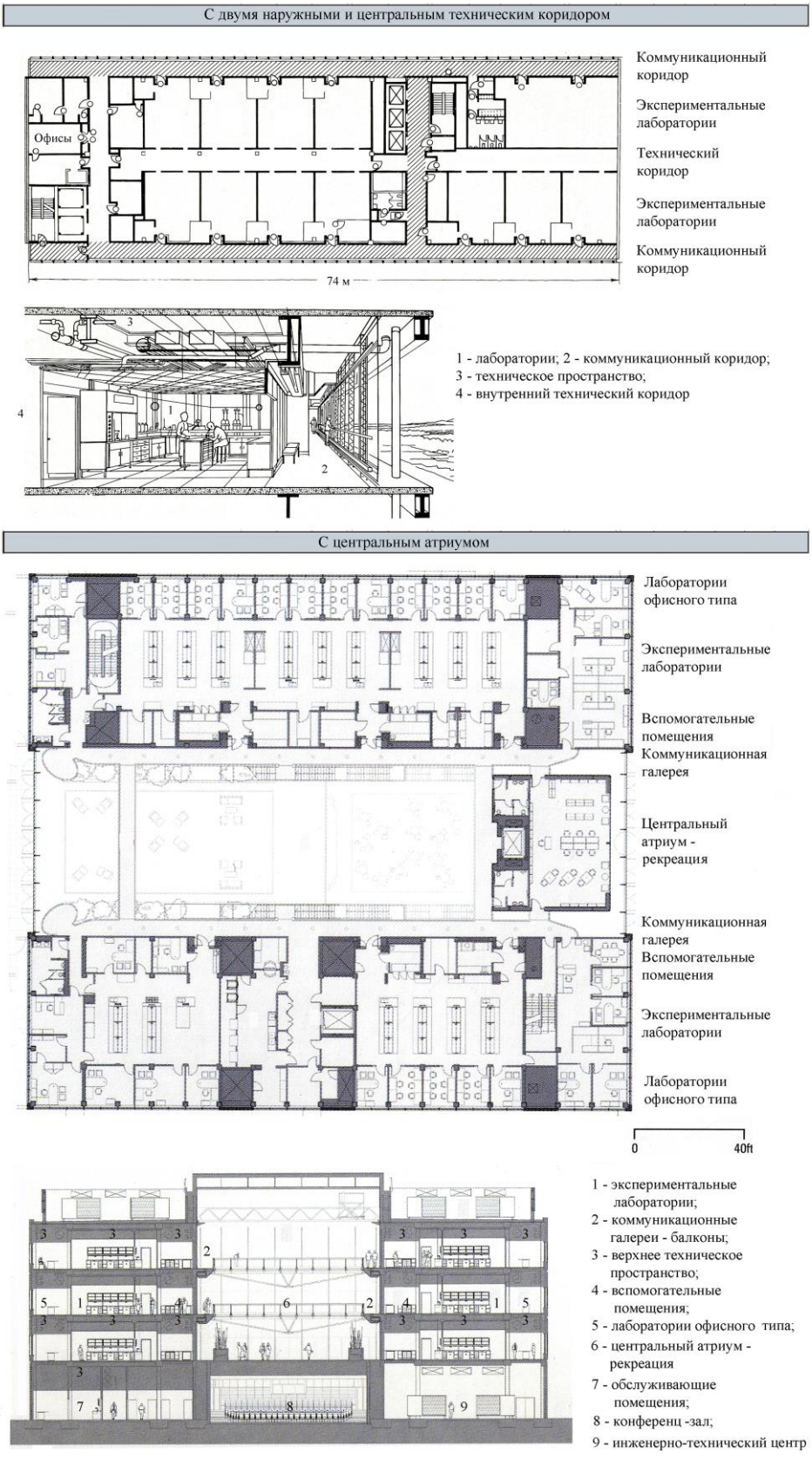


Рис.3 Приемы планировочной организации лабораторных зданий (с наружными коридорами, с атриумом)

Метод позволял совершенствовать пространственные решения объектов, в т.ч.:

- унифицировать размерный ряд всего объекта, от приборного парка до соотношений пространств лабораторного эксперимента, от коммуникаций и технологического оборудования до зон труда и отдыха;
- конфигурировать модульную решетку в соответствии с естественными условиями местности;
- обеспечивать многофункциональное использование пространства и создание гибких решений, допускающих многократное изменение и появление новых функций внутри объекта;
- соответствовать требованиям индустриальности строительных решений.

Система модульного регулирования в различной степени применялась при проектировании и строительстве объектов научного назначения на территории нашей страны.

Так, в области проектирования и изготовления установочного научного оборудования ее применение имело революционный характер и сопровождалось некоторыми драматическими моментами. Если в течение многих лет лабораторное оборудование своими параметрами было привязано к технологии конкретного эксперимента, то переход к базовому модулю, основанному на эргонометрических данных, внедрение понятия «рабочий пост», основанного на человеческих габаритах, первоначально вызвал определенное сопротивление. Несмотря на это, новый модуль были внедрен в производство лабораторного оборудования для физики, химии, биологии и других областей исследований [14]. При этом инженерные и специальные распределительные коммуникации, которые прежде в пределах лабораторной ячейки были привязаны к строительным конструкциям, закреплялись в структуре оборудования [11]. В этой области модульная система была использована в полной мере и создала принципиальные возможности поэлементного переформирования и гибкой трансформации рабочих мест без нарушения исследовательского процесса.

Одним из первых опытов создания гибкой планировки и серьезным шагом на пути к общему модульному регулированию пространственной организации крупного городского научного комплекса было проектирование и строительство Института космических исследований (ИКИ) [9]. Унифицированные секции здесь были специально разработаны для данного комплекса. Расположенный на Профсоюзной улице вблизи ряда других научно-исследовательских учреждений, комплекс ИКИ стал доминантой в системе окружающей застройки. Здесь были обеспечены большая степень гибкости, свободной трансформации помещений и возможность замены оборудования в процессе эксплуатации.

Чтобы объединить большое количество различных по назначению объемов в целостный ансамбль, была предложена единая модульная сетка для всех сооружений. Установленный модуль определял схему внутренних дорог и инженерных коммуникаций всех сооружений. В этом проекте также решались вопросы резервирования значительных территорий для перспективного расширения института.

Важной вехой в совершенствовании метода стал реализованный проект Научного центра Сибирского отделения Всесоюзной сельскохозяйственной академии имени В. И. Ленина (ВАСХНИЛ) под Новосибирском, где система модульного регулирования реализована на практике в полном объеме [9]. Этот центр создавался как основная база сельскохозяйственной науки на территории Сибири и Дальнего Востока. Здесь система модульного регулирования явилась ключом, который позволил решить не только архитектурные и градостроительные проблемы, но и, что особенно важно в условиях Сибири, проблемы полносборного индустриального строительства. На основе предыдущего опыта для разработки проекта ВАСХНИЛ был выбран ряд модульных величин, положенных в основу объемного и планировочного модулей. Эта система оптимально соответствовала требуемым конструктивным и функциональным параметрам зданий с основным шагом 3,6 м и членению городской территории: 360 м — доступность остановок транспорта и объектов повседневного пользования, 720 м — жилые улицы, 1080 м — магистральные проезды и инженерные коммуникации. На основе объемного модуля для строительства зданий институтов была создана, освоена и внедрена в производство комплексная серия конструкций, учитывающая специфику лабораторных зданий и рассчитанная на 100%-ную сборность.

Система модульного регулирования позволяла достичь высокой степени гибкости и устойчивости всей пространственной структуры градостроительного комплекса, сохраняя свободу творческих поисков.

2.3. Устойчивость инженерных решений научно-инновационных объектов

2.3.1. Особенности инженерных решений

В данном разделе мы концентрируем внимание на пространственных решениях, связанных с организацией устойчивого специального инженерно-технологического обеспечения научно-инновационных процессов и рассматриваем в основном здания общелабораторного типа, где в наибольшей степени отработаны такие решения [18, 20].

В лабораторных зданиях сложность систем инженерного обеспечения весьма велика, их стоимость может составлять до 50% стоимости строительства всего здания. Обычно применяется четкое деление на рабочую и инженерно-техническую зоны. Соотношение их площадей достигает величины от 1:3 до 1:1 (для различных областей

науки) [19]. В части инженерно-технологического оборудования лабораторные здания едва ли не самые сложные и насыщенные в строительной мировой практике. К рабочему месту исследователя подается множество инженерных подводок, снабжающих исследовательский процесс необходимыми ингредиентами и обеспечивающих отвод сред. Среди них: приточная и вытяжная вентиляция, кондиционирование, холодная и горячая вода, газ, сжатый воздух, азот, вакуум, канализация, электроэнергия разного напряжения и другие [12].

Непредсказуемость развития и результатов научно-исследовательского и инновационного процессов предполагает в будущем возможность расширения и изменения их составляющих, что требует наличия пространственных резервов в структуре лабораторного здания. Резервирование пространств необходимо для перекладки, замены и наращивания коммуникаций, расширения спектра технических возможностей, таких как перечень предоставленных материалов, оборудования, вспомогательно-технических служб. Резервы, заложенные в проект, обеспечивают бесперебойное во времени и эффективное функционирование здания.

Организация инженерных систем и связанных с ними технических пространств должна удовлетворять меняющимся требованиям исследований и требует гибких решений. Гибкость планировки лабораторных зданий напрямую зависит от способа организации инженерного обслуживания рабочих площадей, от расположения пространств, предназначенных для инженерных коммуникаций, по отношению к площадям рабочего назначения (внутри или вне них) и от возможности подключения коммуникаций к технологическому оборудованию (в любом месте или в заранее определенных местах). Важно при этом, что с ростом гибкости увеличивается строительная стоимость, и наиболее гибкое решение обычно является и наиболее затратным.

2.3.2. Приемы устойчивых инженерных решений

Лабораторные здания обслуживаются магистральными, распределительными и питающими инженерными коммуникациями. Распространены открытый и скрытый способы прокладки распределительных инженерных коммуникаций [1, 20], рис.

Открытый способ прокладки путем крепления трубопроводов к несущим и ограждающим конструкциям, к специальным эстакадам – наименее дорогостоящий и наиболее простой в смысле трансформации. Он распространен в универсальных рабочих помещениях, иногда – в исследовательских лабораториях. Однако надо отметить необходимость часто проводить эксплуатационную уборку поверхностей трубопроводов.

При скрытом способе размещение коммуникаций осуществляется в наружных или внутренних пространствах: вертикальных шахтах/ядрах, технических коридорах; в верхних и/или нижних технических этажах (рис.4).

Одноуровневая лаборатория с верхним и нижним техническими этажами – наиболее гибкое решение с точки зрения организации инженерных подводок. Подача и отвод сред может производиться с нижнего уровня прямо к рабочим местам, верхнее техническое пространство облегчает вентиляцию и кондиционирование, а также отвод воздуха и газов.

В многоэтажном здании также можно создавать междуэтажные технические пространства, но это значительно повышает стоимость строительства. Необходимость устройства вертикальных инженерных шахт в многоэтажных зданиях лабораторий также усложняет задачу проектировщика. По противопожарным требованиям такие вертикальные шахты должны иметь промежуточные диафрагмы, препятствующие распространению огня. Поэтажные распределительные газопроводы, выходящие из вертикальных шахт, из-за возможности создания в коробах взрывоопасных смесей делаются открытыми, а их крепление обеспечивает возможность удобной эксплуатации и опознавания.

Способ организации инженерно-технической зоны в составе наружного технического пространства часто совмещается с устройством «отслоенных» и вентилируемых фасадов для улучшения изоляции здания от внешних условий. В этом случае достигается возможность перекладки и трансформации сетей одновременно с проведением научных исследований, экономия средств и удобство обслуживания и эксплуатации. Трубопроводы при этом крепятся с внешней стороны к наружной стене лаборатории; солнцезащитные устройства – к стойкам, поддерживающим наружное светопрозрачное ограждение.

Опыт показывает, что в целях безопасности, во избежание перекрестного загрязнения среды и для обеспечения необходимого обеззараживания в здании обычно предусматривается децентрализованное кондиционирование, организованное поэтажно, на части этажа, в отдельной лаборатории. А места соединения подводящих трубопроводов (газы, жидкости и пр.) и труб канализации предусматриваются так, чтобы они могли быть легко идентифицированы, обслуживаемы, дополнены, изменены или трансформируемы без конструктивных переделок, а в экстренных случаях поврежденные зоны – быстро обнаружены и отключены.

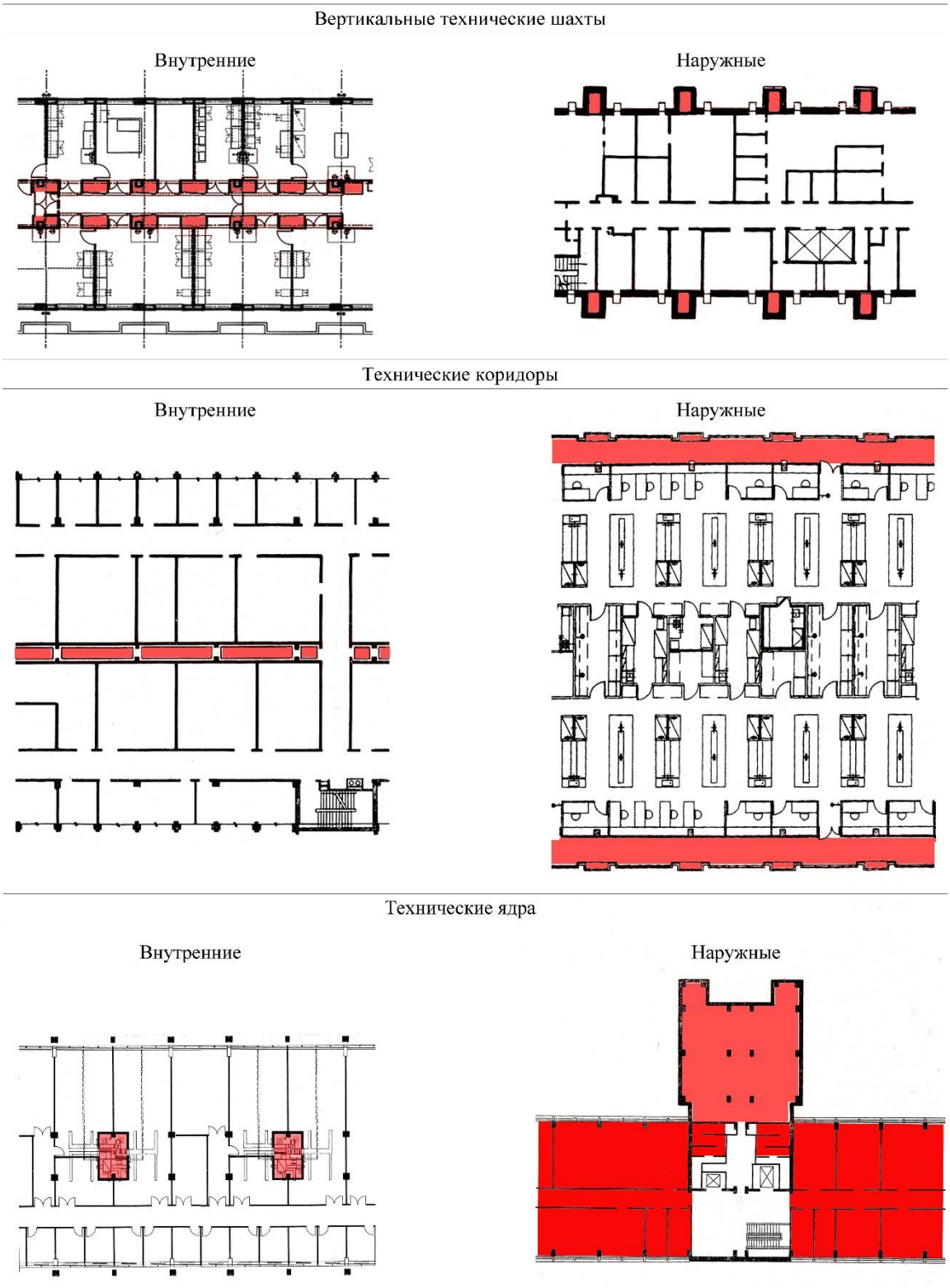


Рис.4. Скрытый способ размещения инженерных коммуникаций в научно-инновационных объектах

Способы организации пространств для прокладки коммуникаций разнообразны и всегда в большой мере влияют на планировочные решения, напрямую определяя архитектурные задачи и внешний облик зданий [5], рис.5.

Итак, пространственные решения организации инженерной инфраструктуры лабораторных зданий характеризуются следующими позициями. Разнообразие решений обеспечивает в каждом случае возможность выбора оптимального варианта. Доступность коммуникаций по всей их длине позволяет осуществить трансформацию и обеспечить гибкость инженерных решений. Наличие пространственных резервов в системе прокладки коммуникаций дает возможность их наращивания по мере необходимости. Все это можно характеризовать как надежность всего комплекса коммуникационных систем существующих лабораторных зданий, что позволяет сделать вывод о том, что рассматриваемые пространственные решения, прошедшие длительный период эксплуатации, могут считаться устойчивыми.

2.4. Особенности архитектурного проектирования

Архитектурные решения научных и инновационных объектов весьма разнообразны, но имеют некоторые общие особенности, отражающиеся в архитектурно-композиционных и образных решениях. Эти особенности, связанные с развитием самой науки и ее роли в обществе, формируются под влиянием трех фундаментальных факторов.

2.4.1. Требования к архитектурной выразительности облика зданий.

Издавна общество сознавало высокую цивилизационную роль научных исследований. Общественная роль науки в период ее активного развития даже могла быть сопоставима с ролью религии. Не случайно выражение «храм науки» стало привычным. Пространство, предназначенное для научной деятельности, всегда относилось к разряду элитного. Связям науки и общества способствовала и активная популяризация научных достижений.

Отношение к науке отражалось в соответствующих постройках.

Сегодня исследователи и инвесторы соотносят привлекательность своих компаний с архитектурными достоинствами зданий. Создание особого, репрезентативного облика и индивидуальных архитектурных решений, отражающих запоминающийся образ, повышают у сотрудников чувство причастности к научному сообществу и укрепляют корпоративный дух, а у клиентов создают впечатление надежности и устойчивости.

В последнее время происходит разделение научно-инновационных комплексов в пространственном отношении на фронт- и бэк-офисы, на представительскую городскую (штаб-квартиры) и рабочую, обычно экономично решенную, загородную зоны [7]. Внутри каждого комплекса также присутствуют рабочая и репрезентативная части.

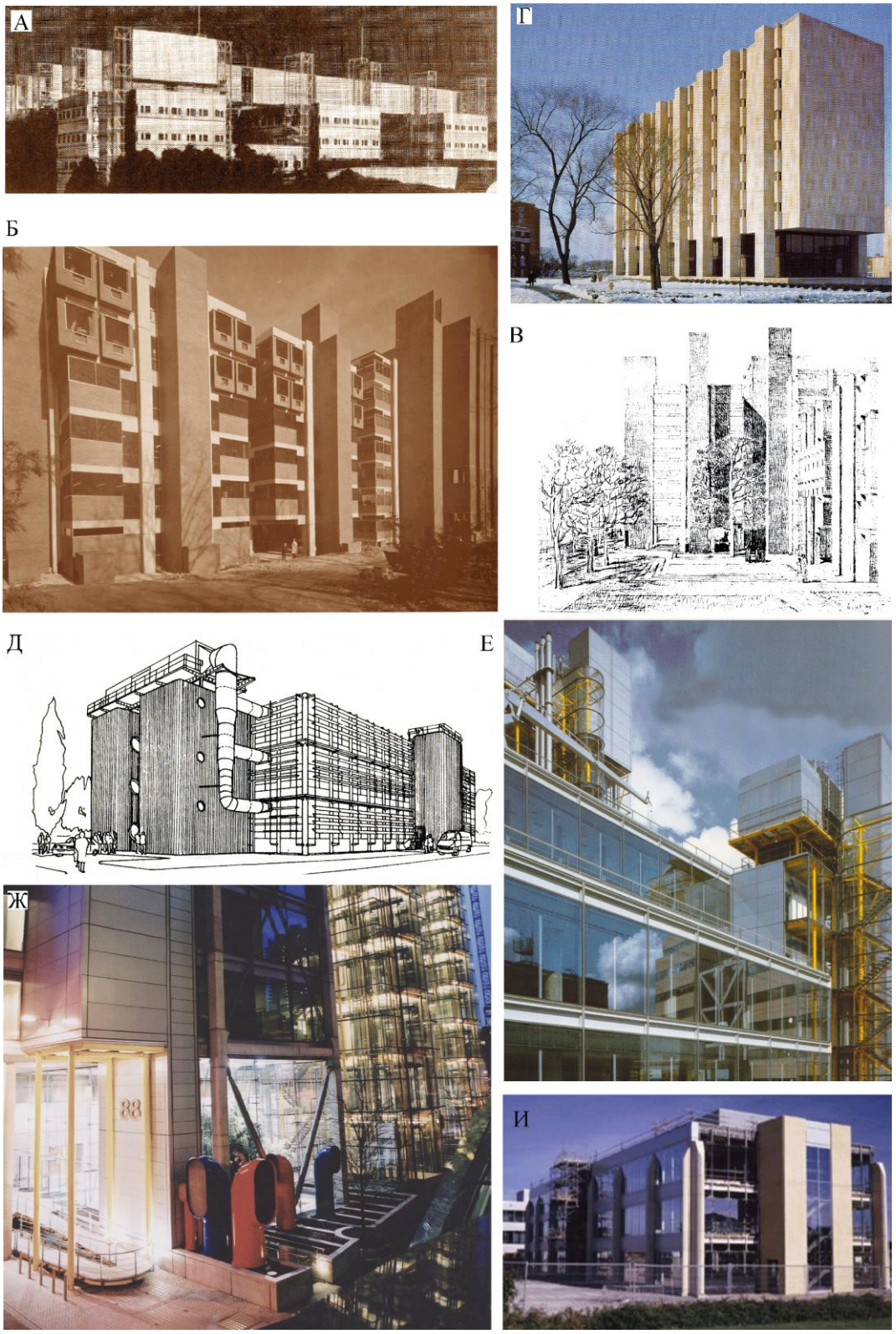


Рис.5. Инженерные коммуникации в архитектуре научно-инновационных объектов:
А – Центр здравоохранения Университета «Мак-Мастер», Канада;
Б, В – Комплекс медико-биологических лабораторий Ричардса, США;
Г – Научный центр Клайна, США;
Д – Инженерно-технический центр «Рэнк Ксерокс», Великобритания;
Е, Ж – Деловой комплекс «Вуд-стрит 88», Великобритания;
И – Лабораторное здание технопарка Оксфорда, Великобритания

К последней относится административно-офисная, информационно-общественная зоны – именно они, как правило, формируют внешний облик комплекса.

2.4.2. Требования к качеству и комфорту рабочего пространства**.**

Главной задачей архитектора, проектирующего научно-инновационный комплекс, является создание оптимальной среды для человека-творца. Здесь работают высококвалифицированные, креативные люди, напряженная научная и творческая деятельность которых протекает в условиях острой конкуренции и требует преодоления значительных социально-психологических барьеров. Должны быть созданы комфортные условия труда и отдыха, способствующие возникновению новых идей, условия для обеспечения необходимой информацией, для обучения и повышения квалификации, для организации неформальных контактов и коммуникаций. Взаимодействие, обмен информацией и знаниями между людьми повышает производительность и продуктивность труда, что определяет значимость зон неформального общения, отдыха и спорта – атриумов, пешеходных галерей, залов для конференций, семинаров, выставок. Очень важно природное окружение, желательно размещение комплекса вблизи зеленых массивов, парков, рекреационных зон, исторических достопримечательностей. Зеленое строительство, внесение элементов ландшафтной архитектуры в интерьер и на прилегающие территории является активным формирующим среду фактором. Недостаток природного ландшафта может быть восполнен устройством искусственных водоемов и озелененных поверхностей – стен, кровель, откосов, террас.

Можно сказать, что архитектура научно-инновационного комплекса в какой-то мере «обращена внутрь», направлена на создание оптимальных условий для творчества.

2.4.3. Высокие технологические требования

Дифференциация и интеграция наук, темпы развития науки, взаимопроникновение наук, усложнение объектов и методов исследований, расширение спектра объектов исследования определяют совокупность основных технологических требований к организации пространства научно-инновационных комплексов.

Среди них – многофункциональность и разнообразие элементов структуры. В науке осуществляется множество различных процессов. Это общие и специальные лабораторные и виртуальные исследования, разработки, опытное производство, техническая подготовка эксперимента, маркетинг, информационная и культурно-бытовая сфера, просвещение и образование, отдых, развлечения и пр. Для этого здесь создаются соответствующие самые разные типы пространств.

Важнейшим условием является обеспечение безопасности сотрудников и защита окружающей среды. Это всегда требует различных защитных мероприятий – пространственных, конструктивных, технических.

Сроки обновления технологий и оборудования научно-инновационных процессов коротки (обычно 2-3 года). В связи с необходимостью обеспечения условий для работы часто сменяемых рабочих коллективов и технологий возрастают требования к универсальности и специализации, гибкости и трансформируемости пространства, изменения параметров помещений и состава подаваемых к рабочему месту сред.

Непредсказуемость процесса и его результатов предполагает в будущем возможность расширения и изменения его составляющих, что требует наличия территориальных, пространственных, коммуникационных, инженерно-энергетических и иных резервов в структуре комплекса. Степень приспособленности к происходящим во времени изменениям и наличие резервов обеспечивают перспективное развитие объекта, создание условий для работы будущих поколений ученых.

Главной задачей архитектора является объединение множества требований по универсальным группам, типам пространства и создание из них органичного целого – устойчивого архитектурного решения.

В связи со сказанным неудивительно, что к созданию научных объектов привлекались лучшие представители архитектурной мысли. Да и сами архитекторы, выдающиеся и знаменитые, считали честью для себя построить здание для науки.

Рассматривая ниже некоторые значимые архитектурные решения научно-инновационных объектов и комплексов, можно увидеть, как мастера – классики архитектуры сочетают в своих произведениях авторские предпочтения со всеми вышеперечисленными особенностями.

2.5 Приемы архитектурно-пространственных и инженерных решений

Изучение передового опыта позволяет наметить приемы архитектурно-пространственных и инженерных решений, обеспечивающие устойчивое развитие научно-инновационных объектов [1, 2, 4, 21-28].

Свободная планировка, открытость, гибкость и универсальность пространства и инженерных систем.

Фрэнк Ллойд Райт в 1950 г. в г.Расин (шт. Висконсин, США) построил Научно-исследовательский центр компании «Джонсон и сын». Центрично организованная и пронизанная солнцем и воздухом композиция лабораторного здания, в разрезе напоминающая ствол дерева с ветвями, была названа самим автором «Гелиолаб» – Лабораторией Солнца. Постройка опирается на фундамент только своим центральным

стволом и приподнята на этаж над землей. Это создает ощущение легкости конструкции, как бы парящей над окружающими зелеными партерами и фонтанами. Здание имеет 14 этажей, из которых 7 основных, квадратных в плане, перемежаются 7-ю круглыми антресольными уровнями. Внутри центрального опорного ствола – все основные коммуникации. Свободная планировка, внимание к решению технологических и социальных задач – все это помогло создать шедевр, образец архитектуры высоких технологий.

Модульное регулирование на уровне планировки и архитектурно-строительных решений.

Мис Ван дер Роэ разработал генеральный план комплекса Иллинойского технологического института (Чикаго, США). Модульное регулирование на планировочном уровне и на уровне архитектурно-строительных решений обеспечило максимальную унификацию строительства и четкую ордерность внешних форм и интерьеров зданий. Мастером построены несколько лабораторно-учебных корпусов, среди которых наиболее известен Краун Холл – корпус колледжа архитектуры и дизайна.

Пример модернизации и реновации существующего объекта, где вопросам энергоэффективности и устойчивой эксплуатации уделено большое внимание – «Краун Холл» - одно из значительнейших произведений архитектуры XX в., выдающаяся постройка архитектора. В 2001 г. здание признано памятником национальной истории и культуры. Более чем 50-летний период эксплуатации и варварская реконструкция 1970-х гг. привели к необходимости реновации, проводимой с сохранением и воссозданием всех исторических функциональных, архитектурных, конструктивных особенностей памятника. Работы велись фирмой Kruek+Sexton (рис.13). Внешний вид и габариты новых конструкций точно соответствуют историческим аналогам. Тщательно подобраны тон и прозрачность стекла, цвет покраски металлического каркаса, текстура и цвет травертина. Особенное внимание уделено вопросам комфорта, эффективности решения инженерных систем и сокращению энергопотребления. Утеплена кровля, применены современные эффективные панели потолка и ограждения, солнцезащитные жалюзи, препятствующие перегреву и переохлаждению и позволяющие в зимнее время увеличить естественное освещение здания. Вентиляция здания – в основном естественная с использованием рециркуляции воздуха. Специальные системы обеспечивают контроль температурно-влажностного и светового режима в помещениях. Проведено воссоздание первоначального облика окружающего ландшафта.

Внутри симметричного объёма – свободное универсальное крупнопролетное пространство. Опоры вынесены наружу в виде открытых гигантских стальных рам, что

позволяет в течение многих десятилетий гибко использовать здание. Аналогичные приемы автором применены и в других корпусах – химических и химико-инженерных наук, металлургии. В этих постройках заложены основные творческие принципы мастера – минимализм масс и открытость пространства, ощущение легкости конструкций. Эти принципы послужили примером для последующих поколений архитекторов при строительстве объектов научно-инновационного назначения.

Зонирование пространства, естественное освещение; взаимная интеграция пространства, конструкций и функции; гармоничное сочетание формы, материала и технологии.

Луис Кан в 1961 г. создал Комплекс медико-биологических лабораторий Ричардса Университета Пенсильвании, США. В этой постройке отражены все основные авторские позиции мастера: четкое разделение пространства на зоны обслуживающие и обслуживаемые; естественное освещение; взаимная интеграция трех компонентов архитектуры – пространства, конструкций и функции; гармоничное сочетание формы, материала и технологии. В составе комплекса – пять сблокированных 8-этажных модульных башенных объемов: три – с лабораториями медицинского профиля, группирующихся вокруг подиума (1 очередь строительства); две более поздние – с биологическими лабораториями. К башням пристроены вертикальные шахты, вмещающие все инженерные коммуникации и лестницы. Рабочее пространство модулей свободно от опор и позволяет гибкую перепланировку. Предусмотрены возможности расширения комплекса. Несущий каркас – преднапряженный железобетон; конструктивные узлы унифицированы и сведены к четырем основным типам. Углы модулей свободны от опор и представляют собой треугольные консоли. Все рабочее пространство обеспечено естественным светом; предусмотрена необходимая солнцезащита. Наружная облицовка – бетон, кирпич и стекло. Этот объект – знаковое событие в архитектуре середины XX века. Структура здания пространственно объяснена даже лучше, чем это требуется по функциональным соображениям. Так был создан эталон пространства для высоких технологий.

Сочетание функции, структуры и прогрессивной технологии, зонирование и разделение пространства по видам процессов, имеющих сходные характеристики; автономность каждого элемента в едином пространственном целом, гибкая организация рабочих помещений.

Ээро Сааринен в 1967 г. для фирмы Белл-Телефон в г. Холмдел (Нью-Джерси, США) построил Научно-исследовательский лабораторный корпус. Объект получил широкую известность, в том числе вследствие своих значительных размеров и новому по тем

временам типу планировки безоконных рабочих помещений. Корпус расположен в парковой зоне на территории 182 га, внутри овала, образованного окружной автомобильной дорогой. С юга перед зданием находится водоем, в котором отражается протяженный стеклянный фасад, усиливая ощущение виртуальной иллюзорности облика. С восточной и западной сторон – паркинги, от которых к зданию ведут крытые переходы. Комплекс, где работают 5 тыс. человек, включает четыре лабораторных блока, объединенных в прямоугольник длиной 215,4 и шириной 107,5 м пересекающимися пятиэтажными галереями-атриумами. Общий периметр образуют стеклянные стены. Решение обеспечивает автономность каждого блока в едином пространственном целом. В поперечной галерее – вестибюль, холл, зона отдыха, лестница; в продольной – зимние сады. Под галереями – общественные помещения и рекреации. Планировочное решение лабораторных блоков одинаковое. На каждом этаже – шесть поперечных коридоров, по одной их стороне располагаются лаборатории глубиной 7,3 м, по другой – рабочие кабинеты. Помещения, за исключением находящихся на верхнем, 5-м этаже, не имеют естественного освещения. Ширина их может варьироваться. В отделке лабораторий и кабинетов использованы декоративная древесина, металл, стекло. Интерьеры светлых спокойных тонов. Здание иллюстрируют сочетание трех принципов – функции, структуры и прогрессивной технологии.

Знаковый характер архитектуры, универсальность, гибкость и энергосбережение.

Хельмут Ян в 1982 г. близ Чикаго (США) построил Национальную лабораторию «Аргон». В составе объекта площадью 21500 м^2 – научно-исследовательская лаборатория и отделение Департамента энергии. Круглая форма основного плана (лабораторное здание и примыкающий к нему водоем), символизируя солнце, имеет знаковый характер. Архитектор стремился к созданию запоминающегося образа и вместе с тем – обеспечению комфортных условий для работающих. С южной стороны – 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. Пространство здания на 65% обеспечено дневным естественным светом через окна по периметру и через 2-3-светные атриумы. Внутренняя планировка свободная; офисы по периметру имеют стеклянные перегородки для обеспечения естественного освещения рабочих зон в глубине здания. В многосветном вестибюле – эффектная изогнутая стена с «шахматным» рисунком. В колористическом решении интерьеров преобладают белый, серебристый и зеленый цвета. Архитектор, представитель стиля «хай-тек», при проектировании этого объекта руководствовался принципами универсальности, гибкости и энергосбережения.

Неординарное архитектурное решение, яркий, запоминающийся образ современного здания для передовых научных исследований.

Архитектор Дэнис Ламинг принял участие в создании в 1996 г. в Австрии, близ Вены, крупного Научно-просветительского Футуропарка, построив Научный и учебный центр физических исследований. Неординарное архитектурное решение объекта отвечает остроте и парадоксальности современных научных исследований, их устремленности к постижению неведомого, сочетанию разнообразных направлений науки. Автор стремился в первую очередь создать яркий, запоминающийся образ современного здания для передовых научных исследований. Треугольное в плане здание изобилует контрастами: динамизм стальных решетчатых конструкций покрытия – со строгой горизонтальностью оконных проемов; четкость наружных очертаний треугольника – с волнообразными стенами во внутреннем дворе. Открытые металлические структуры отражают технологическую сложность как пространства объекта, так и работ, проводимых в этом пространстве. Данный объект, как и все постройки на территории 170 га парка, символизирует футуристические процессы в современном обществе.

Универсальность, гибкость, эффектность, экономичность решения

Николас Гримшоу построил в 2001 г. в Кельне крупный Испытательно-производственный комплекс компании IGUS, включающий также ее штаб-квартиру. Комплекс площадью 18,85 тыс.м^2 отличается повышенной универсальностью и экономичностью решения, обусловленной тем, что компания-заказчик ведет часто сменяемые и непредсказуемые в технологическом плане разработки. В составе комплекса – исследовательские лаборатории и офисы, испытательные стенды, производственные цеха и склады. Объект скомпонован из четырех крупных универсальных модульных блоков. В центре каждого блока – ландшафтный дворик-рекреация, где установлена высокая мачтовая опора со стальными тросами, поддерживающими покрытие безопорного пространства пролетом 33 м. Встроенные и пристроенные мобильные блоки содержат офисы, вспомогательные и бытовые помещения. Фонари верхнего освещения способствуют универсальности планировки. Обходные галереи второго яруса позволяют сотрудникам и посетителям с удобством преодолевать расстояния внутри корпусов. Стеновые панели – металлические сплошные и/или с проемами окон и дверей, модульные, что позволяет менять их местоположение. Общее решение чрезвычайно гибкое, достаточно экономичное и очень эффектное. По своим архитектурным, функциональным и конструктивным качествам этот объект может служить примером эффективного решения крупных инновационно-технологических предприятий.

Многофункциональность, экологичность решения; конструкции и инженерное оборудование открыты и являются элементами дизайна. Здесь иллюстрируется тезис о том, что современные высокие технологии могут и должны составлять с природой и внешним миром некое единство.

Норман Фостер в 2003 г. в г. Уокинг (Великобритания) создал Технологический центр фирмы МакЛарен. В его составе – исследовательские лаборатории по проведению испытаний гоночных болидов, опытно-производственные цеха, офисные помещения, фитнес-центр для сотрудников с бассейном и рестораном, центр для посетителей с демонстрационным залом. Здесь вручную собираются самые последние модели гоночных авто с применением инновационных технологий. Решение отличается многофункциональностью и высокой экологичностью. Обеспечен универсальный контроль над всеми системами безопасности, связи, кондиционирования, передвижения. Обтекаемые линии гоночных болидов отражены и в интерьере, и снаружи. Одна из особенностей фасада лабораторного здания – алюминиевая консоль скругленного профиля, защищающая сплошное остекление. Искусственное озеро охватывает мягкой кривой линией двухэтажные здания комплекса. Подводная система светильников освещает нижнюю часть изогнутых выступов фасада, создавая иллюзию, что кровля парит над зданием. В свое время Технологический центр стал новым шагом вперед в развитии высоких технологий в строительстве. Все конструкции и инженерное оборудование открыты и являются элементами дизайна. Здесь мастер реализует свое творческое кредо, показывая, что современные высокие технологии должны составлять с природой и внешним миром некое единство.

Создание благоприятных условий работы и отдыха, использование конструкций и коммуникаций в качестве активного элемента пластических решений, гибкие и универсальные пространства с возможностью трансформации и пространственного расширения.

Ричард Роджерс считается одним из основоположников стиля «хай-тек». Работы мастера отличает яркая индивидуальность и выразительность, во многом основанная на использовании конструкций и коммуникаций в качестве активного элемента пластических решений. Металлические конструкции и инженерные трубопроводы часто выносятся наружу. Мастером в сотрудничестве с Ове Аруп в 2000-2006 гг. на территории модернизуемой промышленной зоны в западной части Лондона был создан Инновационный деловой парк Чизвик. Это – озелененное пространство в черте мегаполиса, где большое внимание уделено созданию благоприятных условий работы и отдыха персонала. На участке 13 га возведены 12 невысоких зданий суммарной площадью 185

тыс.м^2. Здания модульных размеров сгруппированы вокруг общественной зоны с живописным ландшафтным озеленением и искусственным водоемом. Внутри зданий – гибкие и универсальные пространства с возможностью организации помещений разных размеров. В центре каждого здания – коммуникационное ядро, окруженное рабочими зонами 18-метровой глубины. Примыкающие к наружным стенам атриумы обеспечивают светом внутренние рабочие помещения и открывают красивые виды на окружающий природный ландшафт. Снаружи – алюминиевые жалюзийные решетки и эвакуационные лестницы, иллюстрирующие фирменный архитектурный прием мастера и придающие необходимое разнообразие фасадам зданий-модулей.

Универсальность рабочего пространства, изначальная приспособленного к трансформациям и частой смене технологии, экологичность ландшафтного решения.

Главной визитной карточкой и въездными воротами в Исследовательский парк канадского г. Эдмонтон служит Инновационный центр новейших технологий архитектора Барри Джонса. Это инкубатор для начинающих рисковые исследования компаний. Универсальные рабочие помещения (лаборатории и бескрановые экспериментальные цехи), предназначенные для сдачи в аренду начинающим фирмам, изначально приспособлены к трансформациям и частой смене пользователей. Возможно деление на мелкие помещения с помощью сборно-разборных перегородок. Многочисленные инженерные разводки проложены в техническом коридоре над атриумом – крытой улицей, служащей местом встреч, рекреаций и деловых контактов. Постройка заглублена в рельеф и обвалована пологими озелененными насыпями, что органично включает ее в ландшафт. Выступающие из зеленых холмов конструкции шедов решены в яркой красно-белой суперграфике. Объект отличается интересным объемно-пространственным и ландшафтным решениями, внимательным отношением к проблемам экологии.

Знаковость и инженерная оригинальность архитектурно-пространственного решения в сочетании с естественностью и разнообразием природных форм.

Сантьяго Калатрава в 1990-е гг. создал концепцию и основные постройки Города искусств и наук в Валенсии (Испания). Этот протяженный парк с комплексом зданий общей площадью 350000 м^2, располагающийся в осушенном русле реки Турия, является одним из выдающихся образцов современной архитектуры. Здесь для посетителей совмещается интересный досуг с приобщением к миру науки и искусства. Музей науки и техники принца Филиппа (Museo de las Ciencias Príncipe Felipe) – трехуровневое здание площадью более 42000 м^2 – интерактивный образовательный центр популяризации науки, стал одним из международных эталонов просветительских музеев. Его пространство разделено на отдельные сектора, посвящённые широкому кругу научных дисциплин: биологии, физике,

передовым технологиям связи и коммуникаций, архитектуре и т.д. Один из композиционных центров музея – зрительный зал площадью 2800 м^2, где проходят мероприятия, посвящённые способам применения новейших технологий на благо общества. В объекте в полной мере проявились характерные черты одного из известных мастеров современной архитектуры, который прославился своими футуристическими постройками, сочетающими лаконичность, масштабность и инженерную оригинальность хай-тека с естественностью и разнообразием природных форм.

Снижение высокой энергозатратности и обеспечение природосохраняющих мер достигается в рамках пассивной стратегии энергодизайна, подразумевающей уменьшение энергопотребления при строительстве и эксплуатации, создание комфортной среды путем экономного расходования природных ресурсов, использование природных и возобновляемых источников энергии, развитие альтернативных систем жизнеобеспечения.

Прекрасным примером пассивного энергодизайна можно считать Институт изучения природы в г. Нуук (Гренландия, 1999 г., арх. группа KHRAS). Архитектура здесь подчинена местным суровым условиям климата, природы и ландшафта. Авторы приняли оптимальные формы, конструкции и ориентацию здания для обеспечения естественного освещения, использования превалирующих направлений ветра. Лаконичный объем и экспрессивная форма постройки как бы вторит очертаниям суровых скал. Ориентация позволяет уменьшить ветровые воздействия, а односкатная кровля – снизить снеговую нагрузку. Рабочие помещения сгруппированы по обе стороны центрального пассажа-атриума, откуда с южной стороны открывается прекрасный вид на окружающий ландшафт. Стены снаружи обшиты необработанным канадским кедром. Внутренняя облицовка – из натуральных, износостойких и эффективных в эксплуатации материалов. Все помещения обеспечены естественным освещением и вентиляцией. В ограждениях и кровле использованы эффективные изолирующие материалы для снижения расхода энергии на обогрев (охлаждение) и обеспечения комфортных условий в рабочих помещениях. Применение тройного остекления особенно оправдано в местном холодном климате.

Эйнар Ярмунд и Хокон Вигнес (архитектурная группа JVArchitects) в 2000-х гг. построили на Свальбардских островах (Норвегия) Исследовательский центр Свальбардского университета Лонбьорнбюен. В суровых природно-климатических условиях архитекторы сумели создать уютное и комфортное пространство для исследователей. Здание площадью 8,6 тыс.м^2 с деревянным каркасом и медной обшивкой расположено на берегу арктического фьорда. Сложный план дает возможность максимально использовать естественное освещение. Сходство сооружения с летательным аппаратом также продиктовано функциональными соображениями: отрыв основания от

земли позволяет избежать подтаивания вечной мерзлоты вокруг фундаментов, а обтекаемая форма помогает выдерживать сильные порывы ветра и предотвращает скопление снега перед входами. Остекленный атриум вполне соответствует главному назначению центра: наблюдать арктическую природу. С южной стороны отсюда открывается прекрасный вид на окружающий ландшафт. От атриума и примыкающей к нему большой аудитории расходятся коридоры, которые ведут к кабинетам сотрудников, лабораториям и учебным классам. В концах коридоров – столовая, выставочный зал Музея Свальбарда и служебная зона складов и мастерских. Внутренняя облицовка – из естественных, износостойких и эффективных в эксплуатации материалов, облицовка стен – необработанный канадский кедр. Здание – пример подчинения архитектуры местным условиям природы и ландшафта.

Атриумы - излюбленный архитектурно-композиционный прием, присутствующий во многих инновационных комплексах. Они существенно обогащают пространство и, являясь привлекательным элементом архитектурного дизайна, позволяют обеспечить экономичность и эффективность внутренней организации объекта, а также повысить производительность труда. Это главное общественное пространство, так называемый «банк научных идей», объединяет различные функциональные зоны и создает обширную рекреацию для общения и взаимодействия всех сотрудников (рис.6).

В научно-деловом отеле «Призма-Хаус» во Франкфурте-на-Майне (Германия, 2002 г., архитекторы Ауэр+Вебер) на всю высоту простирается многосветный атриум - развитое коммуникационное и рекреационное пространство и одновременно – буферная климатическая зона. В нем перекрещиваются мостики-переходы из корпуса в корпус. Через атриум освещаются, с использованием возможности конвекции охлаждаются и обеспечиваются свежим воздухом примыкающие рабочие помещения. Атриум работает как вытяжная труба вентиляции в зимнее время, и как накопитель прохладного воздуха – летом, чему способствует также искусственный водоем. На кровле предусмотрены автоматически управляемые жалюзийные устройства, предохраняющие от попадания прямых солнечных лучей. С помощью отслоенных фасадов в здании улучшается тепло- и шумоизоляция, пространство между остеклением используется для циркуляции воздуха и охлаждения рабочих комнат в теплый сезон.

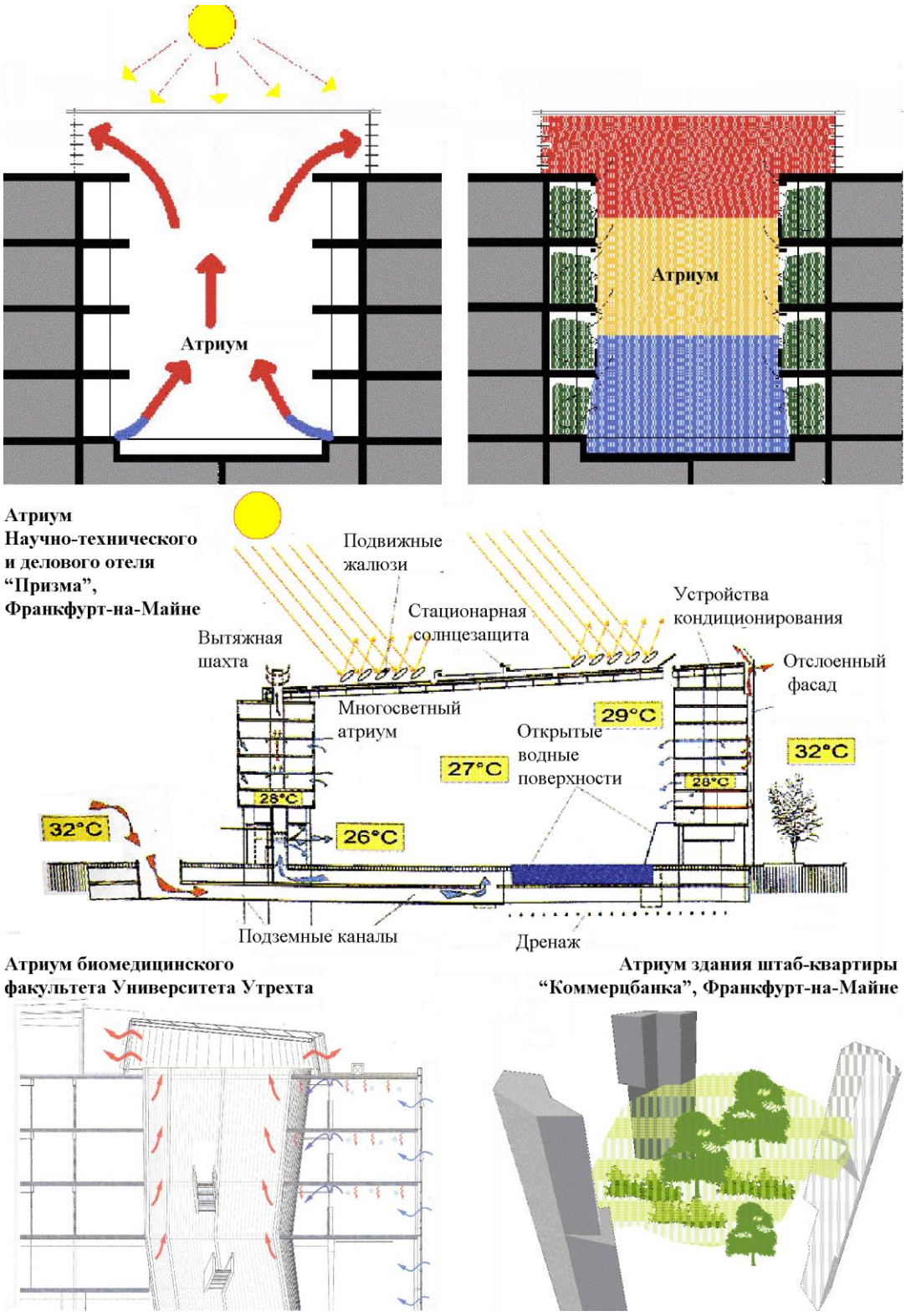


Рис.6. Преимущества атриумов с позиций энергоэффективности и экологичности:
- обеспечение естественного освещения и вентиляции; использование возможностей конвекции;
- накопление «пассивной» энергии для охлаждения и\или обогрева;
- освещение, охлаждение и обеспечение свежим воздухом примыкающих к атриуму рабочих помещений;
- создание микроклимата для устройства рекреационных пространств

Дженс Боте, Кай Рихтер, Хайди Тегерани (архитектурная группа BRT) в 2002 г. в центре Гамбурга (Германия) создали Научно-технический отель Дайхтор, предназначенный для сдачи помещений в аренду фирмам, ведущим инновационные исследования и разработки. Это 11-этажное здание с двумя подземными уровнями. Его архитектурный облик является хорошей иллюстрацией осуществляемой внутри разнообразной инновационной деятельности. 3-4-уровневые унифицированные пространственные блоки научно-производственных и офисных помещений группируются вокруг богато озелененных 3-х, 4-х и 10-светных атриумов – зон общения и рекреации. Вентиляция атриумов в основном естественная. Зимние сады обращены в сторону застройки старых кварталов и порта Гамбурга. Сетка опор в рабочих зонах 12 х 8,1 м; залы с гибкой планировкой легко могут быть переоборудованы и трансформированы. Это пример многоэтажного инновационного комплекса, где в условиях крупного города создана комфортная рабочая среда. Здание – яркий, запоминающийся объект, претендующий на роль достопримечательности и нового городского ориентира.

Распространен выбор различных фасадных технологий в зависимости от ориентации и решения задач климатического баланса в здании. При этом, учитывая, что солнечный свет – один из важнейших факторов, позитивно влияющих на самочувствие человека, архитектор оценивает эффективность применения сплошного наружного остекления. Оно существенно снижает затраты на освещение, но значительно повышает расходы на охлаждение (летом), и на отопление (зимой).

Так, на образ лабораторно-производственного здания электротехнической фирмы «Тобиас Грау» в Гамбурге (Германия, 1998-2004гг., архитекторы группы Боте, Рихтер, Тегерани) повлиял выбор различных фасадных технологий. Южный фасад имеет проницаемое для света структурное тонированное остекление, оснащенное интегрированной фотоэлектронной системой и вырабатывающее около 4,5 кВт электроэнергии. Криволинейные боковые восточный и западный фасады состоят из двух слоев; наружный выполнен из подвижных солнцезащитных створок-жалюзи из безопасного компонентного стекла. Они контролируются компьютером и поворачиваются по мере движения Солнца, что меняет внешний облик здания в течение суток. Северный фасад – наклонный, имеет алюминиевый витраж с фиксированными стеклянными панелями. Его вентиляционные створки открывают доступ в помещения охлажденному воздуху. Важная задача – сочетание пожеланий сегодняшних пользователей с необходимостью удовлетворить меняющиеся в будущем требования. При этом наилучший подход к проектированию – предоставлять для этого персоналу совместимый набор различных рабочих мест с лабораторным и вспомогательным оборудованием, из которых

пользователь может выбрать подходящий комплект. В дальнейшем при гибкой трансформации пространства взаимозаменяемые рабочие места могут быть гибко заменены или расширены.

Гибкость и модульность – наиболее распространенные приемы.

В Школе медицинских исследований Джона Кёртина (построенной в 2007г. в составе Национального Университета Австралии в Канберре, арх. группа Lyons) лабораторные модули «супер-лаб» спланированы так, чтобы предоставить максимальное удобство работы как малых, так и больших исследовательских групп. Все лаборатории имеют естественное освещение и оснащены гибкими инженерными подводками, инвентарной модульной мебелью и оборудованием. В широком, с внутренними коридорами лабораторном корпусе нет четкого деления пространства; здесь применена идеология создания лабораторий «без стен», что обеспечивает трансформируемость помещений, коммуникаций и оборудования. Рабочие зоны имеют сходные требования к параметрам и технической оснащенности среды и разграничены передвижными перегородками или локальными экранами не на всю высоту. Это дает визуальную открытость и пространственную общность решения. Алюминиевые конструкции - из металла вторичной переработки.

Для улучшения изоляции здания от внешних условий применяются «отслоенные» фасады, периметральные наружные коридоры.

В Исследовательском парке Lucent Technologies в г. Лисл близ Чикаго (США), проводящем исследования в области телекоммуникаций, в 2005 г. архитекторы Кевин Роч и Джон Динкелу построили два 5-этажных лабораторных корпуса-модуля. Выполненные из унифицированных элементов, корпуса отличаются гибким, устойчивым, экономичным решением. Безопорные, освещаемые вторым светом универсальные залы окружены по периметру здания коридором шириной 3,1 м. Разделение зала на секции – с помощью модульных инвентарных перегородок. Коридор с естественным освещением служит для перемещений и контактов сотрудников, а также для прокладки инженерных коммуникаций. В месте соединения модульных корпусов - входной вестибюль-атриум на всю высоту, пространственно и конструктивно выразительный композиционный акцент. Стеклянный цилиндр из металла и стекла со скошенным верхним основанием (см. рис. 4В) имеет высоту 35,1 м, диаметр – 36,6 м.

Экологичность, инновационность и гуманизм пространственного решения; человеческий масштаб архитектуры; унификация, регламентация, модульность.

С 2000 г. в Базеле (Швейцария) на территории реорганизуемой промзоны ведется строительство административно-исследовательского центра фирмы «Новартис» (Novartis),

получившего название «Кампус инноваций, знаний и коммуникаций». В основу концепции положены принципы экологичности, инновационности и гуманизма. На территории 20 га – здания, спроектированные современными архитектурными знаменитостями, такими как Алвару Сиза Виейра, Рафаэль Монео, Жак Херцог и Пьер де Мерон, Кадзуо Седжима, Фумихико Маки, Эдуарду Соуту де Моура, Йошио Танигучи, Дэвид Чипперфилд, Хуан Наварро Бальдевег, Рахул Мехротра и другие.

Все пространственные параметры застройки строго регламентированы и направлены на создание человеческого масштаба. Застройка подчинена прямоугольной уличной сетке и высотности 23,5 м. Все авторы в той или иной степени следовали заданным пространственным ограничениям. С некоей обезличенностью фасадов зданий контрастирует комфорт интерьеров. Повсеместно предусмотрены обширные рекреации и атриумы.

Однако некоторые мастера, дав волю своей творческой фантазии, не остановились перед нарушением установленных регламентов.

Так, 9-этажный лабораторный корпус, возведенный в 2010 г. по проекту Тадао Андо, превышая окружение на три этажа, имеет высоту 38 м. План здания треугольный, с центральным коммуникационным ядром, вокруг которого сгруппированы открытые гибкие ландшафтные офисы. В центре здания – многосветный атриум, на крыше – зеленая терраса с цветниками. В интерьерах использован необработанный бетон – излюбленный материал мастера. Для завершения архитектурной композиции проектом было предусмотрено строительство здания такой же высоты на соседнем участке.

Фрэнк Гери при строительстве здесь в 2009 г. своего Здания штаб-квартиры и кадрового отдела компании «Новартис» (площадью 19500 м^2) нарушил все регламенты. Сложная пространственная композиция не учитывает спокойный характер окружающей застройки. Вокруг треугольного атриума располагаются открытые офисы, IT-лаборатории и многочисленные комнаты для встреч и совещаний. Размещенный на верхних пяти этажах Департамент человеческих ресурсов имеет свои зоны отдыха и деловых встреч. Концепция открытых пространств, перетекающих друг в друга, играет решающую роль в общем дизайне и усиливается сплошным остеклением фасада. Общественные помещения на первом этаже открываются в университетский парк. Внутри все облицовано деревом одного тона, что создает комфортную рабочую атмосферу, контрастирующую с разнообразием внешних форм из гнутых стеклянных панелей со встроенными фотоэлементами. Как всегда, Гери создал запоминающийся, экспрессивный акцент в центре кампуса.

Гибкость и модульность пространственного и инженерного решения, обращение к природе, системы утилизации использованной воды, когенерация, использование подземных водоносных источников.

Новое здание Научно-исследовательского онкологического центра Lowy в Сиднее (Австралия, 2010 г., арх. группа Lahznimmo Arch., Wilson) разделено на «лабораторные боксы-модули», включающие лаборатории с сопутствующими службами и поэтажными экспериментально-производственными установками. Такие модули предоставляет возможность работы и общения сотрудников малых и больших исследовательских групп. Все лаборатории оснащены гибкими инженерными подводками, передвижной модульной мебелью и оборудованием. Везде обеспечено естественное освещение. Организация рабочих зон предполагает создание неформальных человеческих перемещений, объединяющих зоны отдыха и совместной работы. Архитектурная концепция декларирует «обращение науки вовне, к природе», а также «общение людей во внутреннем зеленом дворе». Главное общественное пространство в здании – атриум. На фасадах - вертикальные солнцезащитные экраны. Для снижения энергозатрат применены различные новейшие технические приемы и приспособления - такие, как система утилизации использованной воды, когенерация, использование подземных водоносных источников. Решение комплекса удостоено высшей награды Австралийского комитета по «зеленому строительству» – 5 звезд в категории устойчивой архитектуры.

Научно-исследовательский комплекс Австралийской организации геологических изысканий и мониторинга («AGSO») в пригороде Канберры (2007 г. архитектор Eggleston Macdonald) отличается энергоэффективностью и может служить примером устойчивого и прагматичного экологического дизайна, достигнутого в сложном и многофункциональном комплексе. В постройке 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. Внутренняя улица и крытые дворы-атриумы облегчают контакты и способствуют визуальным связям и ориентации внутри здания. Обеспечены условия для расширения работы с клиентами и общественностью. В комплексе предусмотрено эффективное зонирование пространства. Выделена зона обработки результатов эксперимента и общественных помещений, где оправдано повсеместное внедрение энергоэкономичных альтернативных систем жизнеобеспечения, и зона реального эксперимента с развитыми верхним и нижним техническими пространствами, где

требования технологии и условия безопасности определяют повышенное энергопотребление и ограничивают меры пассивного энергодизайна. Помещения экспериментальных лабораторий и офисы размещены под общей кровлей в двух раздельных блоках. Такое решение, а также значительная (свыше 25 м) глубина корпуса обеспечивают гибкость планировки. Экономичности решения способствует ориентация здания (галерея – по оси восток-запад, лаборатории ориентированы на юг), естественное освещение рабочих зон и хорошая теплоизоляция наружных ограждений. Использование геотермальных вод позволяет на 30% снизить энергопотребление (в скважинах 100-метровой глубины размещены 220 геотермальных насосов). Постройка удостоена Медали Канберры в области архитектуры.

Пример устойчивого решения, отражающего четкое функциональное зонирование с учетом ориентации по странам света – Исследовательский и экспериментально-производственный комплекс в Магдебурге. Он построен в 2001 г. группой Sauerbruch Hutton Arch. Входящий в состав университетского кампуса Магдебурга, комплекс предназначен для технологических исследований и эксперимента в области электромагнитных явлений. Объект состоит из трех различных 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-рекреация соединяет все помещения комплекса. Сюда обращены все рабочие зоны. Формообразование отражает функциональное назначение объекта. Полностью остекленные фасады обращены на север и юг. По оси восток-запад комплекс имеет единый фасад и покрыт общей кровлей волнообразных очертаний и яркой окраски. Это решение позволило улучшить термо- и шумоизоляцию здания, а с образной точки зрения помогает целостному восприятию объекта как своего рода символа университета.

Защита среды и персонала, объединение функционально разнородных, различных по режимам эксплуатации помещений в общем объеме.

Научно-исследовательская лаборатория нанотехнологий «Van Leeuwenhoek» Технического университета Дельфта и независимой голландской организации по практическому исследованию (Нидерланды, 2009 г., архитекторы: DHV architecten, Роберт Колиньон) – пример крупного комплекса площадью 10300 м^2, где высокотехнологичные, функционально разнородные, различные по режимам эксплуатации помещения объединены в общем объеме. В здании доминируют зоны, где решение внутреннего пространства ориентировано на технологию комплексных исследований. Здесь

преимущественно искусственное освещение и жесткие требования к чистоте среды. Для достижения удобства работающих архитекторы создали зону комфортного общения и условия визуального контакта внутреннего объема и внешней среды. Ключевую позицию в этом занимает центральный атриум – зона общения и точка сопряжения между лабораториями с «чистыми» комнатами и обычными помещениями. Главные коридоры на первом этаже идут вдоль застекленных фасадов. На верхних уровнях свободно разбросанные по фасаду мелкие окна позволяют проникать лучам света внутрь, а точечная подсветка помогает ориентироваться в лабораториях с искусственным светом. Работа в здании идет круглосуточно, и по ночам оно становится своеобразным маяком для окрестностей.

Приемы «зеленой архитектуры» позволяют обеспечить максимально дружелюбное включение построенного объекта в окружающую природу.

В Академическом комплексе Национального Университета Тайваня в Тайбее (Тайвань, 2011-12 гг., архитектор Тойо Ито) к 7-этажному лабораторному корпусу примыкает одноэтажная библиотека с озелененной рекреацией на кровле. Множество колонн с расходящимися кверху покрытиями-навесами создают ощущение леса, сквозь кроны которого проникают солнечные лучи. Предусмотрено четыре типа колонн, расположенных по алгоритму повторяющих природные очертания трех типов двойной спирали. Такое решение объединяет пространство библиотеки с окружающей зеленью обширного сада. Природный конструктивный алгоритм – более гибкий, нежели жесткие геометрические конструктивные решетки. Посетители библиотеки могут бродить по «лесу» знаний и выискивать любимые места для чтения, разговоров, отдыха. Комплекс гармонично вписан в ландшафт, абстрактная геометрия конструкций переходит вовне, в дизайн благоустройства и природное окружение.

Ренцо Пьяно в 2009 году в Сан-Франциско (США) спроектировал и построил новый учебный корпус Калифорнийской Академии наук (рис.7). Это – одна из самых известных построек автора. Самым интересным элементом постройки стала «зеленая» волнистая кровля площадью более 1 га, с которой открывается вид на окрестные холмы. Кровля с травяным покровом из множества видов различных растений используется как рекреация и спортплощадка. По периметру кровли расположены ряды солнечных батарей. Попытка отразить дух места – обязательная часть авторского метода. Пьяно не только реализовал удачно найденный образ, но и глубоко проработал тему экоархитектуры. Благодаря многочисленным ноу-хау (например, таким, как теплоизоляция из переработанных джинсов) зеленое строительство получило новую точку отсчета. Это здание

Калифорнийской Академии наук может стать самым большим в мире, получившим платиновый сертификат LEED.



Рис.7. Приемы «зеленой архитектуры» в новом учебном корпусе Калифорнийской Академии наук (Сан-Франциско)

Модульность, универсальность, трансформируемость, возможности пространственного развития, атриумы, «дружелюбная» архитектура.

Заха Хадид создала проект Центра изучения и исследования нефти имени короля Абдаллы KAPSARC (King Abdullah Petroleum Studies and Research Centre) (рис.8), осуществленного в 2017 г. в Эр-Рияде (Саудовская Аравия). Здесь исследуются эффективные способы использования энергетических ресурсов Земли с целью смягчения воздействия на окружающую среду. На территории центра площадью 70000 м² в пяти объемах размещены: центр энергетических знаний, компьютерный центр, конференц-комплекс с выставочной зоной и аудиторией на 300 человек, библиотека, а также место для молитв – мусалла. Комплекс сформирован по принципу пчелиных сот: объемы объединены между собой за счет пересечения общественных пространств. Из песка вырастают шестиугольные «кристаллы», каждый из которых отвечает всем стандартам устойчивой и «дружелюбной» (eco-friendly) архитектуры. Все они отличаются друг от друга по размеру и организации пространства, для того, чтобы вместе формировать идеальную структуру для работы и отдыха. Каждое помещение центра универсально и может менять свое предназначение. К комплексу можно присоединять дополнительные ячейки. Белоснежный кампус, созданный в узнаваемом авторском стиле, позволяет людям общаться и обмениваться опытом. Зона отдыха – открытый двор, расположена посередине комплекса. Надежно защищенный с южной стороны, двор с запада и севера открыт ветрам. Каждая архитектурная шестиугольная ячейка сконструирована таким образом, чтобы собирать как

можно больше дневного света и при этом укрываться от палящей жары. Исследователям и посетителям должно быть максимально комфортно внутри центра. Здесь Заха Хадид ярко продемонстрировала свою оригинальность и приверженность прозрачности и свободы в архитектуре.



Рис.8. Приемы формирования «дружелюбной» архитектуры и создания идеальной структуры для работы и отдыха
(Центр изучения и исследования нефти имени короля Абдаллы, Эр-Рияд)

Свободная, трансформируемая планировка, защита от солнца, «зеленая» архитектура.

Архитектор Бьярке Ингельс в 2018 г. построил Штаб-квартиру компании Шеньджен Энерджи (Shenzhen Energy) в центре 12-миллионного Шэньчжэня (КНР) – современного центра китайской науки. Комплекс площадью 96000 м^2 состоит из двух башен – высотой 220 и 120 метров. Планировка – свободная, трансформируемая. Кровли башен – озелененные террасы. Учитывая влажный и жаркий климат, важной задачей была защита персонала от солнца. Создан «складчатый» фасад, где панели из прозрачного стекла помещены под углом и отражают лучи, вместе с тем обеспечивая пользователей здания видами на мегаполис. Наиболее опасные направления защищены непроницаемыми панелями. Северный фасад – самый открытый. Оживляют облик башен прорези напоминающие раздвинутые рукой жалюзи. Здесь размещены переговорные, клубные помещения и т.д., откуда эффектно открывается панорама города. Подобный прием также использован на уровне земли для входов в сдаваемые в аренду офисы. Главный вход в штаб-квартиру акцентирован озелененной площадью – плазой. Объект называется также Шеньчженьский Международный дом Энергии и символизирует обращение к виртуальным исследованиям в области энергетики.

Приведенные примеры демонстрируют многочисленные приемы архитектурно-пространственных и инженерных решений, обеспечивающих устойчивое развитие научно-инновационных объектов. Кроме того, очевиден интерес ведущих архитекторов к объектам науки и инноваций. Все мастера в той или иной степени учитывают вышеприведенные фундаментальные факторы как основополагающие для создания высокоэффективных архитектурных решений научно-инновационных объектов. В знаковых произведениях мастера архитектуры не только придают их облику яркую выразительность, но и обеспечивают комфорт и безопасность персонала, универсальность и гибкость пространства, многофункциональность и разнообразие элементов комплекса, устойчивость архитектурных решений.

Выводы по Разделу 2.

На основе обзора мировой практики архитектурно-пространственного проектирования определено, что устойчивость архитектуры базируется на следующих положениях:

- безопасность и благоприятные здоровые условия жизнедеятельности человека;
- ограничение негативного воздействия на окружающую среду;
- учет интересов будущих поколений.

В России применяются в строительстве мировые стандарты устойчивости LEED и BREEAM.

Результаты мирового опыта по стандартизации и сертификации ряда позиций устойчивого развития позволяют определить совокупность условий соответствия пространственных решений научно-инновационных объектов мировым положениям устойчивого развития, в частности, таких как:

- Внедрение мер по сохранению энергии и ее эффективному использованию.
- Минимизация, утилизация и обезвреживание отходов.
- Эффективное использование местных устойчивых строительных материалов и ресурсов.
- Сведение к нулю любых вредных выбросов и отходов жизнедеятельности.
- Консервация энергии, тепла и воды внутри здания в замкнутом цикле, повторное их использование.
- Вовлечение природного окружения в пространственную организацию объекта.

Эти условия могут быть использованы при разработке стандартов проектирования и оценке реализованных объектов научно-инновационного назначения.

На многочисленных примерах научно-инновационных объектов в развитых странах мира исследованы вопросы устойчивости проектных решений для объектов, предназначенных для виртуальных и инструментальных исследований. Определено, что общими принципами, определяющими их отличительные свойства, являются следующие:

- высокая энергетическая и ресурсная затратность,
- повышенные требования к комфорту и вопросам безопасности,
- непредсказуемость процесса, обуславливающая высокие требования к трансформации пространства и инженерного обеспечения.

Выявлены следующие основные особенности архитектурного проектирования научно-инновационных объектов:

- требования к архитектурной выразительности облика зданий;
- требования к качеству и комфорту рабочего пространства;

- высокие технологические требования.

Определены основные принципы и эффективные приемы устойчивого формирования объемно-планировочных и инженерных решений научно-инновационных объектов:

- стратегия пассивного энергодизайна,
- зонирование и разделение застройки по видам процессов, имеющих сходные пространственные, инженерные и технологические требования;
- зонирование и гибкая организация рабочих помещений в зданиях лабораторного и технологического эксперимента;
- модульное регулирование на всех уровнях проектирования, обеспечение возможности трансформации инженерных сетей с минимальными внедрениями в рабочий процесс;
- резервирование территориальных, планировочных, инженерно-энергетических, конструктивных, сервисных возможностей.

Применение рекомендуемых приемов архитектурного и инженерного проектирования позволяет достичь устойчивости зданий и комплексов, реализуемых на их основе. Стратегия пассивного энергодизайна, закладываемая в архитектурную концепцию, обеспечивает энергоэффективность и природосбережение, безопасность, комфортные и здоровые условия деятельности человека. Предусматриваемые на стадии проектирования универсальность и гибкость, резервирование пространства и ресурсов и возможности на этой основе будущих трансформаций являются необходимыми условиями устойчивого развития научно-инновационных объектов, обеспечивающими учет интересов будущих поколений и позволяющими вести научные исследования и инновационные разработки в широком спектре.

Устойчивое развитие объектов проявляется как отложенный эффект и предусматривает включение временнОго фактора. Устойчивые проектные решения научно-инновационных объектов требуют некоторых дополнительных затрат. Однако в процессе многолетней эксплуатации эти затраты в полной мере компенсируются.

Результаты работы служат справочным и методическим материалом при планировании пространственного развития объектов академической науки, разработке предпроектных обоснований и проектировании объектов инновационной инфраструктуры научных учреждений.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ПО РАЗДЕЛУ 2.

1. И.В.Дианова-Клокова Д.А.Метаньев. Пространство инноваций – между наукой и производством. Взгляд архитектора. ACADEMIA. Архитектура и строительство. 2013. №4.с. 5-25
2. 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
3. Есаулов Г. В. Устойчивая архитектура как проектная парадигма (к вопросу определения) // «Устойчивая архитектура: настоящее и будущее». Труды международного симпозиума. 17–18 ноября 2011 г. Научные труды Московского архитектурного института (государственной академии) и группы КНАУФ СНГ. М., 2012
4. Дианова-Клокова И.В., Метаньев Д.А., Хрусталев Д.А. Архитектурные решения инновационных научно-производственных комплексов. Обзор мировой практики. М.:УРСС (ЛЕНАНД). 2012
5. Griffin, Brian. Laboratory Design Guide. 3-rd Edition. Elsevier Architectural Press. 2005
6. Research Buildings. Planning and Design/Ed.by Neil Appleton. Melbourne, 2013
7. Sustainable & Green Building. V.2 Research+Education. P.84-93
8. Метаньев Д.А, Платонов Ю.П. Архитектурно-планировочные решения городка науки в Новосибирске // Сборник материалов по обмену опытом. – АН СССР, Центракадемстрой. – М.: Изд. ВИНИТИ. – 1958. – с.50-54
9. Архитектура научных комплексов. Архитектура СССР.№2, 1976 с. 18 – 51
10. Метаньев Д.А., Платонов Ю.П., Томский А.И. Модульная координация элементов и регулирование застройки.// Научный центр. Модели развития. НИЦ, НИИ, НИЛ. М. 1977. с.30-42
11. Метаньев Д.А., Шихеев В.Н., Демчев П.Г., Суслин М.Ф. Принципы проектирования лабораторной мебели // Проблемы пространственной организации научных учреждений. НИЦ, НИИ, НИЛ. М.1974. с. 101-114
12. Установочное лабораторное оборудование. Лабораторная мебель. НИЦ, НИИ, НИЛ. М.Наука. 1981
13. Указания по проектированию научно-исследовательских институтов и лабораторий. СН-НИИ-68. М. 1968
14. Инструкция по проектированию зданий научно-исследовательских учреждений СН 495-77. Госстрой СССР. Стройиздат. Москва. 1978
15. СНиП II-60-75. Планировка и застройка городов, поселков и сельских населенных пунктов" Госстрой СССР.М.1976

16. СНиП II-89-80. Генеральные планы промышленных предприятий. Госстрой СССР. М.1982

17. Дианова-Клокова И.В., Метаньев Д.А., Хрусталев Д.А.. Об устойчивости архитектурных решений объектов науки и инноваций. – Системные технологии. – 2020. – № 34. – С.96-100

18. Дианова-Клокова И.В., Метаньев Д.А., Хрусталев Д.А.. .. Об устойчивости инженерных решений объектов науки и инноваций. згляд архитектора.-Системные технологии. 2020. №2 (35). С. 74-80.

19. Crosbie Michael J. Architecture for Science.- Australia.: The Images Publishing.- Group Pty Ltd.- 2004

20. Design for Research. Principles of Laboratory Architecture / Ed. by Susan Braybrooke.- 1998

21. https://novate.ru/blogs/190415/30900/

22. aurpcanada.com

23. https://ilovevalencia.ru/

24. https://www.archdaily.com

25. https://www.avk-project.com

26. Проект International 33/34. Кампус Novartis

27. https://www.admagazine.ru/architecture/issledovatelskij-centr-po-proektu-zahi-hadid-v-er-riyade

28. https://www.archdaily.com/tag/bjarke-ingels-group

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В итоге выполнения в 2020 году исследований по теме государственного задания «Исследование проблем пространственной организации научно-инновационных комплексов в контексте инновационного развития ран с учетом мировых критериев организации материальной среды научной деятельности» получены следующие результаты:

- установлена необходимо расширения главной зоны научных исследований с целью формирования стержня социально-экономического развития страны, от которого сформировать ответвления в сторону малоосвоенных территорий, вовлекая их в инновационный процесс;

- ведущими научными центрами могут стать города с населением, превышающим 700 тыс. жителей (в западной части страны) и города с населением, превышающим 500 тыс. жителей (в восточной части);

- в сравнении рассмотрены потенциал и перспективы инновационного развития регионов: Свердловской области, Новосибирской области, Приморского края;

- установлено, что системы населенных мест, сформировавшиеся на базе крупных городов, являются важнейшими очагами исследовательской деятельности, направляющими развитие региона и территорий, информационными центрами;

- рассмотрены особенности развития Новосибирского научного центра на базе Академгородка как инновационного центра нового типа;

- выявлена роль научно-инновационного комплекса в формировании региональных систем расселения на примере Свердловской области – одного из крупнейших субъектов РФ по величине и содержанию научно-инновационного комплекса;

- выявлены опорные территории инновационной сферы (территории с высокотехнологичными предприятиями полного инновационного цикла, ВУЗами, научно-техническим комплексом, технопарками, индустриальными парками, ОЭЗ, ЗАТО) в Свердловской области - 8 территорий с качественным ресурсом высокотехнологичного научно-производственного и научно-технического комплексов и высоким инновационным потенциалом. В отношении территориальных аспектов развития инновационной деятельности на базе научно-образовательного комплекса очевидно безусловное доминирование столичного комплекса, количество обучающихся по программам высшего образования на территориях других муниципальных образований практически ничтожно по сравнению с Екатеринбургом. Только три территории из выделенных в разделе «Объединенный научно-технический комплекс СО» подтвердили существенность отнесения к инновационным территориям по фактору наличия собственных ВУЗов:

Нижний Тагил, ЗАТО Лесной и ЗАТО Новоуральск;

- установлено, что разработки концепции СТП Свердловской области необходимой составляющей частью должна быть включена проблематика территориально-градостроительного обеспечения повышения эффективности инновационной деятельности путем формирования территорий опережающего развития на основе инновационно-активных субъектов экономики: высокотехнологичных производств полного инновационного цикла, университетов, научно-исследовательских центров, технопарковых структур, полифункциональных научно-образовательных комплексов - центрообразующих объектов нового типа;

- определены наиболее общие тенденции развития научно-инновационной составляющей современного фундаментального процесса исследований, позволившие сформулировать основные принципы архитектурно-планировочного формирования таких объектов;

- показано усложнение функциональной организации научно-инновационных объектов и увеличение разнообразия ее элементов;- выявлено влияние информационных технологий на нивелирование функциональной специфики организации пространства и возрастание роли человеческого фактора;

- установлено резкое возрастание требований к социальной инфраструктуре, развитие и усложнение ее организации.

Результаты исследования могут быть использованы при корректировке Стратегии пространственного развития Российской Федерации, разработке схем территориального планирования субъектов федерации, агломераций и генеральных планов российских городов, при детализации предложений по планировке и застройке инновационных центров и прилегающих к ним городских районов, разработке планов стратегии инновационного развития РАН."

Наиболее важные результаты:

- рекомендации по выявлению в Свердловской области опорных территорий инновационной сферы (территории с высокотехнологичными предприятиями полного инновационного цикла, ВУЗами, научно-техническим комплексом, технопарками, индустриальными парками, ОЭЗ, ЗАТО) федерального и регионального уровней - 8 территорий с качественным ресурсом высокотехнологичного научно-производственного и научно-технического комплексов и высоким инновационным потенциалом: Екатеринбург, Нижний Тагил, Новоуральск, Лесной, Заречный, Каменск-Уральский, Серов, Верхняя Пышма, Верхняя Салда и Уктус; установлено, что при разработки концепции СТП Свердловской области необходимой составляющей частью должна быть включена

проблематика территориально-градостроительного обеспечения повышения эффективности инновационной деятельности путем формирования территорий опережающего развития на основе иновационно-активных субъектов экономики: высокотехнологичных производств полного инновационного цикла, университетов, научно-исследовательских центров, технопарковых структур, полифункциональных научно-образовательных комплексов - центрообразующих объектов нового тип.

- рекомендации по разработке обоснований и предложений по развитию Новосибирского научного центра на базе Академгородка, составлены расчеты по основным планировочным показателям территории, функциональному зонированию.

Практическое применение: включение результатов исследований Подраздела 1.2 в проектные разработки ООО ГИПРОГОР: Научно-исследовательская работа по разработке проекта «Внесение изменений в схему территориального планирования Свердловской области», ЭТАП V. ПРОЕКТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В СХЕМУ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ, ТОМ 2. КНИГА 3. РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНО – ЭКОНОМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ Раздел 2 Развитие экономического комплекса, 2.2 Научно-инновационный комплекс как один из базовых факторов трансформации каркаса расселения Свердловской области