

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

МОСКОВСКИЙ АРХИТЕКТУРНЫЙ ИНСТИТУТ
(государственная академия)

На правах рукописи

ГОЛОШУБИН Владимир Сергеевич

Принципы формирования природоэквивалентных кампусов

Специальность 2.1.13 –
Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени кандидата архитектуры

Научный руководитель:
кандидат архитектуры, доцент
Павлова Вера Александровна

Москва 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА I КАМПУС И ЛАНДШАФТ	15
1.1. Определение и классифицирование кампусов.....	15
1.2. Роль ландшафта в кампусе	30
1.3. Исторические типы ландшафтной организации кампусов	35
1.3.1. Замкнутая модель.....	35
1.3.2. Коммуникативная модель.....	37
1.3.3. Подиумная модель	40
1.3.4. Природоориентированная модель	41
1.3.5. Природоэквивалентная модель.....	43
ВЫВОДЫ ПО I ГЛАВЕ.....	47
ГЛАВА II ПОНЯТИЕ «ПРИРОДОЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ» В АРХИТЕКТУРНЫХ ТВОРЧЕСКИХ КОНЦЕПЦИЯХ.....	48
2.1. Исторические предпосылки появления понятия «природоэквивалентность» в архитектуре.....	48
2.2. Творческие экологические концепции в архитектуре.....	53
2.3. Принципы и приемы проектирования объектов природоэквивалентной архитектуры.....	70
ВЫВОДЫ ПО II ГЛАВЕ.....	83
ГЛАВА III МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИРОДОЭКВИВАЛЕНТНЫХ КАМПУСОВ	84
3.1. Функциональные типы природоэквивалентных кампусов	84
3.1.1. Университетский кампус	86
3.1.2. Деловой кампус.....	90
3.1.3. Культурный кампус	92
3.1.4. Жилой кампус	96
3.1.5. Технологический кампус	99
3.1.6. Производственный кампус	101
3.2. Апробация результатов исследования в экспериментальном проектировании	105
3.2.1. Кампус университета МИСиС.....	105
3.2.2. Экологический кампус в Курьяново	114
3.3. Методы проектирования природоэквивалентных кампусов	119
ВЫВОДЫ ПО III ГЛАВЕ.....	128
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	129

РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	129
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	137
ПУБЛИКАЦИИ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ.....	155
ПРИЛОЖЕНИЕ. ГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	157

ВВЕДЕНИЕ

Данное исследование носит во многом прогностический характер, оно посвящено «природоэквивалентному кампусу» - объекту, возможно, не существующему в действительности, продвигаемому автором в качестве гипотетической востребованной градостроительной модели. Начатая с изучения ландшафтной организации традиционных университетских кампусов, работа привела к пониманию кампуса как нового типа структурной организации городской территории и пониманию «высшей» ступени его ландшафтной организации – природоэквивалентности (самодостаточности, природообразности, природосообразности). Данная работа отвечает научному направлению, указанному в паспорте специальности 2.1.13 - Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов в части: «разработка современных и прогнозируемых социальных, пространственных, технических и архитектурно-художественных закономерностей и принципов градостроительной деятельности».

Актуальность темы исследования. В последние два десятилетия понятие «кампус» становится все более популярным в научной литературе и проектировании. Кампус можно рассматривать как «город в миниатюре», а города считаются ключевыми элементами будущего. Города играют первостепенную роль в социальных и экономических аспектах и оказывают огромное влияние на окружающую среду. Поэтому поиск оптимальной интеграции кампуса в природно-антропогенную среду и организация процессов внутри кампуса является актуальной задачей с точки зрения градостроительства и ландшафтной архитектуры.

Многочисленные современные исследования кампусов и популярность термина «кампус» среди архитекторов говорят о востребованности данной градостроительной модели. Причины этой популярности кроются в том, что, с одной стороны, кампус – это город в миниатюре, где все близко, все в пешеходной или велосипедной доступности, работа и дом в одном месте. С другой стороны, в кампусах можно реализовать попытки создания основ нового

постиндустриального города с зеленым вектором развития. Поиск новых идей в сфере градостроительного проектирования ведется в области интеграции природы и архитектуры, и кампус становится удобным полигоном для апробации новых экологических принципов проектирования. Принципы проектирования среды, эквивалентной природе по своим свойствам, все чаще появляются в современных проектах, но еще не стали массовой повседневной практикой. Новые экологические технологии, внедряемые при проектировании зеленой архитектуры, должны рассматриваться в широком градостроительном контексте – на уровне экосистемы. Поэтому кампус становится экспериментальной площадкой для реализации подобных идей.

Изначально понятие «кампус» означало территорию университета. Но нынешний глобальный контекст, в котором знания играют преобладающую роль в развитии городов на всех уровнях, изменил восприятие кампуса. Возросла его социальная роль, доступ к высшему образованию был демократизирован, во всем мире резко возросло число студентов, что привело к еще большему влиянию университетских кампусов на общество. Кампус вышел за пределы университета и приобрел иногда даже значения «микророда», «микрополиса», «экогорода» и др. О роли университетского кампуса как универсальной градостроительной модели говорила в своем исследовании «Кампус как город. Город как кампус» Луиза Каннас да Сильва [105, с.7]. Она подчеркивала, что университеты могут стать ключевым элементом в поиске новых градостроительных концепций, так как они обладают способностью привлекать людей и долгосрочные инвестиции, а академическая общественность требовательна к условиям жизни. Крайне важно, чтобы городские территории и кампусы соответствовали ожиданиям работников умственного труда.

Умный город Masdar, плавающий город Lilypad Винсента Каллебо, город Songdo в Южной Корее, город PlanIT Valley в Португалии – эти попытки поиска новых форм сосуществования архитектуры и природы называют экогородами, но эти проекты можно отнести также и к примерам кампусов – моделям городов в уменьшенном масштабе. Корпоративный кампус фирмы Apple, культурный

кампус Смитсона в Вашингтоне, кампус Сбербанка на Истре, дипломатический, медицинский, военный, спортивный или религиозный кампус, - в расширенном значении слово обозначает обособленную территорию со своим «уставом» и может считаться экспериментальной моделью в градостроительстве. В градостроительных проектах все заметнее «кампусный» подход: разные городские функции все чаще соседствуют и пересекаются, жилье и деловая активность, общественная жизнь, обучение и досуг сосредоточены в многофункциональных комплексах «кампусного» типа.

Многие исследователи и проектировщики исходят из того, что кампус – ключевой элемент для решения проблемы кризиса городов [105]. В современных градостроительных исследованиях появились новые термины: экоурбанизм, ландшафтный урбанизм, биофилия, зеленое градостроительство. «При создании градостроительных объектов применяются методы ландшафтной архитектуры, в рамках которой сегодня проектируются не только парки, но и выдвигаются концепции глобального уровня. Ландшафт становится главным приоритетом и средством пространственной организации градостроительных систем. Среди средовых концепций «биоопозитивной» или «природоинтегрированной» архитектуры формируется концепция «природоэквивалентного кампуса», который становится новой структурной единицей городской территории и полем экспериментов [19] (Рис. 1).

Изучая ландшафтную организацию кампусов, в процессе отбора примеров выявились две тенденции – выход за рамки «университетов» и выход за рамки «ландшафта». Кампусом сегодня называют не только территории университетов. «В современном обществе возникла потребность в «кампусных пространствах»: это творческая среда единомышленников, погруженных в креативную работу, обучение, науку как способ жизни, где все необходимое для жизни сосредоточено в одном месте» [19]. Вероятно, так название «кампус» перешло от университетов к различным иным комплексам. И ландшафт в кампусах сегодня не рассматривается только как средство озеленения и организации открытого пространства. Проблема необходимости глобальной «экологизации» привела к

появлению градостроительной модели, которую условно можно назвать «природоэквивалентным кампусом». Природа в таких образованиях начинает играть новую роль, перестает быть пассивным фоном, проникает на все уровни, во все архитектурные структуры и сам кампус становится новой «природой» [19].

Степень разработанности темы исследования. Работа опирается на обширный отечественный и зарубежный теоретический опыт. Были рассмотрены исследования, посвященные различным аспектам изучения кампусов. Среди зарубежных трудов по данной теме в первую очередь нужно отметить работы: П. Коуэн (1974) [108], П. Турнера (1984) [137], Т. Бендера (1988) [99], С. Мутезиуса (2001) [129]. В этих монографиях впервые рассмотрены история европейских и американских кампусов, принципы взаимодействия университетских кампусов и городов, а также вопросы охраны окружающей среды. Планировочные принципы организации кампусов, их морфология и принципы функциональной организации изучались Б. Эдвардсом (2000) [109], П. Бенневорт и Г. Хосперсом (2007) [100], К. Хойгером (2009) [120], М. Хойге и Ж. Ванденбуше (2009) [121], Т. Вэй (2016) [141], Л. Каннас да Сильва (2017) [105], А. Хайрасулихой (2017) [116], М. Хеббертом (2018) [118]. Вопросы архитектуры и дизайна зданий кампусов рассмотрены К. Хойге и К. Кристиансом (2007) [113], Д. Нойманом (2013) [124]. Аспекты футурологии, прогностики в проектировании кампусов отражены у А. Блюм и Д. Ноймана (2004) [103], Дж. Коулсон, П. Робертс (2015) [107], И. Тэйлор (2016) [136]. В данных работах изучается возможность интеграции производственных процессов и сопутствующих им инфраструктурных сетей в структуру городских кампусов. Авторы исследуют процессы в «пост-мегаполисах»: преодоление урбанистической структуры, повышение самообеспеченности энергетическими и водными ресурсами, повышение эффективности города за счет интеллектуальных ресурсов и возможностей кампуса.

Отечественные исследования кампусов проводились на фоне широкого обсуждения реформы высшего образования 2006-2008 годов. Переход на двухуровневую структуру высшего образования (бакалавриат и магистратура),

присоединение к Болонскому процессу, создание сети из десяти федеральных университетов вызвали всплеск интереса к изучению пространственной структуры кампусов и принципов архитектурно-пространственной организации современных университетов. На основе анализа ведущих мировых кампусов формулируются подходы к проектированию и созданию комфортной пространственной среды образовательных учреждений в русле концепции кампуса. Заявленная стратегическая цель данных исследований – модернизация высшего образования, развитие современных образовательных трендов, создание успешной модели за счет нового типа пространства университета, влияющего на результаты обучения и количество исследований. В этом ряду можно отметить следующие работы: Т.С. Дудиной (2002) [23], В. Зубова (2008) [34], М.В. Пучкова (2011, 2012, 2019) [74, 75, 76], Г. Ицковица (2010) [36], М.Г. Зейферта (2010) [31], А.В. Калабина (2010) [37], Э.И. Верещагиной (2012) [8], Д.А. Гвоздя (2012) [14], И.В. Топчий (2013, 2014) [86, 87], З.Ф. Низамутдиновой (2015) [61], О.К. Абрамова (2015) [1].

В последнее время наметилась тенденция к обозначению кампусом здания университета, как правило, многофункционального, расположенного в тесной городской среде. Понятие «кампус» распространилось не только на территорию, но и на здание, если оно несет в себе все признаки кампуса. В этом ключе интересно исследование Е.С. Палей (2021) [68]. В нем показана главенствующая роль общественного пространства в университетском кампусе, выявлены основные типы открытого общественного пространства (внутренний двор, система дворов, главная и второстепенная площадь, бульвар на главной оси кампуса, парк в центре кампуса). Также выявляются приемы взаимодействия внутреннего и внешнего общественных пространств университетского кампуса. Доказывается, что многофункциональное общественное пространство является смысловым пространственным ядром кампуса, которое влияет на создание образовательной среды нового типа. Главным здесь становится процесс самостоятельной работы и неформального общения в дополнение к традиционным функциям рекреации и проведения общественных мероприятий.

Новые подходы к изучению кампусов и формированию структурных единиц городской среды на основе экологических приоритетов рассматривались в контексте фундаментальной градостроительной теории в работах: В.Л. Глазычева (1984) [16], А.Э. Гутнова (1986) [21], В.В. Владимирова (1996) [9], А.Г. Большакова (2003) [3], И.Н. Етеревской (2004) [26], М.В. Шубенкова (2012) [92], Е.М. Микулиной (2013) [55], Э.Э. Красильниковой (2015) [41], А.В. Крашенинникова (2020) [42]. Вопросы архитектурно-ландшафтной организации, «ландшафт как фактор устойчивого развития», интеграция и взаимодействие градостроительных и природных систем исследовались А.И. Яковлевым (2003) [94], В.А. Нефедовым (2005) [59], Е.В. Забелиной (2005) [30], В.И. Иовлевым (2008) [35], Ч. Вальдхеймом (2014) [140], А.В. Ворониной (2015) [11], П. Таном (2019) [135]. Также были рассмотрены исследования, посвященные «зеленой архитектуре», устойчивой архитектуре: И.В. Дуничкина и А.В. Володиной (2011) [24], Г.В. Есаулова (2014) [25]; иностранных исследователей: А. Мохамеда (2017) [127], Б. Рида (2007) [133], А. Шамсельдина (2018) [134].

Исследование опиралось на работы, посвященные «умным городам», «смарт-сити», «мини-полисам», «интеллектуальным зданиям»: В. Альбино, Р. Данджелико, У. Берарди (2015) [97]; А. Гаффарианхосейни и др. (2016) [110]; А.В. Глуховой (2015) [17], Н. Калининой (2019) [38]. Вопросы новейших технологических решений в архитектуре кампусов изучались А.В. Поповым [69], Ю.А. Табунщиковым, Н.В. Шилкиным [84], Э.И. Муртазиной (2012) [58], Д.И. Маркова (2011) [54].

Данное исследование также опиралось на работы, в которых формулируются творческие концепции взаимодействия (интеграции) природы и архитектуры. Дж.С. Табышалиева (1992) [83] ввела термин «природоэквивалентная архитектура»; Е.В. Денисенко (2013) [22] разработала принципы формирования архитектурного пространства на основе биоподходов. О.Е. Салмина, Т.Ю. Быстрова (2014) [80] изучали принципы создания устойчивой архитектуры. Н.А. Сапрыкина (2017) [81] занималась изучением формирования эко-устойчивой среды обитания будущего. Т.А. Серебренникова (2011) [82]

разработала концепцию «Архитектура как инфопространство». Я.Ю. Усов (2013) [89] изучал структуру так называемых биоклиматических зданий. Е.С. Зимирева (2013) [32] описала внедрение природного компонента в структуру общественного здания. А.Д. Гридюшко (2013) [20] рассмотрела биомиметические принципы в архитектурном проектировании. Е.С. Гагарина (2019) [13] занималась изучением принципов адаптивности архитектурной среды. Все эти исследователи внесли свой вклад в разработку новейших принципов природоэквивалентной архитектуры. Данный термин (природоэквивалентная архитектура) не является общеупотребимым, но в научном обороте существуют много синонимов с похожим значением. Большой вклад в развитие данной теории внес В.Н. Логвинов (2016, 2019) [51, 52], который пишет о «природоинтегрированной» архитектуре. В зарубежной литературе в подобном значении употребляют термин «биофилия». Вопросы «биофильного» проектирования городов выдвинуты впервые Е. Уильсоном (1984) [143], впоследствии развиты в многочисленных работах [98, 111, 115, 122, 144].

Теоретической базой исследования являются также философские подходы к взаимодействию «человек-природа», «город-природа». Эти вопросы были описаны в работах В.И. Вернадского (1944) [7], И.В. Крутя, И.М. Забелина (1988) [45], Н.Н. Моисеева (1993) [56], В.А. Лося (2009) [53], Э.С. Кульпина, В.И. Пантина (1993) [43], В.А. Кутырева (2006) [44], А.Н. Ремизова (2016) [78].

Кампусный подход становится все более заметным в современных градостроительных проектах: различные городские функции существуют бок о бок и чаще пересекаются друг с другом; жилые районы и бизнес, общественная жизнь, образовательные и развлекательные объекты сосредоточены вместе в многофункциональных кампусах. Многочисленные исследования кампусов подчеркивают эту тенденцию. Бесспорная ценность природы в современной городской среде и важность применения экологических подходов к проектированию городских структур делают необходимым изучение ландшафтной организации кампусов. Этот аспект до сих пор остается вне поля зрения, так как специально не изучался. Работы перечисленных авторов

позволяют подойти к рассмотрению проблем создания экологических самодостаточных кампусов. **Гипотеза исследования** исходит из понимания природоэквивалентного кампуса как экспериментальной градостроительной модели, нацеленной на апробацию возможностей максимальной ассимиляции кампуса с природной средой.

Целью исследования является разработка научно обоснованных рекомендаций по формированию природоэквивалентных кампусов как нового типа структурной организации городской территории.

Задачи исследования:

1. Дать новое современное определение понятию «кампус» и обобщить существующие градостроительные классификации кампусов.
2. Проанализировать роль ландшафта в кампусе и выявить исторические типы ландшафтной организации кампусных систем.
3. Выявить исторические предпосылки появления природоэквивалентной модели ландшафтной организации кампусов.
4. Обосновать принципы природоэквивалентности.
5. Сформулировать критерии анализа и оценки природоэквивалентности кампусов.
6. Определить понятие «природоэквивалентный кампус».
7. Разработать типологию природоэквивалентных кампусов.
8. Сформулировать методологические принципы проектирования природоэквивалентных кампусов.

Объект исследования – кампус как новый тип структурной организации городской территории.

Предмет исследования – природоэквивалентность структурных единиц городской территории.

Границы исследования. Рассмотрен процесс зарождения и развития свойства природоэквивалентности с древнейших времен до нашего времени и появление природоэквивалентных кампусов в современных проектах. Типологические границы основаны на понимании кампуса как замкнутой многофункциональной территории с определенным уставом. Рассматриваются

градостроительные системы кампусного типа с признаками природоэквивалентности на морфологическом, технологическом или нравственном уровнях.

Методология и методы исследования. Данное исследование базируется на эмпирических и теоретических методах исследования. На начальном этапе проводился сбор и накопление эмпирического материала в визуальной форме в виде фотографий, чертежей и схем исследуемых градостроительных объектов кампусного типа. Также проводилось изучение литературы, накопленного теоретического опыта с целью отработки понятийного аппарата. Затем применялись теоретические методы ландшафтно-градостроительного, структурно-функционального, композиционного анализа и систематизация данных, а также построение логической структуры теоретической части исследования: сравнение, абстрагирование, обобщение, формализация. Общий методологический подход исследования заключается в «вычленении» из объекта исследования – кампусов – признаков природоэквивалентности. Кампусы рассматривались как градостроительные системы – обособленные единицы с набором функций. Системный подход позволяет изучать объекты как системы, имеющие свою внутреннюю организацию и являющиеся частями более масштабных систем. Термин «кампусная градостроительная система» переносит центр тяжести исследования на изучение внутренних сущностных характеристик и взаимосвязей объекта, на выявление его общих свойств и структурно-функциональной организации [21]. Исследование градостроительной системы кампусного типа имело следующие аспекты: компонентный, структурный, функциональный, коммуникационный, процессуальный (исторический). Главная ландшафтно-экологическая направленность исследования обусловила необходимость вычленения арсенала конкретных приемов, эффективных с точки зрения природоэквивалентности, применимых для архитектурного и градостроительного проектирования. Для этого был проведен отбор и исследование творческих концепций-теорий по вопросам взаимодействия архитектуры и природы.

Для обобщения и оформления результатов анализа на всех этапах исследования использовались графические методы: составление эволюционных рядов, таблиц-паспортов изучаемых объектов, картографирование, составление масштабных планов и графических моделей. Методы аналогии позволили создать различные пространственные модели-схемы взаимодействия кампусов с природной средой. Также для разработки методики проектирования природоэквивалентных кампусов применялся «метод количественного анализа – раскрытие качественной сущности изучаемых объектов на основе получения их количественной меры. Применены математико-статистические методы анализа, позволяющие на основе рассмотрения большого количества примеров кампусов выделять их ключевые свойства» [19].

Научная новизна исследования заключается в следующем: впервые была исследована архитектурно-ландшафтная организация кампусов; выдвинуто понятие «природоэквивалентный кампус»; природоэквивалентный кампус рассмотрен в качестве экспериментальной самодостаточной градостроительной модели.

Положения, выносимые на защиту:

- сформулировано новое определение кампуса и обобщены его градостроительные классификации;
- выявлены исторические типы архитектурно-ландшафтной организации кампусов;
- приводится научное обоснование формирования принципа природоэквивалентности в творческих «зеленых» концепциях;
- систематизированы методологические признаки природоэквивалентности, а также приемы проектирования природоэквивалентных кампусов;
- выявлены основные функциональные типы природоэквивалентных кампусов;
- сформулированы основные методы проектирования природоэквивалентных кампусов.

Теоретическая значимость работы заключается в обобщении существующей теоретической базы проектирования кампусов и в обосновании методов проектирования природоэквивалентных кампусов в целях устойчивого развития окружающей среды с приоритетом высокотехнологических решений в создании градостроительных систем.

Практическое значение исследования заключается в возможности использования его результатов в проектировании, в том числе учебном, а также в предложенной методике оценки природоэквивалентности кампусных систем и их проектирования.

Область исследования соответствует требованиям паспорта научной специальности ВАК 2.1.13 – «Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов» и охватывает область исследования: п. 4. – «Разработка методологических основ градостроительного прогнозирования, планирования и проектирования, основ правового обеспечения градостроительной деятельности».

Степень достоверности и апробация результатов исследования. Основные положения были использованы при разработке иллюстрированного учебного пособия на тему «Университетский кампус», которое внедрено в учебный процесс на кафедре «Ландшафтная архитектура» МАРХИ. Отдельные разделы диссертации представлены на научных конференциях и отражены в публикациях автора по теме исследования. В 2017 году автором был разработан проект кампуса МИСиС в Новой Москве, который демонстрировался на Экологическом форуме в Москве (2017). По разработанной авторской методике в рамках учебных программ магистратуры на кафедре «Ландшафтная архитектура» был выполнен Проект кампуса экотехнологий в Курьяново (магистрант А.С. Яценко, 2021), в котором применялись предлагаемые принципы проектирования природоэквивалентных кампусов (Рис. 2).

Структура и объем исследования. Работа представлена в одном томе, включает текстовую часть (135 с.), состоящую из введения, трех глав и заключения, библиографию (144 наименования), а также графическое приложение (76 рисунков и 2 таблицы).

ГЛАВА I

КАМПУС И ЛАНДШАФТ

1.1. Определение и классифицирование кампусов

Сегодня термин «кампус» очень популярен среди архитекторов, но нуждается в уточнении. Им подчас называют не только территории университетов, а любые многофункциональные комплексы. Среди определений университетских кампусов тоже есть разночтения. В последнее время университетским кампусом могут называть не только университетский городок, но и отдельно стоящее здание университета [68]. Кампус, по всей видимости, стал во многих странах синонимом высшего образования [105]. Возникает необходимость четко сформулировать определение кампуса, его отличие от родственных понятий: «кластер», «комплекс», «ансамбль».

Слово кампус в переводе с латыни означает «поле», «свободное место». Сначала этим словом называли только университетские территории. Впервые кампусом был назван Принстонский университет в 1770 году [137]. Тернер определяет кампус как «участок земли, покрытый зданиями американского университета» [137]. Он считает, что концепция кампуса неразрывно связана с американской моделью высшего образования, и это – «город в микрокосме». Эта идея была также выражена Кенни, который утверждал, что кампус – это «микрокосм общества», который является воплощением городской жизни и выражает общественные нормы [123]. Мутезиус определяет кампус как градостроительную замкнутую структуру, которая отделена от города и воплощает «академический разрыв» [129]. Американский кампус родился из английской системы колледжей (Оксфорд, Кембридж), которая была распространена в XVI веке. Колледжи отвечали за все аспекты студенческой жизни, стремясь не только обучать студентов, но и формировать их личность, характер. Жизнь в колледже защищала студентов от пагубного воздействия города [105, с. 10]. Градостроительная планировка английских колледжей была основана на принципе монастырской организации с акцентом на центральном

четырёхугольном дворе – кулуатре. Немецкая модель кампуса – наукоёмкого университета – основана Вильгельмом фон Гумбольдтом на рубеже XVIII-XIX веков. После реорганизации научных направлений в факультеты и кафедры появились современные университеты, сочетающие обучение и научные исследования. Американский кампус оказал огромное влияние на распространение кампусов по всему миру в 60-е годы XX века после демократизации высшего обучения. Концепции, основанные на утопической модели «академической деревни» Джефферсона, такие как важность взаимодействия и коммуникации студентов и преподавателей, получили огромное распространение по всему миру [108, 113, 118].

В настоящее время кампусом также называют обособленный территориальный комплекс [14, 68, 69, 75, 120, 136]; кроме студенческих, бывают кампусы крупных компаний (включающие внутреннюю инфраструктуру, например, корпоративный университет), религиозные кампусы (монастыри), дипломатические (посольства), музейные кампусы, технологические и др. [75]. Также кампусом могут называть территориальный комплекс, который состоит из зданий, территории, коммуникаций, дорог, имущества и людей [107]. В этом определении кампус пересекается с понятием «комплекс» (лат. *complexus*), «которое определяют как связь, сочетание, совокупность объектов градостроения. Комплекс может быть образован одним зданием или группой зданий и сооружений, объединённых общим назначением, общей идеей или территориально: комплекс санатория, горнолыжный комплекс, комплекс правительственных зданий, жилой комплекс» [28, с. 49]. В отличие от комплекса, кампус – многофункционален, сочетает, как город, функции проживания и работы, учебы, социального обеспечения. Эта же обязательная многофункциональность отличает его от понятия «ансамбль» (фр. *ensemble*) – «совокупность, стройное целое, гармоническое единство частей и целого, частей между собой и частей с целым. Ансамбль может представлять одно здание или сооружение и совокупность зданий и сооружений. В ансамбль могут включаться

элементы благоустройства, зеленые насаждения, элементы ландшафта. К ансамблям относят Московский Кремль, афинский Акрополь» [28, с. 50].

В отличие от кампуса, понятие «кластер» (англ. cluster – скопление, кисть, рой) чаще всего имеет экономический подтекст. В последнее время этот термин получает все большее распространение в сфере территориального планирования. Кластер иногда определяют как «территориальное образование внутри мегаполиса, представляющее собой относительно автономную единицу и обеспечивающую своим жителям полный набор городских функций (жилую, административно-деловую, торгово-развлекательную, рекреационную)» [85]. Но более правильным видится определение кластера как «совокупности территорий, включающей производственный, научно-исследовательский, учебно-образовательный элементы и инфраструктуру, функции которых сконцентрированы, технологически взаимосвязаны и объединены общим направлением инновационного развития отрасли экономики» [85]. Можно утверждать, что кластер может состоять из нескольких взаимосвязанных кампусов и образовывать структурную единицу территориального планирования.

Территории, называемые кампусами, так же, как и университетские кампусы, могут быть полностью изолированными от окружающего мира, например, религиозные, военные, и представлять собой режимные территории. Таким образом, можно дать определение кампусу вообще и университетскому кампусу в частности. Для начала дадим определение университетскому кампусу и приведем его классификации.

Традиционно считается, что «университетский кампус – это обособленная территория университета, включающая учебные корпуса, общежития, объекты инфраструктуры, спортивные сооружения, озелененные открытые пространства» [19]. В настоящее время к этим объектам прибавляются новые структуры: социальные центры, лабораторные корпуса и исследовательские институты, т.к. университеты в обществе стали играть роль центров интеллектуальной активности, передовых научных разработок, в которых участвуют бывшие

студенты, аспиранты вуза, преподаватели, профессура и приглашенные представители научного сообщества [75] (Рис.3).

Например, университет Гарвард (США) включает в себя все вышеперечисленные функции. В нем располагается помимо учебных и жилых корпусов набор служб поддержки образования. Обеспечением здоровья студентов, аспирантов и преподавателей Гарварда занимается Университет здравоохранения Гарварда. Для решения семейных вопросов студенты, аспиранты, преподаватели и сотрудники Гарварда могут обратиться в один из шести центров, специализирующихся на проблемах семьи и детей. Так же как во всех ведущих университетах мира, в Гарварде созданы условия для обучения студентов с ограниченными возможностями. Отдел доступного обучения обеспечивает методическое сопровождение. Безбарьерная пространственная среда была создана в процессе реновации территории кампуса, проходившей с 2000-х гг. [108]. В состав главного кампуса Гонконгского политехнического университета входят более двадцати корпусов для учебы, научных исследований и проживания, причем большинство корпусов связаны между собой переходами. Часть зданий обозначены буквами латинского алфавита, другие названы в честь известных ученых. В кампусе помимо учебной и научной инфраструктуры действуют театр, отделения банков, спортивные объекты, развлекательные центры, центр социальной поддержки, медицинский центр, музеи, магазины. Многоцелевое общественное здание в кампусе спроектировала архитектор Заха Хадид (Jockey Club Auditorium, 2014).

Существует множество классификаций университетских кампусов. Самые последние исследования типологии кампусов приводят А. Хайрасулиха (2017), Л. Каннас да Сильва (2017), М. Хебберт (2018). Амир Хайрасулиха приводит классификацию кампусов по различным видам организации землепользования (смешанный, зонированный, спутниковый); по пространственным свойствам: компактность (плотный, кампус ядра, рассеянный), конфигурация (структурированный, гибридный, специальный), связность (интегрированный, подключенный, изолированный); с точки зрения контекста (городской,

пригородный, загородный), набору функций (полный и неполный), по количеству и организации озелененных пространств (природный, зеленый, с искусственным ландшафтом). Автор утверждает, что все эти фундаментальные качества кампуса влияют на удовлетворенность студентов и успешную научную деятельность в кампусе [116] (Рис.4, 5).

Луиза Каннас да Сильва выделяет морфологические генотипы университетских кампусов. Под генотипом она понимает «абстрактные правила, лежащие в основе пространственных форм, то есть идентифицируемый шаблон» [105, с. 35]. Ею выделяются «фенотипы» кампусов с учетом региональных различий, контекста, в котором находится университет. Также исследователь произвела «синтаксический анализ», основанный на геометрических и математических описаниях и количественных оценках пространственных систем кампусов. Л. Каннас да Сильва выделяет следующие морфологические типы кампусов: автономный кампус (кампус без города или загородный); кампус, граничащий с городом; внутренний кампус (городской) - кампус как город; «разбросанный» кампус (дисперсный) – город как кампус. По типу взаимодействия с городом выделяется «закрытый» тип - город вокруг кампуса; и «открытый» тип – город в кампусе. Также выделен «вездесущий» тип – «город – это кампус, кампус – это город» (Рис. 6, 7).

Майкл Хебберт, говоря о загородных и городских кампусах, констатирует, что получение знаний больше не является элитарной деятельностью, требующей изоляции от масс. Дихотомия «кампус-город» была обращена вспять. «Сегодня граница между университетом и городом должна стать прозрачной или, лучше сказать, отсутствующей» [117, с. 127]. Хебберт приводит пример парижского университета Дидро (Париж VII), который вернулся из своего загородного кампуса, куда университеты мигрировали в 60-х годах прошлого века, в бывшую промышленную и транспортную зону за вокзалом Аустерлиц на левом берегу Сены. Уличные здания Парижа VII разбросаны среди домов, магазинов и деловых центров квартала. В своем сердце Университет Дидро провозглашает себя "кампусом, погруженным в город, погруженным в жизнь" – *une université*

citoyenne. «В такой обстановке мы действительно можем сказать, что наше повествование прошло полный круг: знания вернулись к своим городским корням» [117, с. 128]. В другой статье автор пишет о недавнем сдвиге в подходах к архитектуре и ландшафту университетских кампусов. Подчеркивается поиск интеграции университетов, который происходит в трех масштабах: в контексте городской среды университета, затем в его внутренней планировке и ландшафте, и, наконец, в архитектуре зданий и их использовании [118].

Среди отечественных исследований городских структур можно выделить монографию А.В. Крашенинникова «Когнитивная урбанистика», в которой приводится классификация прототипов кампусов – структурных единиц городской территории. Ячейками городской ткани называются «пешеходный анклав» с размерами до 150 м, «пешеходный район» с размером 300-400 м, «пешеходный округ» с размером до 800 м. Автор приводит характеристики для этих типов: для модели «анклав» характерна периметральная застройка квартала; для модели «район» характерно выделение площади в качестве центра пешеходных связей; для модели «округ» характерно наличие пешеходного ядра, объединяющего несколько площадей, и периферии с пористой и наименее плотной застройкой. Особенностью планировочной сетки макропространства «округ» являются кольцевые или линейные структуры в виде параллельных «аллей», «бульваров», «улиц» [42].

Из отечественных исследователей кампусов можно выделить М.В. Пучкова, который обобщил накопленный международный опыт и приводит наиболее часто используемые архитектурно-пространственные типы кампусов. Он дает несколько классификаций: по принципу размещения, по масштабу и количеству студентов, с точки зрения градостроительной организации и др. (Рис. 8).

По принципу возникновения (1) университетские кампусы делятся на **городские и загородные**, а также на реконструируемые или встраиваемые в существующую застройку и строящиеся в новых местах. Загородный тип кампусов находится за пределами плотной городской застройки и характерен для крупных университетов, либо для межвузовских университетских городков,

например кампус Дальневосточного федерального университета на о. Русском, Йельский университет в США, «старые школы» которого, образуют культурное и общественное ядро города [74].

Также кампусы можно разделить по пространственному типу (2): **рассредоточенный и локальный типы**. Рассредоточенные кампусы не находятся на одной территории, а состоят из совокупности разрозненных территорий (учебные корпуса в одном месте, общежитие – в другом). Такой тип кампуса представляет собой совокупность объектов, которые находятся не на общей территории, а рассеяны в ткани города. Такие кампусы не будут рассмотрены в данном исследовании. Локальный тип обуславливается обособленностью от городской застройки. Локальные кампусы, в которых все функции собраны на одной территории, могут быть городскими локальными (Кубанский государственный аграрный университет), загородными локальными (МГСУ) и типом «микст» (в некоторых случаях пространство кампуса и городская среда взаимодействуют друг с другом, порождая пространства и объекты, которые могут использовать как студенты и преподаватели, так и жители города), например проект кампуса МГУ. «Примеров кампусов-микст не так много, но к ним можно отнести Гонконгский университет, Гонконгский технический университет» [74].

По масштабу и количеству студентов (3) университетские кампусы можно разделить на пять видов:

1. **микрокампус** (до 2000 студентов, например: Университет Боккони, Сколтех (315 студентов), МАРХИ, Дизайн-школа в Копенгагене)

2. **миникампус** (2000-5000 студентов, например: Гонконгский университет)

3. **классический исторический кампус** (5000 – 20 000 студентов, например: Оксфорд, Университет Цзинань в КНР, Северный (Арктический) федеральный университет – 6 500 студентов, Северо-Кавказский Федеральный университет - 10 000 студентов, Крымский федеральный университет – 15 000 студента)

4. **макрокампус** (20 000 - 30 000 студентов, например Пекинский университет в КНР, Сибирский федеральный университет – 20 000 студентов)

5. **мегакампус** (30 000 - 220 000 студентов, например: мегакампус в Гуанчжоу, Казанский (Приволжский) федеральный университет – 40 000 студентов, МГУ – 40 тыс. студентов)

Для микро- и миникампуса характерна высокая плотность застройки, многофункциональность и совмещение различных элементов в одном объеме. Основные отличия - это количество студентов и то, что миникампусы строятся в определенных сложившихся градостроительных условиях.

Классические исторические кампусы характеризуются наличием «кулуатров», внутренних дворов квадратной или прямоугольной формы и «моллов», объединяющих разные части кампуса [90].

Макрокампус – это обычно реконструируемая и перестраиваемая за счет резервных территория; структура кампуса, для которой характерна высокая плотность застройки.

В некоторых случаях несколько учебных заведений находятся на одной территории и имеют общую инфраструктуру, но разнородную пространственную и стилевую структуру, такие объединения называются мегакампусами.

Существуют различные функциональные и пространственные схемы университетских кампусов. С точки зрения градостроительной организации (4) М.В. Пучков выделяет следующие типы:

1. **блочные** – «на основе блокированных ячеек, состоящих из нескольких функциональных элементов; характерны для плотной городской застройки, либо для особых климатических условий (Бизнес-школа Сколково, Кампус Жюссье), используются при небольшом размере университета – мини и микрокампусы» [74];

2. **одноцентровые**, например институт Мэйсона в США;

3. **многоцентровые** – кампусы, состоящие из нескольких пространственных ядер, например Наньянгский университет в Сингапуре;

4. **линейные** - развивающиеся вдоль основной оси, примером которого может быть концепция генплана Уральского федерального университета;

5. **квартальные** (такие как классические университеты США с системой моллов и колледжей);

6. **мультизональные** кампусы, для которых характерны обширные территории с резервными зонами для будущего развития;

7. **многоядерные** (градообразующие кампусы, такие как Кембридж, Гарвард) [75].

М.В. Пучков считает, что кампус «является современной типологической градостроительной единицей университета и формой его физического и пространственного существования. Кампус – кластерный комплекс, включающий в себя учебные, научно-лабораторные, опытно-производственные, общественно-рекреационные и жилые объекты и пространства на единой обособленной территории, принадлежащей одной организации, с преимущественно пешеходной доступностью всех объектов комплекса» [76]. Исследователь отмечает признаки, характерные для всех видов кампусов:

- Наличие «идеи» (кодекс, идентичность), которая объединяет всех обитателей кампуса; Идея кампуса может проявиться в пространственной структуре, зонировании и дизайне кампуса.

- Автономия и самоорганизация; наличие обособленной территории (освоенной и резервной). Этот признак кампуса делает его похожим на микро-город.

- Высокие требования к архитектурно-пространственным характеристикам кампуса, качеству его среды в академическом сообществе.

- Интеграция в природный ландшафт – «зеленый кампус». «Современная концепция кампуса как многофункционального градостроительного объекта в природной среде предполагает интеграцию в природное окружение, существование в симбиозе с природным окружением. Ландшафт кампуса включает парковые территории, леса,

водные пространства» [76]. «Одной из наиболее перспективных концепций, по мнению М.В. Пучкова, является концепция «зеленого кампуса». Она использует экоздания, здания с «нулевым выбросом тепла» и максимально озелененные территории. Для полноценного функционирования таких территорий необходимы современные системы инженерной и транспортной обеспеченности, формирующие единую архитектурно-ландшафтную среду» [63].

Обобщая все приведенные определения кампуса, можно сделать вывод о том, что КАМПУС – *это замкнутый многофункциональный территориальный комплекс со своим «уставом»*. В университетском кампусе главными являются функции работы (учебы), проживания и социального обслуживания. Кампусный подход становится все более заметным в современных градостроительных проектах: различные городские функции существуют бок о бок и чаще пересекаются друг с другом; жилые районы и бизнес, общественная жизнь, образовательные и развлекательные объекты сосредоточены вместе в многофункциональных кампусах. Главный принцип современного урбанизма – человек должен тратить на дорогу до работы или места отдыха не более 15 минут [135].

Попытки построить умные города также можно отнести к кампусной модели, которая проверяет новые социальные и экологические подходы к устойчивому проектированию. Проектирование осуществляется на уровне экосистемы, поэтому экспериментальная территория - архитектурно-градостроительный комплекс или так называемый кампус - становится «единицей» окружающей среды. Кампус приобрел также такие значения, как «микрород», «микрополис», «экогород» и другие [10, 79]. Попытки поиска новых форм сосуществования архитектуры и природы - умный город Масдар, концепция плавучего города Лилипад Винсентом Каллебо, город Сонгдо в Южной Корее, PlanITValley в Португалии - называются эко-городами [25]. Но эти концепции можно также назвать примерами кампусов - уменьшенными моделями городов. Первоначально слово «кампус» относилось только к схемам университетов, но теперь оно имеет более широкое значение. От корпоративного

кампуса Apple, Смитсоновского культурного кампуса в Вашингтоне, округа Колумбия до кампуса Сбербанка на реке Истра, до дипломатических, медицинских, военных, спортивных или религиозных кампусов - это слово означает отдельную территорию со своими собственными «правилами» и может быть считается экспериментальной моделью для проверки новых градостроительных идей.

Как уже говорилось, понятие кампуса в настоящее время включает в себя не только университетские комплексы, часто кампусом называют территории с иной функциональной направленностью. Это понятие часто употребляется для обозначения замкнутой (режимной) территории с определенным уставом и наличием функций работы и проживания на данной территории. Кроме университетских кампусов, можно выделить религиозные кампусы (монастыри), дипломатические кампусы (посольства), а также технологические, военные, культурные, жилые, спортивные, корпоративные кампусы [74]. Общие принципы пространственной организации и востребованная сегодня многофункциональность этих моделей замкнутого микрорайона роднят их с традиционными университетскими кампусами. Исходя из данного расширенного понимания кампуса, чтобы не путать с университетским кампусом, в данной работе будет использоваться понятие *«кампусная градостроительная система»*, которое определяет кампус как новый тип структурной организации городской территории.

Устав кампуса, режимность его использования отличает его от понятия «многофункциональный комплекс». Правила использования кампуса заключаются в некотором ограничении, так как он предназначен для членов корпорации, университета и т.д. В настоящее время большинство кампусов достаточно открыты для свободного посещения туристами и всеми желающими в определенное время. Устав кампуса может выражаться в определенном дресс-коде, наличии корпоративной символики и др.

Кампусная градостроительная система, как и университетский кампус, может относиться к различным пространственным типам. Все градостроительные

характеристики и типы, применяемые к университетским кампусам, применимы и к кампусам иной функциональной направленности. Поэтому в данном исследовании для понятия «кампусная градостроительная система» сохраняются все существующие классификации кампусов, но особо выделяются и рассматриваются ландшафтные характеристики, так как ландшафтная составляющая организации кампуса начала играть одну из ведущих ролей при его проектировании. Это отмечается многими авторами, изучающими кампусы [3, 14, 46, 61, 68, 74, 116].

Изучая ландшафтную организацию кампусов, в процессе отбора примеров выявились две тенденции – выход за рамки «университетов» и выход за рамки традиционного «ландшафта». Кампусом сегодня называют не только территории университетов. «В современном обществе возникла потребность в «кампусных пространствах»: это творческая среда единомышленников, погруженных в креативную работу, обучение, науку как способ жизни, где все необходимое для жизни сосредоточено в одном месте» [19]. Вероятно, так название «кампус» перешло от университетов к различным иным комплексам. «И ландшафт в кампусах сегодня не рассматривается только как средство озеленения. Проблема необходимости глобальной «экологизации» привела к появлению градостроительной модели, которую условно можно назвать «природоэквивалентным кампусом». Природа в таких образованиях начинает играть новую роль, перестает быть пассивным фоном, средством озеленения, проникает во все архитектурные структуры и сам кампус становится природой» [19]. Этому аспекту будет посвящена вторая глава работы. А сейчас рассмотрим примеры, которые можно считать градостроительными системами кампусного типа.

Корпоративный кампус фирмы Apple (2017, Купертино, Калифорния, США) построен по проекту Нормана Фостера с главным зданием в футуристическом образе круглого космического корабля. Он расположен в пригороде и занимает площадь 1,5 квадратных километра. В четырехэтажном круглом здании размещаются рабочие места для 12000 работников фирмы. Соучредитель Apple

Стив Джобс хотел, чтобы кампус меньше всего походил на бизнес-парки, а больше всего напоминал убежище на природе. Восемьдесят процентов территории (17 га) состоит из зеленых насаждений – парка, выполненного в традициях устойчивого ландшафтного дизайна (засухоустойчивые растения, не требующие постоянного полива; для полива используется вода из искусственного водоема, наполняемого дождевыми водами). Этот кампус – одно из самых энергоэффективных зданий в мире, имеет сертификат LEED Platinum, использует только возобновляемые источники энергии. Кроме функции «работы» здесь присутствуют Центр для посетителей Apple Park, семь кафе, зрительный зал на 1000 мест (Театр Стива Джобса) в университетском городке, соединенный с основным зданием кампуса пешеходной дорожкой, оздоровительный центр, где помимо тренажеров есть раздевалки, душевые, прачечная и комнаты для групповых занятий. Центр исследований и разработок расположен в южной зоне территории, в нем есть отдел промышленного дизайна Apple. В последние годы Apple начала открывать клиники в округе Санта-Клара, чтобы предоставлять медицинское обслуживание прямо на рабочем месте компании. Парковка на 2000 машиномест находится в подземной части кампуса. В кампусе есть 1000 велосипедов для передвижения сотрудников. Наличие вышеперечисленных функций и корпоративный устав делает Apple Park действительно кампусом. В нем нет только жилой функции. Как следствие присутствия Apple Park в этом районе, окружающие жилые кварталы стали ощущать как увеличение количества туристов, так и рост стоимости местного жилья, которое часто привлекает сотрудников Apple, желающих жить рядом с рабочим местом. В своей книге «Vrotopia» писательница Эмили Чанг раскритиковала Apple Park за то, что в кампусе нет детских садов для детей сотрудников, несмотря на то, что он якобы обслуживает потребности каждого человека¹.

Ланкастерский кампус истории (2012, Centerbrook Architects and Planners, Пенсильвания, США) состоит из исторического здания Уитленда (1828) – дома президента Д.Л. Бьюкенена, библиотеки Исторического общества Ланкастера,

¹ Apple : official website. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Apple_Park#External_links (date of access: 05.08.2021).

многоцелевого лекционного зала, торговых площадей, выставочного зала, кураторских и архивных лабораторий, офисов, парка-дендрария. Робин Сарратт, вице-президент кампуса, сообщил в недавнем сообщении в блоге, что теперь кампус, удобный для пешеходов, улучшил качество обслуживания посетителей и увеличил доходы объединенной некоммерческой организации: «Я видел, какое влияние оказал новый проект Campus of History на нашу деятельность. Наши розничные продажи резко выросли. Сегодня, когда я принял более 60 гостей, для меня снова стало очевидно, насколько это нормально для нас, когда в Campus of History приезжают десятки посетителей и они находят все, что искали, и многое другое»².

Культурный кампус Смитсона в Вашингтоне (проект BIG) является продолжением музея и южного кампуса Смитсоновского института. Это пространство для посетителей, учебных заведений и галерей, которое улучшает прерывистые связи данного района и стареющие неэффективные системы зданий. «Если сегодня каждый музей представляет собой почти отдельную сущность, то в будущем кампус станет гораздо более открытым, интуитивно понятным и привлекательным, - поясняет Бьярке Ингельс. На территории, граничащей с Джефферсон-Драйв и Национальной аллеей на севере, Седьмой улицей на юго-западе находятся некоторые из старейших зданий Смитсоновского института, в том числе Замок 1855 года, что является центральным элементом предложения BIG. В настоящее время это центр информации для посетителей и штаб-квартира Института, генеральный план кампуса предусматривает восстановление Большого зала исторического замка с прямым доступом к саду Энид А. Хаупт и подземному центру Рипли»³.

Кампус Корпоративный университет Сбербанка (2014, автор первоначального проекта Эрик ван Эгераат, деревня Аносино, Истринский район) расположен на 23 га и предназначен для обучения и повышения

² Archdaily : official website. – URL: https://www.archdaily.com/492960/lancaster-campus-of-history-centerbrook-architects-and-planners?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects (date of access: 27.07.2021).

³ Archdaily : official website. – URL: https://www.archdaily.com/567471/big-reveals-20-year-restoration-plan-for-washington-dc-s-smithsonian-campus?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects (date of access: 04.08.2021).

квалификации сотрудников. «При подготовке стратегии университета изучался опыт IBM, банка Santander, присматривались к проектам компаний из стран БРИК — китайской Huawei и индийской Infosys. Но главным вдохновляющим примером стал Центр лидерства Boeing в Сент-Луисе: 120-гектарный кампус на берегу Миссисипи, три общежития с тренажерными залами и кафе посреди леса» [1]. В кампусе Сбербанка сочетаются функции отеля, проживания сотрудников, учебно-учебные корпуса для проведения семинаров и симпозиумов, спортивный центр с бассейном, вертолетная площадка, центр автономного энергообеспечения и очистные сооружения⁴. Корпоративный стиль выразился в дизайне зданий: белый и зеленый цвета олицетворяют белые стены и обилие зелени в интерьерах, окружении зданий и на их озелененных крышах.

Таким образом, можно утверждать, что в расширенном значении слово «кампус» обозначает замкнутый многофункциональный территориальный комплекс со своим «уставом» и может считаться структурной единицей городской территории. В современных градостроительных проектах все заметнее «кампусный» подход: разные общественные функции все чаще соседствуют и пересекаются, жилье и деловая активность, общественная жизнь, культура, медицина, обучение и досуг сосредоточены в многофункциональных комплексах «ризомного» типа (ризома в биологии – это комплекс переплетенных корней травы или кустов, когда невозможно вычленить одиночное растение). Все градостроительные характеристики и типы, применяемые к университетским кампусам, применимы и к кампусам иной функциональной направленности. Поэтому в данном исследовании используются все основные существующие классификации кампусов, но особо выделяются ландшафтные характеристики, так как ландшафтная составляющая организации кампуса начала играть ведущую роль при его проектировании.

⁴ Полякова, Ю. Зачем Сбербанку собственный университет стоимостью больше 10 млрд. руб. / Ю. Полякова, Е. Мязина // business : сайт. – Опубликовано 27 febr 2015 г. – URL: <https://www.rbc.ru/business/27/04/2015/552c5db89a7947afb2f0f06a> (дата обращения: 05.08.2021).

1.2. Роль ландшафта в кампусе

Переходя к анализу ландшафтных характеристик кампусов (или кампусных градостроительных систем), необходимо выделить те аспекты, которые потом будут рассмотрены в конкретных примерах. Роль ландшафтных компонентов в структуре кампуса можно проследить, изучив теорию архитектурно-ландшафтных подходов в градостроительстве.

Изначально ландшафт понимался как пространственный ресурс и средство связи зданий между собою. Ландшафтная архитектура как архитектура открытых пространств имеет обширную теоретическую базу [3, 6, 59, 88, 94, 110, 140]. В современных градостроительных исследованиях появились новые термины: экоурбанизм, ландшафтный урбанизм, биофилия, зеленое градостроительство [124]. Ландшафтная архитектура сегодня предлагает не только методы организации открытых пространств, но и выдвигает концепции глобального уровня. «Ландшафт становится главным средством пространственной организации градостроительных систем, при планировании которых сейчас прослеживается стремление вывернуть урбанистический дизайн наизнанку, начав с открытых пространств» [41]. «Пространственные характеристики архитектуры кампусов определяются не только входящими в них зданиями, но – в большей степени – открытым пространством и его конфигурацией» [14]. «Основное пространство кампуса является эмблематичным, оно может развивать чувство единства и идентичности, влияет на характер взаимоотношений людей в кампусе, увеличивая или уменьшая вероятность случайной встречи или сознательно организуемая активность обитателей кампуса» [108].

«Ландшафтная структура кампуса признается важнейшей составляющей его устройства, она влияет на психоэмоциональный климат в кампусе, может создавать удобные коммуникации внутри сообщества, важна для экологической безопасности и устойчивого развития кампуса» [19]. Исследование отталкивалось от предварительной работы по изучению исторических типов ландшафтной организации университетских кампусов. На основе исторического анализа делается вывод о современных приемах ландшафтного проектирования

кампусных градостроительных систем [19]. Проекты современных кампусов объединены единым архитектурно-пространственным обликом и ландшафтной схемой, которая определяет перспективы развития кампуса. Единство зданиям кампуса университета Пенсильвании в США, например, придают ветки плюща, которые студенты ежегодно высаживают перед фасадами колледжей [86]. Плющ сегодня закрывает фасады здания и является символом выпускников университета. Немаловажную роль в проектах кампусов играет технологическая и социальная безопасность, а также концепция устойчивого развития.

На сегодняшний день вопросы архитектурно-ландшафтной организации пространств российских университетских кампусов остаются мало изученными. «Ландшафтную организацию кампусов можно рассматривать в трех масштабах: на уровне окружения кампуса, структуры его планировки или на уровне отдельных зданий» [68]. Можно предложить рассмотреть четыре аспекта ландшафтной составляющей на примере университетских кампусов: эмоциональный, экологический, пространственный, практический [19] (Рис. 9). «Эмоциональный аспект учитывает главенствующую роль природы для психологической разрядки обитателей кампуса. Экологический аспект - это безопасность жизни в современном понимании. Пространственный аспект рассматривает коммуникационные связи внутри кампуса и его композицию. Практический аспект – возможность использования природных ресурсов в кампусах с пользой для человека (ботанические сады, теплицы, солнечные батареи, дождевые сады)» [19].

Эмоциональный аспект учитывает роль восприятия природы для эмоциональной разрядки студентов и преподавателей; отсюда – “раскрытие” кампуса на природу, включение природных элементов в архитектуру учебных и жилых зданий кампуса. Урбанизация, возрастание агрессивных факторов, связанных с транспортной перегруженностью улиц, уничтожением в мегаполисах последних незастроенных природных территорий, влияет негативно на психо-эмоциональное состояние человека [8]. В связи с этим чрезвычайную актуальность приобретает задача

максимального включения природной среды в архитектурно-пространственный комплекс университетского кампуса. Субъективное эмоциональное восприятие эстетической ценности и красоты природы благоприятно отражается на способностях человека к обучению и интеллектуальной деятельности [110]. Живописность и высокие эстетические достоинства ландшафтов являются одним из основных международных требований, предъявляемых к территориям университетских кампусов.

Как правило, для садов в кампусах, выделяют наиболее выигрышные в природном отношении части территории с ярко выраженным рельефом, водоемами, крупными многолетними деревьями. Улица нужна не только для перемещения или расширения жизненного пространства вне помещения. Она может дать и ощущение индивидуальной свободы, и возможность передвигаться, не отказывая себе в удовольствии остановиться, посидеть в удобном месте и просто наслаждаться созерцанием природных элементов [6].

Экологический аспект в проектировании кампуса - это безопасность жизни в современном понимании; это и переработка отходов, и энергосбережение, «ресурсосбережение, сады на крышах, экологические технологии» [9]. «На сегодняшний день, все популярнее становятся сады на искусственных основаниях, которые развиваются как средство ликвидации, хотя бы частично, отрицательных последствий от хозяйственной деятельности человека. Толчком в развитии садов на крышах послужили плоские кровли, получившие распространение в начале XX века» [125]. «В конце XX века появляются новые здания, способствующие решению многих экологических проблем, и сады становятся в них одним из существенных элементов. Подобные проекты способствуют защите окружающей среды, повышению качества среды обитания человека, сохранению природных богатств» [32]. «Зеленая архитектура - это синтез сада и здания, представляющей единое целое. К группе “зеленых зданий” относятся зеленые фасады зданий, сады на крышах, т.е. все то, что позволяет внести в городскую среду растительную жизнь» [32]. Также в конце XX века появляется термин “энергоэффективные здания” [133]. Разработками зданий,

которые не требуют внешних источников энергии и воды, давно занимаются инженеры и архитекторы. Так, в 2000г был открыт Центр Адама Джозефа Льюиса по изучению окружающей среды, который находится в здании замкнутого цикла в Оберлине (Огайо, США) [30].

Пространственный аспект ландшафтной организации кампуса рассматривает коммуникационные связи внутри кампуса, компактность организации, навигационные свойства среды, доминанты и оси, входы, границы и центральные эмблематичные пространства [3]. Пространственные схемы ландшафтной организации кампусов состоят из единиц пространственной структуры, таких как *портал*, *русло*, *буфер*, *накопитель* [116]. Примером эмблематичного пространства является музей под открытым небом в кампусе Принстонского университета (США), в котором размещены произведения современных скульпторов [87]. Также ландшафтная организация позволяет создать четко определяемый брэнд и визуальный имидж для университета, например, для американских классических кампусов отличительной особенностью является наличие «моллов» (внутриквартальных пешеходных пространств). Университетские кампусы отличаются наличием «центральных пространств», которые могут служить для проведения публичных мероприятий, лекций, концертов, быть местом общения и рекреации, а также местом прохождения активных пешеходных потоков [14].

Практический аспект подразумевает непосредственное использование природы и природных ресурсов в кампусах с практической (и научной) выгодой: ботанические сады, опытные аграрные участки, теплицы, ветряки и солнечные батареи. Человек научился использовать озеленение в личных целях, таким образом, возникают защитно-мелиоративные насаждения, теплицы, ботанические сады. Защитно-мелиоративные насаждения ослабляют воздействие внешних факторов на жилую и производственную застройку. Они способствуют защите зданий от сильного ветра, пыльных бурь, суховеев, шумов, эрозионных явлений. В

состав студенческого кампуса нередко входят ботанические сады, территории на которых с научно исследовательской, просветительной и учебной целью культивируются и изучаются растения. При ботанических садах действуют так же вспомогательные учреждения – оранжереи, гербарии, библиотеки, питомники, экскурсионно просветительские отделы [87]. В России предшественниками ботанических садов были аптекарские огороды. В Москве находится старейший ботанический сад России образованный в 1706, с 1805 года преобразованный в Ботанический сад Московского университета. Ботанический сад МГУ находится на территории кампуса университета и является закрытым для населения. Примером открытого ботанического сада, как для студентов, так и для жителей города является сад Кубанского государственного аграрного университета. Данный сад находится на территории города и выполняет функцию парка, но так же имеет отдельные, загороженные зоны, на которых выращиваются различные виды растений. Еще один крупный аптекарский огород на территории России был основан в 1714 в Санкт-Петербурге, позднее стал Императорским Ботаническим садом.

Таким образом, можно утверждать, что ландшафт всегда играл важнейшую роль в пространственной организации кампусов. От традиционных озелененных лужаек для встреч и общения, ботанических садов и оранжерей, через развитую систему площадей, моллов и парков к современным экологическим основам проектирования. Выявленные ландшафтные аспекты учитывались при анализе около 100 примеров кампусов для выделения исторических типов их ландшафтной организации. Бесспорная ценность природы в современной городской среде и важность применения экологических подходов к проектированию городских структур делают необходимым изучение ландшафтной организации кампусов. Этот аспект до сих пор остается вне поля зрения, так как специально не изучался. Методология исследования основана на систематизации широкого спектра данных и примеров из мировой практики (Табл. 1, 2).

1.3. Исторические типы ландшафтной организации кампусов

1.3.1. Замкнутая модель

Ландшафт вначале был для кампуса пространственным ресурсом. Ландшафты кампусов очень разнообразны, могут быть обширны, а могут и вовсе отсутствовать. «Сады, как известно, были неременной принадлежностью лицеев и академий, начиная со времен Платона и Аристотеля. Платон по возвращении своем из первого сицилийского путешествия (вскоре после 387 г. до н. э.) читал лекции в саду, созданном Комоном, в тени платанов и тополей» [90]. «Традиция соединять учебные и ученые учреждения с садами сильна и до сих пор в Англии, где она восходит к средним векам, — знаменитые «backs» в колледжах Оксфорда и Кембриджа» [105]. В Средневековье существовала также и другая модель образования, интегрированного в городскую среду, для которой сад не требовался. Преподаватели, которые не принадлежали к монастырям, арендовали помещения для хранения книг и селились неподалеку, таким образом, возникала определенная инфраструктура, необходимая для студенческой жизни. По подобной системе до сих пор функционирует Тартуский университет, основанный в 1632 году [90].

И все же, первые университеты мира были организованы по типу монастырей. Модель университета зародилась на фоне разделения римской и византийской церковью, а также расцвета арабской науки и философии [91]. Место зарождения оказывает влияние на пространственную организацию высших учебных заведений их отношение с окружающим миром. Например, древний университет Налада в Индии, основанный в V веке при буддистском монастыре, отличался замкнутостью, как и другие университеты того времени. «Архитектурно-ландшафтным центром постройки были дворы «вихару», в которые выходили помещения, напоминающие кельи буддистских монахов. Древнейшим в арабском мире и действующим до сих пор является университет Аль-Каруин в городе Фес, Марокко, основанный в 859г. н.э. Данный вуз изначально возник как богословский, и лишь с течением времени в нем возникали

светские факультеты, что характерно для многих арабских университетов. Комнаты студентов объединялись пешеходной галереей и выходили во двор мечети, пространство которого было оптимально организовано для занятий и бесед, представляя собой исторический прототип «рекреационно-коммуникационного пространства современного кампуса» [90].

Европейский университет, который мы знаем сегодня, начал формироваться в монастырях стран Средиземноморья. «Наиболее ранние общественные институты, которые можно отнести к высшему образованию, возникли в полисах Древней Греции XII в. до н.э. – IV в. до н.э. (Академия Платона, Мусейон Пифагора, Ликей Аристотеля, школы: Гиппократы, Демокрита, Зенона Китионского, Эпикура и др.) и, немного позднее в Александрии III в. до н. э. - I в. н. э. (Александрийский Мусейон)» [105]. В 14 веке в Европе появляются публичные университеты и университетские ансамбли. Комплекс Испанского колледжа в Болонье, построенного в 1368г., породил новую типологию, которая вторила устройству монастырей [137]. «Внутренний двор университета – «клуатр» - был обрамлен двухэтажным каре с аркадой, что обусловлено замкнутостью и элитарностью научного мира той поры» [108]. Подобную европейской архитектурно-ландшафтную организацию можно проследить и в отечественной практике, в здании Академии художеств в Санкт-Петербурге (1757). Коридоры академии сосредоточены вокруг четырех дворов-колодцев, а часть аудиторий выходят окнами в круглый центральный двор, который является рекреационной зоной (Рис. 10). Также проявлением клуаторной модели в России можно считать Славяно-греко-латинскую академию, сформировавшуюся на базе комплекса Заиконоспасского монастыря (1687) [25].

Клуаторная замкнутая модель всегда была востребована и часто применялась в университетских кампусах [8]. В структуре кампуса университета Принстона в США были выделены территории, предназначенные для проживания студентов, которые получили название колледжей, по аналогии со старейшими британскими колледжами [108]. Наиболее крупное строительство студенческих общежитий – колледжей, состоялось в 70-е годы XX века.

Планировка колледжей Принстона предусматривала устройство внутренних рекреационных пространств – дворов, в которых сосредотачивалась повседневная жизнь студентов. На первом этапе строительства были возведены Уилсон – Колледж и Форбс-колледж; в 1983 году были возведены еще три колледжа – Рокфеллер-колледж, Мэйти-колледж и Батлер-колледж. Строительство шестого студенческого общежития – Уитман-колледжа, завершилось в 2007 году. В учебном корпусе Эссекского университета спроектировано несколько клуатров. Архитектор был вдохновлен структурой Эссекса, и каждый клуатр здания отражает скверы и парки города. Однако стремление создания идеального, закрытого сообщества не сочетается с стремлением современных вузов «идти в люди», и не только для того, чтобы «одаривать» общество знаниями, но и для того, чтобы проверить на практике выработанные концепции и теоретические контракты [90].

В зданиях современных университетов также можно встретить внутренние дворы. Корпус для факультета права и политологии университета Луиджи Айнауди в Турине, по проекту Нормана Фостера (2013), представляет собой сооружение с плоской треугольной кровлей, которая объединяет два корпуса, с круглым внутренним двором-клуатром. На первых этажах кампуса расположились многофункциональные общественные пространства и большие аудитории для лекций; на верхних этажах – учебные классы и кабинеты. Библиотека университета Луиджи Айнауди – четырехсветный зал, выходящий остекленной стеной на реку. Атриум и крыши кампуса представляют собой зеленые лужайки⁵.

1.3.2. Коммуникативная модель

Английские университеты Оксфорд и Кембридж исторически состоят из нескольких колледжей, где замкнутые клуатры соединены в единое целое общими зелеными коридорами – моллами [90]. Так возникла следующая пространственная схема - коммуникативная модель ландшафтной организации университетского

⁵ Unito.it : Campus Luigi Einaudi : official website. – URL: <https://www.unito.it/ateneo/strutture-e-sedi/sedi/sedi-metropolitane-torino-e-provincia/campus-luigi-einaudi> (date of access: 07.08.2021).

кампуса, где озелененные общественные пространства «перетекают» одно в другое и служат для коммуникации студентов, преподавателей и жителей города. Таким образом, ландшафт был пространственным ресурсом, средством пространственной организации внутреннего ядра университета или средством связи нескольких ядер между собой. Ландшафт также мог быть буфером между университетом и городом.

«Стремление американской политической и интеллектуальной элиты в конце 18 – 19 вв. построить цивилизацию с чистого листа привело к формированию новой модели университетов и интеграции учебных заведений в природу» [19]. В результате этого студенческие комплексы начинают называть кампусами, что означает «поле или открытое пространство». Сначала кампусы были только местом обучения и проживания, но впоследствии «обрасли досуговой инфраструктурой» [19]. Слово «кампус» впервые использовалось создателем Принстонского университета в 1774 г, однако сама модель зародилась раньше. Гарвард, первый университет Нового Света, имел здание, включающее в себя всю необходимую инфраструктуру для жизни и образования студентов. Подобное здание было открыто для жителей города, в отличие от европейских университетов.

В проекте Университета Вирджинии Томаса Джефферсона (1822), президента США, рекреационная зона превращается в пространство для учебы. С обеих сторон длинного газона выстраиваются павильоны – учебные и жилые. Открытость газона для всех символизировала демократическую идеологию. Важным отличием джефферсоновского кампуса было то, что библиотека становится доминантой комплекса, перенимая эту роль у средневековых церквей (Рис. 11).

В 1873 в. в одном из самых престижных университетов США и мира, в Гарварде, первый директор ботанического сада Ч.С. Сарджент пригласил в университет Фредерика Лоу Олмстеда, который к тому моменту занимался планированием городских территорий и устройством парковых зон. Ф. Олмстед считается родоначальником ландшафтной архитектуры, он выполнил проект

благоустройства ботанического сада Гарварда, включив в его состав университетский дендрарий (Arnold Arboretum) с редкими экзотическими кустарниками и деревьями, и лесопарковую зону, превратив зеленые пространства в единую парковую систему, объединившую г. Кембридж и г. Бостон. К пространственному аспекту ландшафта (озелененное пространство, средство связи) добавился практический - использование дендрария и оранжерей. Общая площадь парка составляла более 20га, парк был предназначен для отдыха горожан, студентов и преподавателей, помогал созданию устойчивой экологической среды одновременно в университете и в городе. После завершения благоустройства парк был назван «изумрудным ожерельем Бостона» и компенсировал урбанистические процессы, происходящие в городе. За сорок лет практической деятельности Олмстед и его компаньоны, в том числе его сын и внук, создали зоны отдыха и парки для трехсот пятидесяти пяти университетов и колледжей США и Канады, но именно Гарвардом идеи Ф. Олмстеда были восприняты наиболее полно. Взаимопониманию способствовало сходство идей Ф. Олмстеда и миссии Гарварда [137].

Архитектор Генри Ив Кобб, разработал сеть клуатров в университете Чикаго (1890), подчеркивая воспитательный и дисциплинарный характер планировки, которая служила в хаосе городской среды так же, как униформа военных, выделяющих их в толпе. На каждом этапе развития университетов, для клуатра находили применение: то строгость, то демократизм, то функциональная вариативность [118].

Современные кампусы также используют ландшафт как принцип создания коммуникации между обитателями. Компания Google построила себе новый кампус по проекту под названием Bay View (BIG и Heatherwick Studio, 2014) с общей площадью застройки более 100 тысяч квадратных метров. В общей сложности новый кампус насчитывает девять зданий, которые соединены между собой мостиками, а на дорогу, чтобы одному сотруднику добраться к другому, уходит не более двух с половиной минут пешей ходьбы. На крышах некоторых зданий расположились зеленые зоны отдыха с бассейнами. Каждое здание в

кампусе выполнено в форме изогнутого прямоугольника для того, чтобы «участить случайные столкновения между работниками». Новый кампус расположился в Маунтин-Вью, недалеко от старого, и имеет потрясающий вид на залив Сан-Франциско⁶.

1.3.3. Подиумная модель

Развивает пространственные схемы ландшафтной организации кампусов следующая модель, в которой ландшафт является «подиумом под главное величественное здание университета». Архитектурно-ландшафтная организация университетских кампусов изначально строилась на замкнутых открытых пространствах, обрамленных линиями зданий. Однако в середине 20 века постройки стали размещать свободно и независимо друг от друга. Пространство кампуса приобрело новые масштабы и новый тип ландшафтной организации. Основной акцент был перенесен на здание. У этого типа организации нет конкретного названия, но его можно выразить словом «подиум», так как парковый пейзаж можно рассматривать как подиум для главного здания университета. А. Хайрасулиха называет такой тип организации «сплоченным кампусом» [116]. После Второй мировой войны количество студентов резко выросло. Там, где раньше между зданиями были горизонтальные связи, проектировщики новых проектов запланировали высотные конструкции. Именно на этом принципе строится кампус МГУ (1956, архитекторы Борис Иофан и Лев Руднев): главное здание университета является доминантой обширного кампуса. Как и другие административные и жилые высотные здания, оно спроектировано как здание с закрытой инфраструктурой (культурный центр, библиотеки с читальными залами, почта, телеграф, кафетерии, магазины, салоны и парикмахерские, центры бытовых услуг, поликлиника, спорткомплекс с 25-метровым бассейном). Таким образом, войдя в здание 1 сентября, студент может (теоретически) жить и учиться в нем, не выходя из здания до конца учебного года. Ландшафт вокруг здания является монументальным, в нем использованы

⁶ Archi.ru : official website. – URL: <https://archi.ru/projects/world/8937/novyi-kampus-google> (date of access: 06.08.2021).

широкие эспланады, четкое осевое построение, аллеи и регулярные посадки (Рис. 12).

В 1965 году архитектор Уолтер Нетч сделал монументальное здание с лекционными залами и аудиториями центральным элементом комплекса Иллинойского университета в Чикаго. Его ключевыми элементами являются открытый внутренний амфитеатр на десять тысяч человек с выходом на крышу, с экседрами на крыше [141]. На крышу ведет эспланада и несколько пандусов. Эти пространства в здании были спроектированы как места для неформального общения студентов и преподавателей. Другой кампус, который можно считать примером модели подиума, - это кампус Национального автономного университета Мексики, построенный в 1949–1952 годах. Ректорат и здания библиотеки украшены фресками известных мексиканских художников-монументалистов. Главный стадион Олимпийских игр 1968 года, который Диего Ривера помогал украсить, находится на территории кампуса [90]. Ландшафт кампуса представляет регулярный парк, дающий возможность широкого обзора на главную доминанту – здание университета Мехико.

1.3.4. Природоориентированная модель

Другое направление в ландшафтной организации кампусов, затрагивающее эмоциональный аспект, условно названо «Природоориентированное», оно зародилось в эпоху Просвещения, когда обучение велось в парках. Затем это продолжилось во время создания американских университетов, воплощающих идеалы той эпохи. В девятнадцатом веке университеты «экспериментировали с новыми условиями, которые были пригородными или сельскими, в пасторальных ландшафтах, которые они называли университетскими городками» [137]. Как и в случае академии Платона, эпоха Просвещения исходила из психо-эмоционального благотворного воздействия на воспитание и обучение человека пейзажа, природы, особенно в ее нетронutom первоизданном виде. В то время широко был распространен антиурбанизм: считалось, что идеализированный природный ландшафт способствует образовательному процессу.

Альма-матер Александра Пушкина - Лицей в Царском Селе - сам парк, полностью «растворенный» в природе. «Своим известным словам о «садах Лицея» Пушкин придал несколько иронический характер, указав, что свое образование в них он сочетал с некоторой свободой от школьных требований: «Читал охотно Апулея, А Цицерона не читал» [49]. То же соединение «школы» с образом садов встречаем мы и в стихотворении 1830 г. «В начале жизни школу помню я» [49]. Пушкин подчеркивает дух свободы в Лицее и свободной природы. «Сады Лицея» — это прежде всего мир свободы, беззаботности, дружбы и любви, но вместе с тем и мир уединенного чтения, уединенных размышлений. Тема уединения особенно важна для лицейских стихотворений Пушкина и не случайно связывается им с Царским Селом и его садами. Полусерьезно-полуиронически Пушкин называл себя «любовником муз уединенных», ассоциировал Лицей с монастырем, свою комнату с «кельей» [49]. Пушкин подчеркивает дух свободы в лицее и дух свободной природы. «Сады лицея - это, прежде всего, мир свободы, беззаботности, дружбы и любви, но также мир уединенного чтения и размышлений» [49] (Рис. 13).

Во второй половине 20 века человечество столкнулось с экологическим кризисом. «Ценность природных элементов в антропогенной среде была поставлена во главу угла многими архитекторами. Кварталы кампусов ориентируются на лес, на воду, природа нивелирует архитектуру, а та, в свою очередь, «растворяется» в природе» [19]. Кампус Дальневосточного Федерального университета на о. Русский полукругом охватывает залив, застройка постепенно меняет масштаб, приближаясь к воде. Главная достопримечательность кампуса - 1300-метровая набережная вдоль залива Аякс. Причал предназначен для швартовки небольших катеров, катеров и яхт [76]. Так же слился с природой Академгородок в Новосибирске (1957), который в настоящий момент полностью растворен в таежном лесу.

Такая ландшафтная организация прослеживается в Массачусетском технологическом институте (1916 г.). Здания нового кампуса интегрированы в городскую среду, но расположены вдоль реки, раскрыты на реку. «В современном

образовательном процессе центральную роль играют не классы и аудитории, а, скорее, пространства для неформального общения, где студенты могут обмениваться информацией, делиться своей работой и обсуждать то, что они прочитали или услышали» [14]. Открытые зеленые зоны отдыха способствуют синергетическому эффекту, который появляется, когда разные дисциплины могут объединиться. Специалисты британской студии OS + A представили свой дизайн для Campus International School, которая отличается открытой планировкой с зонами для учебных классов, кафетериев и кафе, а также зонами отдыха, которые также оборудованы для изучения конкретных дисциплин. Обтекаемые формы и изгибы используются для формирования функциональных зон. Такой дизайн поможет сделать студенческую жизнь менее формализованной, будет способствовать развитию студентов и в конечном итоге сделает их более успешными [110]. Так же, как и Платон, современные проектировщики кампусов видят процесс обучения среди леса, парка, нетронутой природы.

1.3.5. Природоэквивалентная модель

Современная философия и концепция устойчивого развития настойчиво внедряют в жизнь архитектуру, основанную на экологическом подходе или «Зеленом коде»: университетские городки «должны дать нам возможность заглянуть в устойчивое будущее» [136]. Архитектура современного кампуса стремится быть эквивалентной окружающей среде по своим свойствам [63]. Кампус является частью экосистемы и не должен нарушать естественный природный баланс. Кампусы университетов представляют собой уникальную социокультурную среду для практической реализации концепции устойчивого развития. Это стало возможным благодаря передовым технологиям вторичного использования (очистка сточных вод, переработка отходов, энергосберегающие технологии, воспроизведение природы внутри зданий и на зеленых крышах). Кампус Apple, а также Масдар-Сити (ОАЭ), спроектированные сэром Норманом

Фостером, реализуют эти принципы (Рис. 14). Эквивалентная природе модель архитектуры кампуса вписывается в видение университета как центра интеллектуальной активности и двигателя научных открытий в сфере современных экотехнологий. Уровень современной мировой науки предполагает обитание ее представителей в особом мире, материальном и интеллектуальном, а архитектура университетских комплексов должна создавать условия для развития науки и образования, «подталкивать» ученых к новым прорывным открытиям. Поэтому во многих новых университетских зданиях мира применены современные строительные технологии, апробируются экспериментальные приемы проектирования. Уже введен в обиход новый термин – коэффициент интеллектуальности здания [63]. Университеты приглашают известных архитекторов для создания новых брендовых кампусов.

Кампус можно считать природоэквивалентным, если он реализует идеи зеленой архитектуры: физические и психологические свойства пространства должны быть аналогичны свойствам природы.

Амир Хайрасулиха пишет, что «хорошо спроектированный американский кампус» определяется как смешанный, плотный, хорошо связанный, хорошо структурированный, населенный, зеленый и урбанизированный кампус» [116]. Однако он считает одновременное применение этих качеств противоречивым: компактные кампусы в урбанизированной среде не могут быть такими же зелеными, как пригородные кампусы с низкой плотностью населения. Хайрасулиха предполагает, что проблема озеленения плотных городских кампусов может быть решена путем взаимодействия с близлежащими городскими парками и зелеными зонами. В то же время, есть понимание, что эту проблему можно решить за счет качества самой плотной урбанизированной среды, чего можно добиться с помощью средств «озеленения», интегрированных в архитектуру (зеленые крыши, фасады, подиумы, стилобаты, внутренние зеленые насаждения [127]. В концепции кампуса крупнейшего частного женского университета в Сеуле предлагалось разработать для здания зеленую крышу, которая визуальюно «тонет» под землей (архитектор Доминик Перро). Обладая

огромным количеством помещений, эта структура, занимающая площадь, равную площади небольшого университетского городка, растворяется в природе [127].

В Гарварде в 2013 году проходила масштабная реконструкция и объединение художественного музея Фогг, музея Буш-Райзенгер и музея Артура Саклера. Реконструкция проводилась для снижения потребления энергии и придания музеям статуса «зеленого здания». В офисном кампусе компании Apple, спроектированном Норманом Фостером, в центре здания в виде кольца находится сквер, в котором сотрудники корпорации могут встречаться, проводить обеденный перерыв. Сквер обособлен от городской среды из-за политики конфиденциальности компании. Apple Park занимает 71 гектар. В кампусе планируется на 75% обеспечивать свои нужды в электроэнергии за счет солнечных батарей, оставшееся сможет обеспечить генератор Bloom Box Energy Server, который перерабатывает биотопливо и природный газ. «Система естественной вентиляции позволит обходиться без отопления и кондиционеров девять месяцев в году» [63].

Многие современные исследования изучали проблему интеграции природы и архитектуры [2, 48, 41, 18, 22, 91, 102]. В настоящее время используются все исторические модели (типы) ландшафтной организации кампусов, но природоэквивалентный кампус с акцентом на экологических аспектах становится наиболее актуальным, современным типом. В пространственной и ландшафтной организации кампусов просматривается тенденция, связанная с ролью науки в обществе. Во времена Платона, в период расцвета античной демократии, наука была открыта представителям общества, преподавание велось в парках, под деревом. В средние века наука была элитарным делом избранных, и кампус обладал замкнутой системой. По мере того как меняются запросы общества и его ценности, меняется и ландшафтная структура кампуса. Тенденция на общедоступное высшее образование привела к «сплоченному городскому кампусу», открытому обществу, с приоритетом экологических технологий и повсеместному использованию природных элементов (Рис. 15).

Можем ли мы дать рекомендации по проектированию кампуса, эквивалентного природе? Процесс создания эквивалентной природе системы городского планирования имеет междисциплинарный характер, его можно отразить с точки зрения технологических, правовых, экономических, социальных аспектов, градостроительства, экологии и эстетики. Рассматривая основные тенденции проектирования природоэквивалентных кампусных систем, можно предложить несколько основных принципиальных подходов к их проектированию. Но для начала нужно подробнее рассмотреть исследования и творческие концепции, раскрывающие понятие «природоэквивалентность», чтобы составить таблицу приемов, используемых в природоэквивалентных кампусах и разработать терминологический аппарат для их оценки.

ВЫВОДЫ ПО I ГЛАВЕ

1. В работе рассмотрены многочисленные существующие исследования университетских кампусов. Установлено, что большинство исследователей кампусом называют замкнутый территориальный комплекс со своим «уставом», сочетающий на своей территории функции работы (учебы), проживания и социального обслуживания.
2. Выявлено, что кампус перестал быть исключительно университетским, поэтому вводится понятие «кампусная градостроительная система» (или «градостроительная структура кампусного типа») – замкнутый территориальный комплекс с определенным режимом и главным функциональным профилем. К данным понятиям применимы все существующие пространственные классификации университетских кампусов.
3. Ландшафтная организация кампуса является его важнейшей качественной характеристикой. Она может быть рассмотрена на уровне планировки кампуса, его объемных и технологических решений или на уровне отдельных зданий. Существуют четыре аспекта в рассмотрении ландшафтной составляющей кампусов: эмоциональный, экологический, пространственный, практический.
4. По отношению к природной среде и способу ландшафтной организации кампусные градостроительные системы были разделены на пять типов: замкнутая модель, коммуникативная модель, «подиумная» модель, «приодоориентированная» модель, «приодоэквивалентная» модель. Актуальной и перспективной моделью архитектурно-ландшафтной организации кампусов является так называемый «приодоэквивалентный» тип.

ГЛАВА II

ПОНЯТИЕ «ПРИРОДОЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ» В АРХИТЕКТУРНЫХ ТВОРЧЕСКИХ КОНЦЕПЦИЯХ

2.1. Исторические предпосылки появления понятия «природоэквивалентность» в архитектуре

Актуальной и перспективной моделью архитектурно-ландшафтной организации кампусов является так называемая «природоэквивалентная модель». Это утверждение является рабочей гипотезой исследования и требует доказательства (или опровержения). Для этого сначала нужно определить само понятие природоэквивалентности в архитектуре и выявить его исторические корни. Также целью исследования будет составление понятийного и терминологического аппарата, раскрывающего сущность «природоэквивалентности». На основе выявленных свойств и приемов природоэквивалентной архитектуры можно будет провести анализ кампусов, которые отобраны как «природоэквивалентные». Таким образом, цель этой главы – разработка критериев, по которым можно оценить природоэквивалентность кампуса (и не только его).

Важность «слияния с природной средой на разных уровнях осознавалась архитекторами на всем протяжении существования зодчества» [19]. В истории архитектуры можно найти примеры «второй природы» – созданной человеком, в том числе в ее символическом значении. Лотосовидные и папирусовидные колонны древних египетских храмов олицетворяли аллеи деревьев, гипостильный зал в Карнаке – это священный лес, мавзолей Августа в Риме – священный холм, купол Пантеона – небесный свод. Можно говорить о том, что архитектурно-ландшафтный прием «*сакрализация природы*» зародился в глубокой древности. «Висячие сады» Семирамиды в Вавилоне открывают историю садов на искусственном основании. Природа для древних является не только биологическим или пространственным ресурсом, но и выступает как система

эколого-культурных ценностей [30]. Она всегда входила в семантический код архитектурной формы или была напрямую включена в архитектурный объект. Человек учился у природы в применении конструкций, «опробованных» в живой природе. Ландшафт и архитектура органично дополняли себя, природная символика вошла в образный строй архитектуры, формы растительного мира влияли на появление новых архитектурных конструктивных систем.

В процессе вытеснения природы городом происходил процесс трансформации биофункции в декоративную, символическую и метафорическую. Одинокое стоящее дерево-солитер символизирует всю природу в целом. Материализация символа (луч солнца – обелиск) приводит к появлению кодового языка архитектуры. Появляется прием *«символизация природной формы»*. В современных проектах кампусов этот прием также широко используется. Например, в задачи конкурсного проекта зоны отдыха Белла Ловиза в Финляндии (архитекторы: А. Асадов, Ю. Стефанчук, М. Хазанов) входило строительство гостиницы, не портящей места, ради которого она и должна быть выстроена. Это граница урбанизированной зоны и уцелевшего природного ландшафта. Идея пограничья и стала ведущей темой работы – символическая граница природного и рукотворного, индустриального и фольклорного, традиционного и нового. Гостиница представляет собой искусственный холм, «рассеченный» стеклянной плоскостью главного фасада. «Линия рассечения» проведена также и по другим элементам исторического ландшафта (часовня). Эта линия – и есть символическая граница [62, с.120]. В технологическом кампусе Media City (Стамбул, 2017) идея генерального плана представляет «реку жизни», причем к центру кампуса застройка дробится, приобретает «природный» вид за счет уменьшения этажности и хаотичности расположения.

Древнейшие сакральные комплексы (Стоунхендж, египетские храмы) были совершенными абсерваториями и точно отражали представления людей о строении мира, Вселенной. Так возник прием *«пространственно-временная модель Вселенной»*. Наделение «ландшафтной» архитектуры функцией наглядно отражать законы и процессы мироздания актуально и по сей день. Ориентация

улиц по сторонам света, использование солнечных часов, демонстрация представлений о космическом мироустройстве использовались зодчими. В проекте подземного кафе «Зодиак» на Манежной площади (В. Павлова, Л. Гайдаленок) авторы предусматривают создание 12-ти шурфов-световодов, направленных каждый на соответствующее созвездие («рак», «рыбы», «близнецы» и т.д.), чтобы посетитель, находясь в своем зодиакальном зале, созерцал «свое» созвездие («из колодца видны звезды») [62, с. 114].

При насыщенном семантическом фоне среды происходит *«материализация легенды»*. Например, сад Новоиерусалимского монастыря в г. Истра, основанный патриархом Никоном в XVII веке, зафиксировал в своих фрагментах евангельский сюжет о последних днях Иисуса Христа. Идея символического выражения библейских событий отражена во многих проектах (Парк «Евангельская тропа» Ж. Ветрова, 1992). Можно также выделить исторические архитектурно-ландшафтные приемы, с помощью которых происходит взаимодействие природы и архитектуры, такие как: *«прямое использование природной формы»* (египетские пирамиды), *«сакрализация природы»* (гипостильный зал), *«имитация морфологии рельефа»* (архитектура А. Гауди; кампус Сержио Грацио в Париже), *«природный декоративизм (модерн)»*, *«интерпретация элементов природы»* (купол – небесный свод, колоннада - роща) [63] (Рис. 16).

Древняя архитектура воспринимается сегодня как исключительно «ландшафтная» и «экологическая». Строительство велось из природных материалов (камень, земля, дерево), архитектурные сооружения продолжали природный ландшафт, вписывались в него. К тому же человек обожествлял природу, наделял ее душой, поклонялся ее стихиям. Поэтому так легко найти корни современных экологических течений в древнем мире. Можно отобрать в историческом наследии примеры, показывающие активное взаимодействие природы и человеческих творений, включение природной семантики в смысловой код сооружения, использование природной формы, мастерское включение архитектуры в ландшафтный контекст. В XVIII и XIX веках появились концепции идеального государства и идеального города такие как «Новая

Атлантида» Ф.Бэкона, город Шо Николая Леду, «город-сад» Э. Говарда [115]. Эти течения показывали, каким образом первая и вторая природа могут взаимодействовать между собой, не нанося вреда друг другу. Природа обладает не только пространственной функцией, но отражает культурные ценности. Луч солнца в дни летнего солнцестояния в храмах Древнего Египта и кельтской архитектуре проникал в специальную комнату в глубине ансамбля, тем самым указывая на священное культовое место [91]. Архитектура дополняла естественный ландшафт, органично вписываясь в него (Рис. 17).

«Экология» (от греч. *oikos* – дом и *logos* – учение) – наука о взаимоотношениях живых организмов и окружающей среды, сформировалась в XX веке на фоне глобального уничтожения природы человеком. Отсюда значение слова «экологичный» - не оказывающий вредного влияния на природу и человека. Осознание необходимости создавать «экологическую» архитектуру происходило постепенно, начиная с эпохи Просвещения. В настоящее время экологические направления во всех сферах жизнедеятельности становятся ведущими в развитых странах, что зафиксировано в глобальной концепции устойчивого развития [100]. К современным «экологическим» приемам можно отнести такие как: *«использование энергосберегающих технологий»*, *«сад как элемент инженерной структуры»*, *«использование адаптивных технологий»*. К историческим предпосылкам возникновения этих приемов природоэквивалентной архитектуры можно отнести появление «зеленых» философских концепций в XIX веке, начиная с 1866 года, когда вводится термин «экология» Э.Геккелем [15], а также в трудах В.И. Вернадского [7], русских философов-космистов (И. Киреевский, Вл. Соловьев, Н. Федоров, П. Флоренский, Н. Лосский, а в литературе Л. Толстой, Ф. Достоевский). Космисты стали говорить, что Человек – часть Природы; Человека и Природу не следует противопоставлять друг другу; а рассматривать их надо в единстве [112]. На фоне развития теории коэволюции Н.Н. Моисеева [56] появляются «философские» архитектурные концепции («экоморфная» и «экофильная» архитектура В. Пака [67], творчество архитекторов Эмилио Амбаша, И. Маковца, П. Солери, П. Португезе, Ф. Хундертвассера, группы «Site»

и др.) В своих проектах и их теоретическом обосновании эти архитекторы ставили вопрос о том, что каждое «сооружение должно напоминать человеку об исчезнувшем природном естестве. Идеал архитектуры – возможность не строить вообще или дематериализация объекта. Критерий качества – степень слияния с природой. Ландшафт – высшая форма архитектуры. Вопрос стоит не в том, как сделать, а в том, чтобы сделать никак. Актуальными становятся лозунги типа: «Архитектуру – в экологическую нишу» [62], «Архитектура вышла из земли и с нею должна слиться» [40].

Конец XX века - появление общепринятой мировой стратегии экологического развития. Термин «Устойчивое развитие» впервые прозвучал во Всемирной стратегии охраны природы в 1980 году, затем на Конгрессе ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 году. Эта концепция повлияла на становление законодательной базы по устойчивому развитию в разных странах, в том числе на появление *системы сертификации* в области «зеленого» строительства (LEED, BREEAM и др.) Все это явилось предпосылками к тому, что в XXI веке зеленые архитектурные творческие направления стали чрезвычайно популярны [78]. Объединенные усилия бизнеса, архитекторов, инженеров в поиске новых решений для проектирования в области устойчивой архитектуры стали толчком для развития данного направления в архитектуре. «Но не менее, если не более важным является широкое распространение экологического сознания в области строительства, вызванное этим всемирным общественным движением» [51].

Таким образом, можно отметить следующие предпосылки к появлению и дальнейшему теоретическому осмыслению понятия природоэквивалентности: ряд экологических кризисов XX века; понимание необходимости создания среды, основанной на принципах взаимодействия природы, архитектуры и общества; перестройка общественного сознания и признание экологических проблем в обществе; создание законодательной базы по проектированию устойчивой архитектуры; создание концепции устойчивого развития в России и других государствах; принятые рядом стран нормативы по экологической сертификации строительных материалов. Можно выделить исторические архитектурно-

ландшафтные приемы, с помощью которых происходит взаимодействие природы и архитектуры: прямое использование природной формы, сакрализация природы, имитация морфологии рельефа, символизация природной формы, пространственно-временная модель вселенной, интерпретация элементов природы. Для того, чтобы выяснить, используются ли данные приемы современными архитекторами, был произведен анализ творческих «экологических» концепций, близких предлагаемому понятию природоэквивалентности.

2.2. Творческие экологические концепции в архитектуре

Существуют многочисленные попытки теоретического осмысления возможности создания архитектурной среды, эквивалентной по своим свойствам природе. Это доказывают авторские творческие концепции, связанные с эко-течениями в архитектуре, направленными на ассимиляцию с природной средой [5]. Исследования в области современных зеленых концепций в архитектуре изобилуют авторской терминологией и определениями, часто имеющими синонимичное значение. В работе предпринята попытка дать характеристику и систематизировать «природонаправленные» течения в архитектуре, дать определение предлагаемому понятию «природоэквивалентная архитектура». Были отобраны и исследованы творческие концепции, рекомендуемые использовать в архитектуре природные формы, природные процессы или природную символику [65].

В настоящее время в архитектуре появилось множество авторских определений творческих концепций, в которых ставится вопрос об экологической безопасности зданий и об ассимиляции их с природой. К ним можно отнести архитектурную бионику, геонику, биомиметику, зеленую архитектуру и зеленое строительство, такие определения как природоинтегрированная и природоэквивалентная архитектура. И это лишь малая часть тех названий, которые употребляются сегодня в связи с экологическими «модными» тенденциями в архитектурном проектировании. Еще недавно велись споры об

определении ландшафтной архитектуры: что это – отдельная узкая профессия озеленителя или творческий метод архитектора. Теперь же идеология ландшафтной архитектуры прочно вошла и утвердилась во всех сферах проектирования: промышленном, жилом, общественном строительстве, градостроительном планировании территорий. Ландшафтный урбанизм как новое популярное направление, пришедшее к нам из США, снивелировал все подходы к архитектуре в одну концепцию симбиоза и ассимиляции города с природой на всех уровнях рассмотрения [140]. Современные течения с «природным» или «экологическим» уклоном чрезвычайно популярны в концептуальном проектировании, но все еще редко используются на практике, особенно в нашей стране. Архитектурная бионика, биомиметика, экофильная архитектура и др. - эти современные авторские экологические концепции «подкрепляются» новейшими разработками в области технологий и свидетельствуют о развитии экологического вектора «природоэквивалентности» или бионаправленности архитектуры будущего. Они вызывают споры относительно названий и определений, как, например, не все архитекторы принимают название «устойчивая» архитектура (Рис. 18).

Понятие природоэквивалентной архитектуры неразрывно связано с определением сферы деятельности ландшафтной архитектуры. Принято считать, что данный термин ввел Фредерик Лоу Олмстед, создавший Центральный парк в Нью-Йорке (1859) и множество других средовых объектов, повлиявший на появление первых национальных парков в США (Йосемитский национальный парк и др.) Значение его творческого наследия по созданию ландшафтных парков трудно переоценить. Ф.Л. Олмстеда стали называть родоначальником ландшафтной архитектуры, общепризнанное определение которой – область деятельности, которая занимается организацией среды открытых пространств и использует преимущественно естественные строительные материалы. Ландшафтная архитектура сегодня определяется не столько типологией объектов (открытые пространства, парки), сколько стилистическим признаком слияния с природной средой как на уровне формы, так и «на уровне функции», а также на

нравственном уровне. При таком рассмотрении ландшафтной архитектуры она становится творческим кредо, методом работы архитектора. «Ландшафтными» можно назвать многих известных архитекторов, чей творческий метод основан на включении природных элементов в архитектуру зданий и открытых пространств (Н.А.Львов, Ф.Л.Райт, А.Гауди, Э.Амбаш, П.Портогезе, М.Ботта, Р.Бофилл, И.Маковец, А.Хундертвассер, группа «Site», Д.Караван, В. Каллебо, группа «Penda» и др.) [63].

Философские, этические и нравственные традиции таких архитектурных концепций близки восточной философии, в частности, буддийской: не перестраивать и преобразовывать мир, а встраиваться в него, не разрушая его связей. Природа и человек существуют на равных. В этой связи необходимо ответить на вопрос, действительно ли архитектура совместима с этическим отношением к природе. Архитектура по своей сути существует “за счет” природных ресурсов, как материальных, так и эстетических. Она постоянно видоизменяет, нарушает и заменяет природу. Ответ может быть только один: природа должна быть максимально встроена в архитектуру [4]. Выдвигается принцип экологизации всех объектов архитектурного проектирования. Ставится акцент не на теме объекта, а на подходе к его проектированию (методе), суть которого состоит в максимальной ассимиляции с природной средой. Вопрос стоит не в том, «как» сделать, а в том, чтобы сделать «никак» [40]. Таким образом, можно выделить еще один прием создания природоэквивалентности: «сопряжение масштаба» (Дом над водопадом Ф. Райта). Вот некоторые выдержки из эссе Э. Амбаша, озаглавленного «Мое кредо»: «Я верю, что реальной задачей архитектуры является не только решение функциональных рациональных задач, но и создание благоприятной среды обитания. В одном из своих проектов, доме в Кордове, я фактически старался «удалить» архитектуру. Единственная вещь, которую я оставил, был фасад, игравший роль своеобразной маски – суррогата архитектуры. Архитектура исчезла. Осталась только земля» [96].

Важной вехой на пути становления природоэквивалентной архитектуры можно считать появление концепции «**Органической архитектуры**», впервые

сформулированной Луисом Салливаном. Наиболее полно она воплотилась в проектах Фрэнка Ллойда Райта. Органическая архитектура стремилась вписать здание в окружающую среду, использовать материалы, присущие данной местности, чтобы здание мимикрировало, слилось с ландшафтом; таким образом, можно говорить о возникновении приема «дематериализация» (Рис. 19). Райт считал, что форма здания, помимо своего назначения, вытекает из уникальных и неповторимых условий окружающей среды. «Дома прерий» были продолжением ландшафта, как будто эволюционировали из него, при этом были неповторимы и не могли существовать вне контекста. Так называемый «Дом над водопадом» был построен в 30-е годы XX века на юго-западе штата Пенсильвания в Медвеьем Ручье. Эта постройка считается эталоном и витриной органической архитектуры. Сейчас этот архитектурно-природный объект считается национальным достоянием США [63].

Архитектурная бионика. Термин возник в начале XX века, а наука на стыке биологии, архитектуры и кибернетики, изучающая биологические системы с целью использования их закономерностей строения на практике, сложилась к середине века. Архитектурная бионика – раздел бионики, изучающий природное формообразование и возможности его использования в архитектуре (уже упоминавшийся прием «*прямое использование природной формы*»). Название направлению предложил Дж. Стил в 1960 году. В СССР с 1984 года существовала лаборатория по изучению архитектурной бионики ЦНИЭЛАБ во главе с Ю.С. Лебедевым [47]. Бионика в первую очередь помогает применять в технических устройствах и конструкциях принципы организации и свойства структур живой природы. Сейчас архитектурная бионика понимается как инновационный стиль, так называемая «бионическая архитектура» мягких кривых линий, взятых из природы и взаимодействующих с окружающим миром (прием «*ландшафтный изоморфизм*»). Это и культурный центр Гейдара Алиева Захи Хадид, и небоскреб-кипарис в Шанхае архитекторов Хавьера Пиофа и Марии Серверы, Сиднейская опера в Австралии Йорна Уотсона, учебный центр Rolex в Лозанне японских архитекторов SANAA (Рис. 20).

Архитектурная геоника (геомиметика) - это наука создания архитектурных объектов с учетом влияния на них геологических и геофизических воздействий, используя знание законов неорганической природы. Понятие ввел в 2013 году В.С. Лесовик, доктор технических наук, профессор Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. Цель геоники – использование геофакторов для оздоровительного воздействия на человека, разработка новой тектоники архитектурных ансамблей в соответствии с геоморфологией [48]. Пример «геонического» здания – Королевский музей в Онтарио в Канаде, архитектор Д. Либескинд (2007). Пристройка к историческому зданию в форме кристалла создает впечатление открытости и доступности, неразрывной связи города и пространства музея. Дом, спроектированный архитектурным бюро Давида Джеймсона в Бетесде (штат Мэриленд, США) повторяет форму галита, называется он «Резиденция NaCl». Геоника занимается также изучением влияния геофакторов на человека – так называемый «синтаксис пространства» помогает положительно воздействовать на психо-физическое состояние человека. Инструментом геоники является также вода как неорганическое соединение, главный биом Земли; влияние микроклимата соляных шахт, пещер на человека. Эта наука включает в себя возможность применения в архитектуре эниологических свойств пространственной среды: воздействие архитектурных форм на направленность потоков излучения Земли, геометрические характеристики пространства (*прямое использование природной формы*), фрактальность архитектурных форм. Один из аспектов геоники – акустика, ее воздействие на организм человека. Так как неживую природу тоже можно отнести к ландшафтным факторам, то геонику можно считать одним из экологически направленных течений в архитектуре [48] (Рис. 21).

Метаболизм. Эта авторская концепция архитекторов Кисе Курокава и Кионори Кикутаке сформировалась в Японии в середине XX в. как альтернатива функционализму. В ее основе – представление об архитектуре как о живом организме со своими индивидуальными особенностями развития. На Всемирном конгрессе архитекторов в 1960 году в Токио был предъявлен манифест

«Метаболизм: план нового урбанизма». В развитии города архитекторы проводили аналогию с живым организмом и подчеркивали его непостоянство, порготивность, гибкость, множественность вариантов развития. Метаболисты критиковали функционализм и механистичность, предлагаемые Международным конгрессом современной архитектуры (CIAM). Они предлагали развивать город на воде (план застройки Ткийского залива, Кендзо Танге, 1960), создавали башни, уходящие в небо. Для выставки Ехро-70 в Осаке были сделаны проекты, отвечающие концепции метаболизма. Курокава предложил павильон Toshiba IHI, состоящий из помещений-капсул. Но лучшим его произведением считается 13-этажная башня Nakagin Capsule в Токио, включенная в список всемирного архитектурного наследия. Она построена в 1972 году и предвосхитила многие современные проекты в стиле Эко-тек (*интерпретация элементов природы*) с выдвижными ячейками-капсулами, имитирующими гибкость живого организма [63] (Рис. 22).

Термины «**Зеленая архитектура**» и «**Зеленое строительство**» появились в 90е годы XX века, в последнее время они общеупотребимы и очень популярны. Архитектор, член-корреспондент Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН) Виктор Логвинов в своих статьях дает определение «зеленой архитектуре» и «зеленому строительству» [51]. Он считает, зеленая архитектура (природоинтегрированная) – это всеобъемлющее суммарное название всех экологических течений, а «зеленое строительство» - это более узкое понятие, архитектура современных технологий, объект защиты которой – окружающая среда. Цель зеленого строительства – минимализация воздействия на окружающую среду, создание зданий с нулевым воздействием на природу. Технические средства достижения цели – передовые эко-технологии, способы оценки – *сертификация зданий* по зеленым стандартам (Рис.23).

Зеленую архитектуру часто смешивают с понятием «**устойчивой архитектуры**» (sustainability, die Nachhaltigkeit), у которой главная задача схожа с задачей «зеленого строительства» – не нанести вреда окружающей среде и создавать комфортные здоровые условия для человека. Проекты и постройки

называют «зелеными», «устойчивыми», «экоустойчивыми», экологичными, энергоэффективными и другими терминами. Принципы «зеленого строительства» базируются на таких технологиях как современная теплоизоляция, использование рекуператоров, герметизация окон, установка жалюзи, автоматически меняющих свой угол для оптимальной солнцезащиты (прием *«адаптивные технологии»*), использование альтернативной энергетики, наличие компьютерных систем управления, использование экологически чистых материалов (прием *«высокотехнологичные строительные материалы»*), минимизация и вторичное использование воды, сокращение отходов и других воздействий на окружающую среду (Рис. 24). Тему **«экоустойчивого строительства»** развивает председатель Совета по экоустойчивой архитектуре Союза архитекторов России Александр Ремизов [78]. Термин «экоустойчивая архитектура» возник в 90-е годы XX века. Экоустойчивая архитектура должна формировать качественную среду с учетом требований ресурсосбережения, экологического императива и при этом она должна быть комфортна для человека. Парадигма архитектуры меняется при использовании экоустойчивого подхода – здание перестает быть проблемой, становясь ее решением (прием *«сад как элемент инженерной системы»*) (Рис. 25).

Применение таких приемов проектирования, эко-технологий, проявляются в различных названиях подобной архитектуры: «устойчивая», «изумрудная», «низкозатратная», «экологически дружелюбная», «экофильная», «зеленая» [77]. Экоустойчивые здания безопасны в течение всего жизненного цикла и могут быть автономными в смысле потребления ресурсов. Примером экоустойчивого здания может служить небоскреб Коммерцбанка Нормана Фостера в Франкфурте на Майне, при строительстве которого были применены «зеленые» стандарты. Также примером может послужить проект жилой башни One Central Park в Сиднее (2014, архитектор Жан Нувель). Башня One Central Park имеет два смежных здания разной высоты с «вертикальными» садами Патрика Бланка, в которых растения выращиваются без почвы, методом гидропонии. Освещенность здания осуществляется благодаря управляемым зеркалам, которые отражают на всех

фасадах солнечный свет. Зелень растет в ящиках и тянется по всей высоте фасада. Устроена система накопления и управления солнечной энергией. Она состоит из гелиостатов - зеркальных панелей на крыше 16-этажного здания и консоли, расположенной на верхних этажах высокой башни. Кроме того, что система регулирует потребление энергии в зданиях, она направляет солнечные лучи на консоль, которая освещает бассейн в атриуме и растения в парке, находящемся в тени небоскреба. Ночью встроенные в консоль светодиоды освещают здание и городское пространство. В здании предусмотрена система очистки сточных вод для их вторичного использования и автономный тепловой пункт для системы отопления. Проектирование современных кампусов не обходится без применения приемов устойчивого строительства. Таковы кампусы: Ng Teng Fong (Сингапур, 2015), MAX IV (Швеция, 2016), DEEJ (Китай, 2017), Clichy Batignolles (Париж, 2018).

Устойчивая архитектура. Этот термин впервые прозвучал на конференции ООН по устойчивому развитию в Рио-де-Жанейро (1992) и конференции Рио+20 (2012) по поводу реализации концепции Устойчивого развития. Устойчивая архитектура базируется на приоритете экологического подхода к строительству и эксплуатации зданий. В ней используются экологические строительные материалы, энергосберегающие и ресурсосберегающие технологии, озеленение крыш и фасадов зданий, устройство зимних садов внутри зданий и др. Переход России к реализации концепции устойчивого развития провозглашен в Указе Президента Российской Федерации №440 от 01.01.1996 г. и Градостроительном кодексе Российской Федерации в качестве официальной доктрины государства, это требует от архитекторов поиска новых моделей развития крупных образовательных и научных комплексов на стыке возможностей архитектуры и природы.

Доктор архитектуры, академик РААСН Г.В. Есаулов дает определение: «Устойчивая (зеленая) архитектура – экологически ориентированная архитектура высоких технологий» [25]. Понимание важности вектора развития устойчивой архитектуры подталкивает архитекторов выделять ее принципы, руководствуясь, в

основном, собственным опытом. В.А. Нефедов выделял среди принципов устойчивой архитектуры «поддержание экологического равновесия между естественными и искусственными компонентами» [59]; Я.Ю. Усов подчеркивает роль «безотходных промышленных технологий» [89]; Н.А. Сапрыкина – «применение сомасштабных конструктивных и объемно-пространственных решений, вписанных в контекст природной среды» [81]; А.Н. Ремизов – «возведение экономически выгодных архитектурных объектов» [78]; Ю.А. Табунщиков – «снижение потребления ресурсов, внедрение энергоэффективных технологий» [84]; В.В. Шилкин – «улучшение микроклиматических и эстетических параметров среды» [84]; Г.В. Есаулов – «внедрение природного компонента в структуру здания» [25]; А.Н. Тетиор – «ориентацию на региональные ландшафтные условия» [88]; Д.И. Марков – «целостность и комплексное соединение всех компонентов» [54]. И все это – устойчивая архитектура.

Среди реализованных проектов так называемой «устойчивой архитектуры» можно выделить Конгресс-центр имени Дэвида Г. Лоуренса, архитектор - Рафаэль Виньоли (Питтсбург, США, 2003). В этом проекте современные технологии определяют эстетику здания. Для создания естественной циркуляции воздуха крыша здания приподнята на стальных тросах. От реки Аллегени потоки прохладного воздуха направляются внутрь здания «эффектом камина». Таким образом удается минимизировать применение принудительной вентиляции, достигнув большого эффекта энергосбережения и экономии воды. Максимально используется естественное освещение. Все вместе это дало возможность получить сертификат LEED в качестве первого общественного центра - образца устойчивой архитектуры будущего. В этом здании подключено вторичное использование воды и система сбора дождевых вод. Система очистки позволяет сохранить в год 24 млн литров воды.

Биомиметика. Вначале архитекторы подражали внешнему облику и строению растений в бионике, затем стали пытаться осмыслить весь жизненный цикл и внутренние процессы в биомиметике. Биомиметика использует подходы к архитектурному проектированию, основанные на характеристиках живой

природы. Термин «биомиметика» был введен американским биофизиком Отто Шмиттом в 1957 году. В современном представлении «вторая природа» - искусственно созданный человеком ландшафт – должен соотноситься с процессами, характерными для естественной природы. Понятие биомиметики было исследовано А.Д. Гридюшко [20]. В отличие от органической архитектуры, биомиметика не ограничивается формальной имитацией объектов животного и растительного мира, а более пристально изучает эволюционные процессы, позволившие живым организмам эффективно адаптироваться к окружающей среде, а архитектуре прогнозирует развитие по принципу и подобию живого организма (прием «адаптивные технологии»). Она оценивает производственные, организационные и технологические стратегии на разных уровнях (организм, поведение, экосистема) и благодаря этому считается одним из самых перспективных принципов эко-устойчивого проектирования XXI века. Биомиметика использует системы и материалы живой природы в качестве основы, изучая, анализируя и совершенствуя их структуру, форму и строение. Принципы биомиметики: метаболизм, синергетика, биоклиматология, устойчивость, генетическая информация, адаптация, открытость, вариативность (Рис. 26). В архитектуре принцип биомиметики иллюстрируют башни Аль-Бахар в Абу-Даби с их подвижным фасадом. Архитекторы, работающие над концептуальными проектами вертикальных ферм-небоскелов, обращаются и к природным формам, и к природным процессам, используя биомиметические принципы формообразования. Устройство вертикальных ферм впервые предложил профессор Колумбийского университета Диксон Деспомьер в 2007 году. Для воплощения своего замысла он определил срок 10 лет, и его прогнозы оправдались. Современные разработки в области сельского хозяйства совмещаются в проектах эко-архитектуры. Толчком для проектирования вертикальной фермы стало осознание постоянного прироста населения Земли. Вертикальная гидропонная ферма может вырастить на 1 га столько же овощей и зелени, сколько выращивается на 30 га обычного тепличного хозяйства.

Бионаправленная архитектура - еще одна авторская эко-концепция, названная так в исследовании Е.В. Денисенко [22]. Она определяется автором как творческое направление, при котором архитектор использует «природную составляющую». При этом может происходить «цитирование» природной формы, копирование природных элементов или структур, а также следование природным закономерностям и процессам. Выделяются два пути современного архитектурного творчества: цифровая архитектура, созданная при поддержке компьютерного программного обеспечения, так называемая параметрическая архитектура, и «бионаправленная» архитектура (эко-тек, эко-архитектура, биотек, зеленая архитектура; зооморфизм, антропоморфизм, фитоморфизм; биоморфизм; биоархитектура; биоурбанизм). Многие архитекторы совмещают компьютерные возможности моделирования формы и интеграцию природных элементов в ее структуру (Рис. 27). Закономерности формообразования и функционирования растительного и животного мира позволяют создавать новые конструктивные решения и планировать оптимальный жизненный цикл сооружения (прием *«сад на искусственном основании как компонент экосистемы»*). Можно выделить принципы, характерные для бионаправленной архитектуры: экологичность (безопасность для окружающей среды), высокая технологичность (использование интеллектуальных систем и инновационных технологий), «интеграция объекта в окружающую среду, природное формообразование, природное функционирование (трансляция механизмов, свойств, качеств и характеристик живого организма)» [22]. Примером бионаправленной архитектуры служит, по мнению автора концепции, проект конференц-центра в Катаре (архитектор Арата Исодзаки, 2016). Бионаправленную архитектуру характеризует также повторное применение материалов, позволяющее заботливо (биопозитивно) относиться к природной среде и экономить ее ресурсы. Этой позиции, считает Е.В. Денисенко, соответствует выставочный павильон Floriade 2012 в Нидерландах (архитектурная студия Pulgon Diseno). Яркие фасады здания изготовлены при использовании вторичных материалов. Многие проекты современных кампусов выполнены по

эти принципам. Например, кампус «Dutch Mountains» (Нидерланды, 2018), Marina One (Сингапур, 2020).

Биоклиматическая архитектура, по версии архитектора Я.Ю.Усова, представляет собой сооружение, учитывающее местные климатические условия, обеспечивающее комфортные условия для человека при условии минимального потребления зданием энергии, использовании современных экологичных материалов [89]. Биоклиматическая архитектура использует для охлаждения и освещения здания такие источники энергии как солнце, ветер, вода, почва. Экономия энергии также происходит за счет улучшенной тепловой защиты здания, ее рационального использования, грамотного распределения тепловых зон внутри здания, использование аккумулирования тепла. В биоклиматическом здании энергосбережение может достигать до 80%. Принципы биоклиматической архитектуры: тепловая защита здания, улучшенная изоляция при уменьшенной теплопроводности фасада; использование альтернативных источников энергии; защита зданий от летнего перегрева за счет затенения мобильными элементами; удаление тепла пассивными методами охлаждения, естественная вентиляция. Автор данной теории обосновывает тезис, что правильная адаптация здания в естественной среде может создать качество архитектуры, максимально приближающее ее к качествам естественной экосистемы. Здание становится составной частью ландшафта, при этом процессы, протекающие внутри здания, стремятся к замкнутому циклу и безотходности, как в любой природной экосистеме [89] (Рис. 28).

Биофильная архитектура – это самый близкий синоним из терминов, используемых за рубежом, к определению природоэквивалентной архитектуры. Не только «общественный транспорт, производство возобновляемой энергии и энергоэффективные строительные системы... Мы должны помнить, что у людей есть врожденная потребность в общении с миром природы (гипотеза биофилии)» [98]. Биофилия буквально означает «любовь к нашим живым системам». Этот термин впервые использовал Эдвард О. Уилсон в своей книге «Биофилия» (Рис. 29). Он описывает его как врожденную близость людей к природе. Он

подчеркивает, что люди исторически длительное время сосуществовали с природой, поэтому они нуждаются в ней в повседневной жизни [143]. Многие иностранные авторы пишут о том, что городская зеленая инфраструктура улучшает городскую среду и обогащает жизнь городских жителей, оказывая положительное влияние на температуру окружающей среды, уровень шума и качество воздуха, а также создавая среду, способствующую укреплению здоровья людей. Зеленые технологии все чаще используются для увеличения зеленых пятен в городских районах [111]. «Зеленая архитектура, казалось, достигла того, что выходит за рамки устойчивости в зданиях. Она стремится не только поддерживать сбалансированные экологические и строительные циклы, но и взаимодействовать с природой. Ее определения всегда связаны с удовлетворением психологических потребностей человека, помимо физических. «Природа в зеленой архитектуре» - это не только сторона, которая избегает негативных последствий и извлекает выгоду из своих преимуществ, но и сторона, в которой здания помогают своим пользователям чувствовать сосуществование с природой» [134, с. 243]. «Биофильный дизайн включает идеи экологичного строительства, но считается, что истинная устойчивость должна включать вопросы качества жизни, включая физиологическое и психологическое здоровье и благополучие человека. Таким образом, биофильный дизайн включает в себя элементы, полученные от природы, чтобы максимально улучшить функционирование и здоровье человека» [127, с.321].

Питер Нойман в 2014 году выдвинул понятие «биофильный урбанизм», которое он расшифровывает как новую парадигму планирования городских систем. Сингапур, пишет автор, на протяжении ряда лет демонстрирует, как высокая плотность не обязательно означает сокращение естественных природных систем. Биофильный урбанизм работает для улучшения естественных систем между зданиями, а также на фасадах и крышах зданий [125]. Чтобы помочь владельцам и застройщикам зданий на раннем этапе освоения технологии биофильного урбанизма с помощью таких инноваций, как зеленые крыши и зеленые стены, правительство Сингапура учредило Программу по озеленению

«Sky Rise» (SRGI). NParks оценивают любое предложение и платят до половины стоимости реализации этих зеленых инициатив. Пятьдесят пять зданий за период 2009–2011 годов получили субсидии в рамках SRGI [125, с. 52].

Six Battery Road - высотное офисное здание в технологическом кампусе Сингапура, расположенное в Raffles Place, с видом на реку Сингапур. Разработчик, CapitaCommercial, хотел добиться высоких экологических характеристик. Чтобы добиться этого, разработчик попытался применить эффективную систему кондиционирования, перепроектировав систему помещения чиллерной установки для повышения эффективности на 30% и потенциального повышения энергоэффективности до 25% при помощи самодостаточной зеленой стены. Это была самая большая (184 м²) зеленая стена в офисном здании в Сингапуре. В стене используется система сбора дождевой воды, которая подается на стену через автоматическую систему полива. Зеленая стена была разработана Патриком Бланком, чьи стены в Париже, Лондоне, Мадриде и Сиднее помогли создать этот новый биофильный элемент дизайна. В здании используются ветряные турбины для производства энергии, необходимой для питания ирригационных насосов и освещения зеленой стены. В здании имеется система датчиков, которые контролируют угарный газ на автостоянке. Эта система подает свежий воздух, когда уровень угарного газа возрастает выше определенного уровня [125]. Республиканский политехнический кампус был намеренно расположен рядом с парком, что позволило интегрировать природу в кампус. Эта связь с парком в кампусе обеспечивается через беговые дорожки и зелень, а также через мягкую, но определенную границу между кампусом и парком.

Ландшафтный урбанизм как научная теория зародился в середине XX века в США. Его определяют как направление в области градостроительного развития, которое обеспечивает интегрированный, образный подход к симбиозу экологии и урбанизма. В этом направлении ландшафтное проектирование рассматривается как основной метод развития городов. Решение градостроительных проблем видится в создании открытой, комфортной и социально ориентированной городской среды с приоритетом пешеходных и

природных пространств [41]. В книге Чарльза Вальдхайма «Ландшафтный урбанизм» говорится о том, что пространственные конструкции городской среды более не должны определяться рамками заранее заданных функций или стремиться к изоляции, но вместо этого они должны быть интегрированы в ткань города и соединены с природой [140]. Теоретиком и одновременно успешным практикующим архитектором в области ландшафтного урбанизма по праву считается Джеймс Корнер, основатель и владелец знаменитой ландшафтной компании James Corner Field Operations. Он первым предложил и обосновал главные теоретические положения концепции ландшафтного урбанизма. Возникновение новых «гибридных» проектов, которые не вписывались в типологические рамки традиционного ландшафта и урбанизма, оказало влияние на формирование теоретической концепции ландшафтного урбанизма. Самым известным проектом Джеймса Корнера, выполненным совместно с Питом Удольфом и Диллер Скофидео, является парк Хай Лайн в Нью-Йорке (2011). А первым проектом, который можно отнести к данной концепции, был проект Парка Ла-Виллет в Париже архитектора Бернара Чуми (1983). Парк Ла-Виллет задал новую типологию в ландшафтном дизайне. Отказавшись от дилеммы природа-архитектура, парк выбрал гибридные формы, которые объединяют творения человека и природы. непохожий на парки прошлого ландшафт Чуми — гибкое пространство, признающее изменчивость общественной территории. Современными примерами этого подхода являются променады High Line в Нью-Йорке, Олимпийские парки в Лондоне и Сиднее, парк Fresh Kills на месте нью-йоркской мусорной свалки, парк Father Collins в Дублине, Площадь Испании в г. Санта-Крус на Тенерифе, Schouwburgplein в Роттердаме и многие другие образцы современной ландшафтно-градостроительной практики. Они демонстрируют не только гармоничное включение объектов в пространственно-планировочную структуру города, но и их влияние на развитие прилегающих территорий (Рис. 30).

Экоморфная архитектура — концепция, предложенная архитектором и доктором культурологии Виталием Алексеевичем Паком в конце XX века, она объединяет понятия «архитектуры», «экологии» и «экономики» [67]. Само

понятие «экоморфности» архитектуры введено из-за необходимости установления связи морфологии архитектуры с экономикой и экологией. Сначала Ю.Бочаров ввел понятие «экофильной» архитектуры как альтернативу традиционной «экофобной». Экоморфная архитектура призвана выполнить свою гуманитарную роль и «преодолеть технократические иллюзии» общества за счет возможностей, заложенных в природном формотворчестве архитектуры. Непомерно возросшее потребление общества можно обуздать при помощи воспитания экологического самосознания, применения ресурсосберегающих технологий и энергосбережения за счет морфологии природного рельефа в архитектуре. Яркими примерами экоморфной архитектуры, по мнению автора концепции, являются дом Хундертвассера в Вене и постройки А.Гауди в Барселоне (Рис. 31).

Природоинтегрированная архитектура. «В отличие от «зеленого строительства» природоинтегрированная архитектура защищает не окружающую среду, а человека в архитектурной среде» [52]. Природоинтегрированная архитектура стремится осуществить включение в природную среду архитектурно-планировочными и архитектурно-художественными средствами, а зеленые экотехнологии лишь дополняют это стремление. Ее цель – создание полноценной среды для человека. В отличие от зеленого строительства, она зародилась очень давно, практически, вместе с самой архитектурой, которая стремилась всегда соблюсти баланс и единство с природой (Рис.32). Архитектура всегда была интегрирована в природу, и лишь в последние сто лет она утратила эту связь. Множество примеров природоинтегрированной архитектуры приводит В.Н. Логвинов в своих статьях. Кампус Серхио в Греции является частью ландшафта за счет озелененной кровли, Намба Парк в Осако представляет собой аналог естественной природы, воссозданный на террасах и балконах искусственного каньона. Многофункциональный комплекс с гаражом, гостиницей, офисами, он же еще и пересадочный узел перенаселенного мегаполиса, но выглядит и, по сути, является оазисом природы в городе. Еще одним примером природоинтегрированной архитектуры является библиотека Технического

университета Дельфта. Газон на крыше является местом для сбора и общения студентов, преподавателей, а также становится визитной карточкой вуза (Рис. 33).

Природоэквивалентная архитектура. В последнее время постоянно появляются новые термины и определения модных экологических направлений в архитектуре. Вероятно, это свидетельствует об актуальности и востребованности подобных решений, и в конце концов приведет к реальному господству экологической архитектуры в мире. Количество теорий перейдет в новое качество реальной жизни. Суммирующей теорией в череде синонимов-определений можно назвать природоэквивалентную архитектуру, которая, следуя своему названию, воссоздает качество естественной природы искусственными средствами: своей «природной» формой, содержанием или нравственно-символической сущностью. Геоэквивалентность - адекватность культурного ландшафта «второй природы» существовавшей на его месте «первой» – признавалась главным необходимым условием архитектуры многими. Эмилио Амбаш в своем эссе об архитектуре писал, что архитектор сначала анализирует возможность не строить вовсе, если же этого не избежать, то надо компенсировать природе ущерб, нанесенный строительством здания. Подземная архитектура, бионические формы, озелененные крыши, символика древа жизни, небесного свода, безвредность для среды – все это вместе может создать кодекс строительства природоэквивалентных зданий и городов. Трудно сказать, кто впервые назвал подобный подход к строительству «природоэквивалентным». В диссертации Д.Табышалиевой, выполненной на кафедре «Ландшафтная архитектура» МАРХИ в 1992 году, этот термин расшифровывается как возможность для архитектуры соответствовать в сознании человека природным элементам, например: колоннада – священная роща, купол - небесный свод [83]. «Интерпретация масштабом, интерпретация архитектурной формы природным материалом или интерпретация природной формы архитектурным материалом» - такие три направления слияния архитектуры и природы выделяет в своем исследовании автор [83]. Д.Табышалиева отмечает, что при интерпретации природных форм происходит «отражение большого в малом» - формы ландшафта могут стать бонсаем, деталью

интерьера, повлиять на стилистику оформления фасада здания. Интерпретированная природа может стать как искусственной, символической формой, так и пейзажным парком, садом на крыше, но она обязательно будет иметь закодированное культурологическое значение (Рис. 34).

Таким образом, выявляется историческая и теоретическая база развития так называемого «природоэквивалентного» течения в архитектуре. Осмысление данного направления в дальнейших исследованиях и проектах несомненно изменит качество жизни современного человека в его нынешней среде обитания – городе. Применение природных элементов в архитектурных сооружениях, природообразных конструкций свидетельствуют о формировании приемов природоэквивалентности с древнейших времен до XXI века на уровне морфологии, символики или функционирования объекта. Применение этих приемов в современных проектах позволит реализовать устремления архитекторов создать среду, отвечающую экологическим стандартам, близкую природной среде морфологически, функционирующую по природным законам, фактически, являющуюся природой – или «природоэквивалентную».

2.3. Принципы и приемы проектирования объектов природоэквивалентной архитектуры

В «природоэквивалентной» архитектуре создаваемый человеком культурный ландшафт должен компенсировать утраченную, существовавшую на его месте естественную природу. Принципом взаимодействия с природой в таком понимании архитектуры является *геоэквивалентность* – соответствие создаваемого человеком культурного ландшафта существовавшему на его месте естественному. Этот принцип может осуществиться на уровне формы с помощью многих приемов: прямое использование природной формы, ландшафтный изоморфизм, имитация морфологии рельефа, сопряжение масштабов, дематериализация архитектуры. На уровне функции: вертикальное озеленение фасадов, сады на искусственных основаниях, интеграция природных компонентов внутрь здания. На уровне нравственного значения: символизация природной

формы, имитация, эстетическое взаимопроникновение, подражание, природный декоративизм. Сегодня возможности создания природоэквивалентности дополнились и расширились за счет применения экотехнологий – архитектура как искусственная среда может уподобляться среде естественной. Природоэквивалентность выражают также принципы: *самодостаточность* (устойчивость, самообеспечение ресурсами жизненного цикла), *максимальная ассимиляция с природной средой* (приоритетность использования компонентов живой природы, пешеходных пространств), *адаптивность* (непрерывность процессов качественного обновления среды), *семантичность* (проявление интерпретации компонентов «второй природы»). Рассмотрим эти принципы.

Геоэквивалентность выступает главным принципом создания объектов природоэквивалентной архитектуры. Это – идеал, устремление. Его можно упрощенно описать как строительство в соответствии с принципами устойчивости, нацеленное на «зеленую сертификацию» зданий, психологический комфорт от интеграции природных компонентов (зеленые крыши, фасады и в интерьеры), использование энергоэффективных технологий и технологий замкнутого цикла. Все это должно привести к тому, что архитектурный комплекс уподобится природе по своим «свойствам»: будет поглощать углекислый газ и вырабатывать кислород, как растения; при «умирании» превращаться в перегной, быть частью непрерывного экологического цикла. Причем в этом принципе создания архитектурных объектов рассматривается не отдельное здание, а комплекс территории, среда как ячейка территориально-природного комплекса. Здание в природоэквивалентной концепции неразрывно связано со способом производства используемых строительных материалов, теплосетями, подводкой воды, отводом канализации, обеспечением электричеством, утилизацией производимых в здании отходов жизнедеятельности. Поэтому именно кампус как градостроительная единица может быть идеальным полигоном для отработки природоэквивалентных архитектурных решений. Геоэквивалентность замещенному природному ландшафту как эталонное свойство природоэквивалентной архитектуры достигается за счет использования

современных технологических решений, так как речь здесь идет о функционировании зданий на конкретных территориях, то есть об их экологическом следе.

Одно из геоэквивалентных течений в архитектуре называется «вернакулярная архитектура» – использование безвредных технологий и естественных природных материалов. В этом направлении используются в постройках натуральные материалы (кроме кирпича и древесины такие как ветви и прутья деревьев, соломенные крыши или земляной кирпич и землебит) и забытые, но переработанные на основе современных научных исследований методы, «старинные рецепты» возведения зданий. Сторонники этого направления считают, что «вернакулярная» архитектура является единокровным продолжением самой природы [62, с. 112]. Также представляют интерес технологии возведения и эксплуатации зданий, саморегулирующие распределение тепла и энергии, «экологически чистые». Например, так называемая «кентавр-система» или «дома-термосы». «Внешняя оболочка формирует оранжерею или некое подобие пассажа, на несущих конструкциях которой установлены солнечные коллекторы. Внутренняя оболочка – «керамическое изделие», утепленное парниковым эффектом от внешней оболочки. Кирпичное здание, выполненное из обожженных материалов земли, может быть почти без натяжки названо «керамикой». Ввод такого термина оправдан и тем, что под внешней оболочкой может находиться и пластически обыгранная земля: амфитеатр, тоннель, пандус. Наконец, при эффективной системе световодов равнозначно: выводить ли «керамику» наружу или вводить ее внутрь земли – такое же «керамическое изделие», но большего размера и с лучшими теплотехническими параметрами» [67].

Самодостаточность – этот принцип и это свойство природоэквивалентной архитектуры входит в понятие геоэквивалентности. Любая природная система самодостаточна, приспособлена к жизни в конкретных природно-климатических условиях. *Самообеспечение* природными ресурсами – водой, теплом и энергией – реальная задача для современных архитектурных решений. Принципы

проектирования самодостаточных кампусов исходят из постулатов, сформулированных в конце 20 века американским ученым Дэвидом Орром для энергоэффективных зданий [63]:

- Строительство и эксплуатация кампуса должны способствовать развитию технологий, связанных с бережным использованием окружающей среды.
- Строительство кампуса должно способствовать воспроизведению природного ландшафта, повышать биологическое разнообразие видов.
- Кампус не должен «производить» никаких сточных вод, то есть здания должны и потреблять, и сбрасывать только воду, пригодную для питья.
- Кампус должен производить больше электроэнергии, чем использовать.
- В кампусе не должны использоваться никакие вредные строительные материалы.
- В кампусе должны использоваться материалы, произведенные без ущерба для окружающей среды.
- В кампусе должны использоваться материалы, утилизация которых не нанесет ущерба окружающей среде.
- В кампусе должен быть обеспечен строгий учет стоимости его эксплуатации.
- Строительство и эксплуатация кампуса должны способствовать развитию экологической компетентности и внимательного отношения к окружающей среде, то есть кампус должен стать инструментом экологического обучения.

Для обеспечения самодостаточности кампусов используются следующие современные технологии:

- *Энергосберегающие технологии.* Главными направлениями повышения энергосбережения являются внедрение принципиально новых типов конструкций зданий, использование эффективных теплоизоляционных материалов, использование энергии солнца, ветра, земли. В университете Стэнфорда (ZGF Architects) применены солнечные батареи на крыше и фасадах здания. Примером современного «Природоэквивалентного» кампуса можно считать кампус компании «Apple» в г. Купертино (США).

- Утилизация тепла вентиляционных выбросов. Сады могут включаться в систему вентиляции зданий. В здании Коммерцбанка (Франкфурт-на-Майне, 1997, арх. Норман Фостер) используется, главным образом, естественное освещение и естественная вентиляция за счет включения зимних садов и атриума, проходящего от уровня земли до верхних этажей. Девять спирально расположенных зимних садов высотой в четыре этажа улучшают микроклимат и создают благоприятную экологическую обстановку. Проект кампуса Национального исследовательского университета Сингапура предусматривает совокупную площадь застройки 60 тыс. м². Концепция предлагает устройство ботанического сада внутри кампуса, который пересекают пешеходные маршруты, формирующие интерактивное общественное пространство с большим количеством социальных функций. Пространственная организация ансамбля соответствует тропическому климату Сингапура со среднегодовой температурой +27°С. На территории кампуса предусмотрено большое количество затененных открытых пространств. Формы четырех зданий являются оптимальными для устойчивого внутреннего микроклимата, что позволяет уменьшить потребление электроэнергии на кондиционирование более чем на 30%.

- Максимальное использование естественного освещения и энергосберегающее искусственное освещение с датчиками наличия людей в учебных помещениях для снижения затрат электроэнергии на освещение, использование для освещения внутренних помещений отблесков, рефлексов и отраженного света используются во всех современных университетах (Дальневосточный федеральный университет). Для выработки электричества используются солнечные батареи (фотоэлектрические панели) производства компании «BP Solarex».

В 2013 году построен новый кампус Дальневосточного федерального университета на острове Русский. Дальневосточный федеральный университет вошел в рейтинг самых экологически чистых вузов мира, опубликованный Индонезийским университетом. Это первый и единственный рейтинг, который измеряет вклад научно-образовательных организаций в развитие экологически-

благоприятной инфраструктуры. Всего в нем ранжированы 407 университетов из 65 стран. ДВФУ занял 119 строчку и стал вторым среди российских вузов, представленных в сводном списке [132]. Всего в рейтинг попали 17 российских университетов, среди них: Российский Государственный Педагогический университет им. Герцена (СПб), Петрозаводский, Алтайский, Томский, Пензенский, Воронежский университеты. Среди критериев оценки «зеленых» университетов — общее отношение к природной среде, потребление энергии, воздействие на изменения климата, рациональное использование водных ресурсов, наличие транспорта на территории кампуса — общественного, личных автомобилей и велосипедов, организация учебных курсов и научных исследований по экологической проблематике. В ДФГУ проведены следующие энергосберегающие мероприятия: замена люминесцентных светильников на светодиодные, установка датчиков движения для автоматического управления освещением в помещениях, оснащение эскалаторов системой «старт-стоп», что даст вместе экономию 700 тыс. квт/ч в год. В ДФГУ используются солнечные водонагревательные установки. Эта система является самой мощной в российских вузах и позволяет экономить 30% тепловой энергии, расходуемой на получение ГВС.

- Энергоэффективные наружные ограждающие конструкции. Разработка инновационных энергоэффективных технологий для наружного остекления успешно ведется и в России. Компания «Теплориум», один из наиболее активных участников иннопарка «Сколково», разработала энергоэффективное остекление для российских климатических условий. Конструкция представляет собой два стеклопакета, между которыми создается буферная воздушная камера. В зависимости от климата региона подбирается стекло со специальным напылением, и в результате достигается максимальная теплоизоляция.

- Биотопливо. Биотопливо, получаемое из биомассы, — один из наиболее распространенных в современном мире возобновляемых источников энергии. Биотопливо уже внедряется в США. Разработками технологий получения масла из водорослей занимаются следующие исследовательские американские

университеты: университет штата Аризона, Иллинойский университет в Урбана-Шампейн, Калифорнийский университет в Сан-Диего, университет Небраска-Линкольн, Техасский университет в Остине и др. В ходе исследования отрабатываются способы получения органического биотоплива из морских водорослей [63].

- Система автоматического управления и мониторинга энергопотребления осуществляет контроль энергопотребления здания, а также параметров микроклимата помещений и параметров наружного климата. В Исследовательском центре и музее Академии наук Сан Франциско (2008, архитектор Ренцо Пиано) специальные фотодатчики в системе освещения автоматически уменьшают или полностью выключают искусственное освещение в случае проникновения достаточного количества дневного света в помещение, уменьшая количество электроэнергии, необходимой для освещения внутренних пространств.

- *Высокотехнологичные строительные материалы.* Технические университеты занимаются разработкой новых технологий и новых материалов, которые вскоре полностью изменят наш мир. Заслуживают внимания архитекторов такие материалы как: древесина, подвергшаяся наноинfiltrации; прозрачный бетон из оптоволокна; несущие колонны из стекла; теплорегулирующий материал, меняющий фазу, - Микронал; кремниевые высокопрочные аэрогели; углепластик; биологический бетон; стеновые панели с фитоводорослями. Ученые Политехнического Университета Каталонии (Барселона) в 2012 году предложили и запатентовали абсолютно новый вид строительного материала – органический бетон или «биологический бетон», способствующий развитию мха и лишайника. Материал предполагается использовать для облицовки фасадов зданий в условиях теплого и влажного средиземноморского климата, где могут активно произрастать пигментированные организмы, то есть мхи и лишайники. Основой для изготовления биобетона является магниевый фосфат-цемент. Для создания фасадных материалов используют трёхслойную структуру. Первый, внутренний, слой прочный и

водонепроницаемый. Он работает своеобразным фундаментом биопанели, придает ей нужную форму и жесткость. Второй слой не только активно впитывает, но и хорошо удерживает влагу (в частности – дождевую воду). В этом слое и происходит произрастание и размножение организмов. Третий, внешний, слой пористый и шершавый. Он способствует проникновению воды во внутренний слой, и препятствует ее испарению.

- Применение нанотехнологий. Сейчас у нас на глазах создается не просто новая отрасль промышленности, а практически новая сфера человеческой деятельности – создание наноматериалов, использующих свойства микрочастиц. В строительстве, например, уже широко используется для общественных зданий с большими площадями остекления самоочищающееся стекло – стекло с добавлением диоксида титана.

- *Сад как элемент инженерной системы.* Сады несут не только эстетические, но и иные функции: являются теплоизоляцией, участвуют в процессе очистки сточных вод, включены в систему вентиляции помещений. Инженерное использование сада – это симбиоз природы и техники.

Использование дождевой воды и замкнутый цикл очистки сточных вод. В Центре по изучению окружающей среды в Оберлине применены установки очистки сточных вод «Living Machine», изобретенные Джоном Тоддом в 1992 году. В них комбинируются обычные технологии очистки сточных вод и процессы очистки естественных экосистем: удаление органических загрязнений, дезинфекция и удаление или снижение концентрации в воде таких веществ, как азот и фосфор. Органические загрязнения разлагаются при помощи солнечного света и управляемых органических процессов, в которых используются живые организмы – бактерии, растения, зоопланктон и беспозвоночные (улитки) [30]. Водосбережение здания Академии наук в Сан Франциско также достигнуто благодаря установленным системам приема и дальнейшего использования дождевой воды.

- *Сад на искусственном основании как компонент экосистемы.*

В настоящее время можно выделить несколько направлений в озеленении кампусов: озеленение крыш (горизонтальные поверхности); озеленение фасадов (вертикальные поверхности); контейнерное пристановочное озеленение; озеленение за счет новых «биологических» материалов. Женский университет в Сеуле, построенный по проекту Доменика Перро (2012), обладает обширной эксплуатируемой зеленой кровлей.

Максимальная ассимиляция с природной средой – этот принцип лежит в плоскости духовности, нравственности. Он не так очевиден, ассимиляцию нельзя измерить. Природные эквиваленты создаются здесь архитектурными средствами: формой, знаком, символикой. Разрешение противоречия между городом и вытесняемой им природой возможно на пути превращения города из антипода природы в ее интерпретатора. *«Интерпретация природной формы архитектурным материалом – «компенсация» отсутствия природных форм созданием «неживой» природы – пластмассовые деревья, лотосообразная капитель, растительный орнамент, стенная роспись»* [83]. *Символизация природной формы* (одухотворение знака) – это процесс трансформации биофункции в декоративную, символическую и метафорическую. Но действительно «ассимилировать» с природой архитектура может, «накрывшись» садами и «впустив» природу внутрь. В настоящее время можно выделить несколько направлений ассимиляции с природой на уровне внешней формы: озеленение крыш (горизонтальные поверхности); озеленение фасадов (вертикальные поверхности); контейнерное пристановочное озеленение; озеленение за счет новых «биологических» материалов [63]. Идея создания садов на искусственных основаниях перестала быть утопической. В 1995 году бразильский архитектор Эмилио Амбаш построил здание общественного центра префектуры Фукуока, сделав его продолжением парка. Культурный центр ACROS имеет 14 одноуровневых террас, которые покрыты растениями; в здании располагаются выставочный зал, музей, театр, конференц-зал, офисы, а также большой подземный паркинг и торговые площади. Здание «покрыто» парком из 35 тысяч растений различных видов. В проекте «Вертикальный лес» (2015,

Стефано Боери, Милан) в двух башнях высотой 80 м и 112 м высажено 480 крупных и средних деревьев, 250 маленьких, 11000 почвопокровных растений и 5000 кустарников, что приравнивается к 1 га леса. Такой объем растительности создаст новый «очаг» природы в городе, по эффекту подобный тому, как если бы 5 га были застроены индивидуальными домами с садами. Жилые башни «Вертикальный лес» воплощают собой концепцию архитектуры, которая способствует оздоровлению городской среды. Листва на фасадах фильтрует пыль и копоть, поглощается углекислый газ, выделяется кислород, поддерживается определенный уровень влажности, а также создается благоприятный микроклимат внутри здания. Вертикальный лес увеличивает биологическое разнообразие экосистемы. Вертикальное озеленение становится средой обитания для птиц и насекомых. В проекте была разработана сложная система полива, которая основана на принципах энергосбережения, устойчивости и повторном использовании воды [104]. Французский дизайнер и ботаник Патрик Бланк обрел всемирную известность благодаря системе биологического декора под названием «Вертикальные сады». Он создает вертикальные сады уже на протяжении 30 лет. Архитектор Жан Нувель пригласил Патрика Бланка для совместной разработки проекта жилого комплекса в Сиднее One Central Park, который стал самым высоким сооружением в мире, обладающим живой стеной из растений высотой 116 метров. Оригинальная деталь здания – выносная зеркальная панель, проецирующая солнечные лучи на нижние уровни комплекса для лучшей инсоляции растений. По технологии Бланка к фасаду здания монтируется металлическая рама с тонким настилом полимерного войлока с капиллярной структурой, по которой поднимается влага и минералы. Именно в него высаживаются семена и саженцы растений. Мельбурнский Университет Дизайна (2013, архитектор Джон Хорнер) озеленен с применением технологии вертикального расположения растений Патрика Бланка. Проект университета во вьетнамском Хо Ши Мине (2015, архитектор Во Тронг Ниа) предстает собой ступенчатые террасы, покрытые тропической растительностью. Калифорнская Академия Наук в Сан Франциско в 2008 году получила новое здание, построенное

по проекту Ренцо Пиано. Это здание входит в десятку самых «зеленых» зданий США и соответствует самым высоким стандартам LEED. Его озелененная волнистая кровля площадью более 10 тыс. квадратных метров позволяет обойтись без кондиционирования помещений, обладая хорошими термоизолирующими свойствами. Здание потребляет на 30-35% меньше энергии, чем аналогичные без использования современных технологий экостроительства. Мансардные окна автоматически открываются для выхода чрезмерно теплого воздуха. Зеленая крыша содержит около 62 тыс. фотогальванических элементов, которые вырабатывают почти 213 тыс. кВт·часов экологически чистой энергии в год (не менее 5% необходимой зданию энергии).

Для введения природы внутрь зданий используются различные технологии. Среди агро-технологий интерьерного озеленения «сегодня стали очень популярны вертикальные системы мобильного озеленения, где растения выращиваются без грунта, с использованием гидро- и аэропоники. Такая технология привела к широкому распространению вертикального озеленения и возникновению «фитостен». В 1930-х годах в США и Европе уже были распространены установки для культивирования растений в беспочвенных средах. Термин «гидропоника» (от греч. *hydor* - вода и *rónos* - работа, труд) впервые был введен Уильямом Гериком для описания процесса выращивания растений в водной среде с растворенными солями. Аэропоника – это разновидность гидропоники с периодическим орошением корней растения воздушно-водяной взвесью питательного раствора» [66]. Одним из примеров использования аэропоники является финская технология FreshWall. Все эти технологии с успехом могут применяться в климатических условиях Москвы для создания зеленых интерьеров в зданиях с различным функциональным назначением

Адаптивность. «К инженерным технологиям, помогающим обеспечивать существование природы внутри здания, можно отнести автоматизированные системы управления микроклиматом и системы, обеспечивающие освещение растений в затененных и даже в подземных помещениях. Главный параметр, нуждающийся в строгом регулировании – защита растений от перегрева. Она

может осуществляться автоматически с помощью систем вентиляции в сочетании с затеняющими мобильными конструкциями. Следующий важный параметр – регулирование влажностного и температурного режимов. Для изменения температурного режима используют различные обогреватели, оптимальный уровень влажности в помещении поддерживают увлажнители воздуха. Оптоволоконная система гелиотехнологий помогает естественному солнечному свету попадать внутрь подземных помещений. Собирают солнечные лучи с помощью системы специальных зеркал-уловителей, которые автоматически поворачиваются вслед за солнцем, а по специальным трубкам солнечная энергия поступает на свод подземелья. Автоматизированные системы управления зависят от внешних климатических условий, пытаются их компенсировать и осуществляют интеграцию внешней и внутренней среды» [66].

Семантичность. И вновь мы возвращаемся от функционирования к смыслам архитектуры. «Архитектура должна что-то значить» [40]. «Вся история человечества есть история создания своей, отделенной от природы искусственной среды жизнедеятельности, лучшие образцы которой называются архитектурой. Вся история архитектуры есть история формотворчества, вечным, неиссякаемым источником которого всегда была и будет природа» [52, с. 136]. «Испанский архитектор Сантьяго Калатрава сделал тему «металлических деревьев» одной из ведущих направлений своего творчества» (Вокзал Ориенте в Лиссабоне) [51]. В результате отказа от ортогональной сетки (в пользу оксогональной), получились биоморфные профили «в проекте Пространства для массовых мероприятий в ботаническом саду ORQUIDEORAMA в Колумбии, создающие сень 14-ти дерево-стальных «деревьев» [51]. По мнению В.Н. Логвинова, этот проект открыл новую страницу в бионической архитектуре. Крупные древообразные структуры, подобные гигантским деревьям, укрывают под своей сенью крупные городские центры, площади и парки. Национальный конференц-центр в Дохе (Катар, архитектор Ирата Исодзаки, 2009) напоминает гигантские баобабы, которые играли не только конструктивную, но и философско-символическую роль. Исодзаки это выразил словами: «Дерево – это символ комфортного и безопасного

места в пустыне, рай для поэтов и ученых, которые собираются под его кроной для обмена знаниями» [52, с. 158].

В проекте Метрополь Парасоль (Севиля, Испания, 2011, архитектор Юрген Майер) перекрывается бионическими «деревьями» открытое городское пространство с целью создания более комфортной среды. Это архитектурное пространство уже не чисто архитектурное, а буферное, близкое природе. Такое же буферное пространство из искусственных деревьев с семантикой «священного леса» предложено Н. Фостером в проекте экогорода Масдар-Сити (ОАЭ). Тему мега-деревьев развивает архитектор Сергей Непомнящий. «В конкурсном проекте на ландшафтно-архитектурную концепцию парка «Земля Олонхо» для Якутска им была предложена концепция домов-гор, образующих долину Олонхо, в центре которой расположено офисно-гостиничное здание высотой в сто двадцать пять метров в форме мифического дерева «Аал Луук Мас» [52, с. 160]. Этим проектом можно проиллюстрировать прием *«сакрализация природы»*.

Исходя из полученных результатов исследования творческих концепций природоэквивалентной архитектуры, в работе были отобраны 16 основных приемов и разделены на три группы: приемы природного формообразования (использование природной формы, мимикрия, имитация морфологии рельефа); приемы символической интерпретации природы (сакрализация элементов ландшафта, материализация легенды, природный декоративизм) и приемы природного функционирования (энергосберегающие технологии: использование тепла земли для отопления и охлаждения здания, утилизация тепла вентиляционных выбросов, энергоэффективные конструкции; высокотехнологичные строительные материалы, применение нанотехнологий; использование дождевой воды и замкнутый цикл очистки сточных вод; адаптивные технологии) (Рис.35).

Использование данных приемов в архитектуре кампусов служит критерием оценки степени природоэквивалентности того или иного кампуса. Этому посвящена последняя глава исследования, в котором анализируются семьдесят выявленных природоэквивалентных кампусов.

ВЫВОДЫ ПО II ГЛАВЕ

1. Выявлены исторические предпосылки формирования принципа природоэквивалентности с древнейших времен до наших дней. В «зеленых» творческих архитектурных концепциях природоэквивалентность понимается как соответствие создаваемого человеком культурного ландшафта существовавшему на его месте естественному.
2. Проектирование объектов природоэквивалентной архитектуры основывается на принципе геоэквивалентности (соответствие создаваемого человеком культурного ландшафта существовавшему на его месте естественному). Этот принцип может осуществляться на уровне *формы*; на уровне *функции*; на *символическом* уровне. Принципы природоэквивалентности составляют также: *самодостаточность*, *максимальная ассимиляция с природной средой*, *адаптивность* и *семанτικότητα*.
3. В работе были отобраны 16 основных приемов природоэквивалентной архитектуры и разделены на три группы: приемы природного формообразования (использование природной формы, мимикрия, имитация морфологии рельефа); приемы символической интерпретации природы (сакрализация элементов ландшафта, материализация легенды, природный декоративизм) и приемы природного функционирования (энергосберегающие технологии: использование тепла земли для отопления и охлаждения здания, утилизация тепла вентиляционных выбросов, энергоэффективные конструкции; высокотехнологичные строительные материалы, применение нанотехнологий; использование дождевой воды и замкнутый цикл очистки сточных вод; адаптивные технологии). Использование данных приемов в архитектуре кампусов служит критерием оценки степени природоэквивалентности того или иного кампуса.

ГЛАВА III

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИРОДОЭКВИВАЛЕНТНЫХ КАМПУСОВ

3.1. Функциональные типы природоэквивалентных кампусов

"Природоэквивалентным" кампусом предлагается называть кампус, в котором реализуются идеи природоэквивалентной архитектуры: «пространство тождественно природе по своим физическим и психологическим свойствам» [19]. На первом этапе исследования, при изучении типов ландшафтной организации кампусов, было выяснено, что тип «природоэквивалентный кампус» – это перспективная современная модель архитектурно-ландшафтной организации кампусов. Были выявлены главные признаки кампуса – наличие функций работы (учебы), досуга и проживания, а также режимность (корпоративный устав). По этим признакам, а также по признакам наличия природоэквивалентности, отбирались современные проекты кампусов для анализа и выработки проектных рекомендаций.

Признаками наличия природоэквивалентности можно считать соответствие кампуса выявленным принципам природоэквивалентной архитектуры: геоэквивалентность, самодостаточность, максимальная ассимиляция с природной средой, адаптивность и семантичность. Каждый кампус с признаками природоэквивалентной архитектуры проверялся на наличие (использование) шестнадцати приемов: сакрализация природы, символизация природной формы, пространственно-временная модель вселенной, материализация легенды, интерпретация элементов природы; ландшафтный изоморфизм, имитация морфологии рельефа, прямое использование природной формы, сопряжение масштаба, дематериализация архитектуры; энергосберегающие технологии, высокотехнологичные строительные материалы, «сад как элемент инженерной системы», «сад на искусственном основании как компонент экосистемы», адаптивные технологии, экологическая сертификация. Фиксация наличия приемов природоэквивалентной архитектуры помогла в проведении количественного

анализа кампусов и привела к выработке рекомендуемых методов проектирования.

Большинство исследуемых объектов были названы «кампусом» самими проектировщиками, некоторые многофункциональные комплексы попали в исследование, так как обладали признаками кампуса, например, комплекс Marina One в Сингапуре (2018, архитектор К. Ингенховен) включает в себя две 34-этажные жилые башни, две 30-этажные офисные башни, а также торговый и социально-культурный подиум «Сердце» с садами на крыше. Ландшафты на искусственном основании проектировались Gustafson Porter и ICN Design. Концепция комплекса – «город в саду» – имела целью создание «святилища» и пространства для общения граждан, которые соберутся в самом центре Сингапура. Сады на крыше подиума и террасах башен создадут, по мнению создателей, устойчивый биоценоз и повысят биоразнообразие места. Данное сооружение можно отнести к природоэквивалентным кампусам. В нем применены следующие приемы природоэквивалентной архитектуры: интерпретация элементов природы (бионика, пластика внутренних фасадов), имитация морфологии рельефа (анalogии рисовых террас), энергосберегающие технологии, высокотехнологичные строительные материалы, сад на искусственном основании как компонент экосистемы, адаптивные технологии, экологическая сертификация (LEED Platinum, BCA) (Рис. 36).

Для каждого примера кампуса составлялся «паспорт кампуса»: название, аннотация, интернет-сайт, автор проекта, страна, город и год строительства, план и фрагменты комплекса, тип интеграции природы в кампусе, тип ландшафтной организации, пространственный тип по классификации кампусов, наличие использования приемов природоэквивалентной архитектуры. К описанным в первой главе традиционным типам ландшафтной организации кампусов добавились «типы интеграции природы». Так как все изучаемые кампусы являются природоэквивалентными, но, в то же время, по пространственному ландшафтному типу они могут быть «замкнутыми» или «природоориентированными». Чтобы дать пространственную характеристику

способа взаимодействия с природой, были предложены типы: «природа внутри кампуса», «кампус внутри природы», «полная интеграция», «кампус распылен в природе», «устойчивый кампус», «зеленый фасад».

Всего было изучено 70 примеров природоэквивалентных кампусов; 30 паспортов приведено в графическом приложении к работе. «Применяется метод количественного анализа – раскрытие качественной сущности изучаемых объектов на основе получения их количественной меры. Применены математико-статистические методы анализа, позволяющие на основе рассмотрения большого количества примеров кампусов, выделять их ключевые свойства. Современные проекты и реализованные градостроительные объекты кампусного типа были разделены на основные группы по ведущим функциям: *университетские, деловые, жилые, культурные, производственные, технологические*» [19].

3.1.1. Университетский кампус

Современные *университетские кампусы* используют приемы природоэквивалентной архитектуры – озелененные крыши, встраивание в рельеф, имитацию природного холма, символику природных форм, часто имеют международную экологическую сертификацию. Например, кампус Наньянского технологического университета, построенный в Сингапуре в 2012 году бюро Heatherwick, использует приемы природоэквивалентной архитектуры: интерпретация элементов природы, ландшафтный изоморфизм, сад на искусственном основании как компонент экосистемы, имеет сертификат LEED, что означает, что в кампусе применены эффективные экологические и энергоэффективные методы строительства и эксплуатации зданий [19] (Рис. 37). Кампус политехнического университета Эль-Аюна (2017, Марокко, Vecchu&Associates) является ядром технополиса Фум-Эль-Уэд. Этот градостроительный проект имеет статус приоритетного на национальном уровне. Цели проекта – создать современный город, который стал бы платформой для обучения и экспериментов с точки зрения инноваций и рационального использования ресурсов; сделать университет Эль-Аюна экспериментальной

площадкой нового способа обучения путем создания лабораторий, посвященных изучению современных экологических технологий и биомиметики; построить образцовое здание с точки зрения энергетической независимости⁷. Образное решение кампуса университета представляет собой «ландшафт пустыни» из зданий, накрытых озелененными навесами, своей формой напоминающими песчаные дюны. Внутренняя улица и ее ответвления являются аллегорией вади⁸, но, находясь под навесом, они впускают внутрь природу и создают большие пространства для встреч и общения между людьми. Архитектурная форма зданий была разработана с целью биомимикрии в пустынный ландшафт. В кампусе используется производство энергии с помощью фотоэлектрических панелей; горячее водоснабжение путем преобразования солнечной энергии в тепловую; производство биомассы из водорослей; биологическая очистка сточных вод методом фиторемедиации (очистка стоков с помощью микроводорослей).

Строительство нового кампуса для Дальневосточного Федерального Университета на острове Русский (Владивосток) началось в апреле 2009 года, а завершилось в 2013 году. В 2012 году в кампусе проводился саммит Азиатско-Тихоокеанского экономического сотрудничества (АТЭС). Кампус плавно огибает дугой бухту Аякс; все основные здания расположены в центре веерообразной территории кампуса: учебные здания и главный корпус, конференц-центр. Научные корпуса во время саммита были пресс-центрами. Доминанта кампуса – Студенческий центр, в котором располагаются пространства и кабинеты для студенческой общественной жизни, социальные службы, магазины, кафе и зал на девятьсот мест. Также в кампусе есть спортивное ядро с залами и бассейнами, теннисными кортами. Все здания кампуса окружены парковыми зонами (54 га), территория ориентирована на пляжи бухты⁹ (Рис. 38). Дальневосточный федеральный университет вошел в рейтинг самых экологически чистых вузов

⁷ Green Buildings (Журнал экотехнологий). – 2018. – №1. – С. 31-39.

⁸ Вади (араб.) – сухое русло реки.

⁹ Дальневосточный федеральный университет: веб-сайт – URL:

https://wikipedia.tel/%D0%94%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%84%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%83%D0%BD%D0%B8%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%82 (дата обращения: 19.11.2019).

мира, опубликованный Индонезийским университетом. Это первый и единственный рейтинг, который измеряет вклад научно-образовательных организаций в развитие экологически-благоприятной инфраструктуры. Всего в нем ранжированы 407 университетов из 65 стран. ДВФУ занял 119 строчку и стал вторым среди российских вузов, представленных в сводном списке [132]. Всего в рейтинг попали 17 российских университетов, среди них: Российский Государственный Педагогический университет им. Герцена (СПб), Петрозаводский, Алтайский, Томский, Пензенский, Воронежский университеты. Среди критериев оценки «зеленых» университетов — общее отношение к природной среде, потребление энергии, воздействие на изменения климата, рациональное использование водных ресурсов, наличие экологического транспорта на территории кампуса — общественного, личных автомобилей и велосипедов, организация учебных курсов и научных исследований по экологической проблематике. В ДФГУ проведены следующие энергосберегающие мероприятия: замена люминисцентных светильников на светодиодные, установка датчиков движения для автоматического управления освещением в помещениях, оснащение эскалаторов системой «старт-стоп», что даст вместе экономию 700 тыс. квт/ч в год. В ДФГУ используются солнечные водонагревательные установки. Эта система является самой мощной в российских вузах и позволяет экономить 30% тепловой энергии, расходуемой на получение ГВС (Рис. 38).

Кампус университета Бектон (Архитектор: RMJM, 2008, Франклин Лейкс, США) — это кампус медицинской технологической компании, которая обслуживает учреждения здравоохранения, исследователей-биологов, клинические лаборатории, и ее корпоративный университет (Рис. 39). В кампусе стерты границы между зданиями, встроенными в рельеф местности. При проектировании главное внимание уделялось устойчивости и открытому пространству между зданиями, известному как «Великая лужайка». Этот кампус спроектирован как виртуальный и буквальный мост между двумя ранее существовавшими зданиями, отмеченными наградой AIA National Honor,

спроектированными Каллманом Маккиннеллом Вудом в конце восьмидесятых - начале девяностых. Здание на западе - это штаб-квартира и административное здание компании. В здании Becton Building на востоке располагается ряд бизнес-подразделений компании, исследовательских и производственных групп¹⁰.

Проект кампуса университета Хошимин (2015, Вьетнам) разработало архитектурное бюро Vo Trong Nghia Architects (Рис. 40). Кампус представляет из себя «ступенчатые сооружения с деревьями на крыше, на балконах и во дворе. Площадь кампуса 22,5 тыс. квадратных метров. Сейчас в этом районе находится множество высотных зданий, и архитекторы проекта надеются, что фасад кампуса внесет хоть какое-то разнообразие в обыденный городской пейзаж»¹¹. Обилие растительности на террасах зданий кампуса должно положительно повлиять на экологическую обстановку в Хошимине. Кампус университета FPT представляет из себя «слоеный пирог» из бетона и зеленых растений. Двор университета предполагает включение участков леса, где студенты и преподаватели будут отдыхать и общаться¹².

В новом кампусе университета Алвара Аалто (2018, Финляндия) поставлена задача достичь нулевого уровня выбросов углерода к 2030 году (Рис. 41). В 1949 году кампус университета начал строиться посреди леса. В 1952 году он принимал спортсменов Олимпиады в Хельсинки. В 1966 году было построено главное здание Хельсинкского технологического университета, спроектированное Алваром и Элиссой Аалто. В 2007 году принято решение об объединении Школы искусства и дизайна, Хельсинкского технологического университета и Хельсинкской школы экономики в новый университет Аалто. Цель состояла в том, чтобы собрать вместе лучших студентов и экспертов в области науки, искусства и бизнеса, а также улучшить инновационный потенциал Финляндии. Здание Вяре в кампусе университета Аалто, спроектированное удостоенным

¹⁰ Archdaily : official website. – URL: https://www.archdaily.com/17091/becton-dickinson-campus-center-rmjm?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects (date of access: 08.10.2021).

¹¹ Проект университетского кампуса с вертикальными садами : дата публикации 01.09.2015. – URL : <https://naked-science.ru/article/concept/proekt-universitetskogo-kampus> (дата обращения: 24.10.2021).

¹² Naked-Science : official website. – URL: <https://naked-science.ru/article/concept/proekt-universitetskogo-kampus> (date of access: 08.10.2021).

наград финским бюро Verstas Architects, представляет собой учебный центр нового типа, сочетающий дизайн и бизнес под одной крышей. Он посвящен концепции совместной работы. Здание - это место для случайных встреч и сотрудничества между студентами и преподавателями, для интенсивного творчества, обучения и исследований в творческой и деловой сферах. Ожидается, что это сотрудничество будет способствовать развитию новых типов стартапов, компаний и будущих талантов. Здание Вяре гармонично вписывается в уютную атмосферу своего окружения. Новый комплекс зданий огромен, но он спроектирован так, чтобы представлять собой кластеры небольших зданий, соимасштабных природе и человеку, - принцип, напоминающий дизайн Аалто для старого главного здания¹³.

3.1.2. Деловой кампус

Тип делового кампуса вырос из университетского, и до сих пор он, как правило, включает учебный компонент (корпоративный университет, проведение воркшопов, симпозиумов) [1]. Сколковский институт науки и технологии (Сколтех) создан в 2010 году. В нем обучаются на данный момент 315 студентов. 26 октября 2011 года заключено трехстороннее соглашение о сотрудничестве между Фондом развития центра разработки и коммерциализации новых технологий «Сколково», Сколтехом и Массачусетским технологическим институтом. МТИ помогал в подготовке организационной структуры и финансовой модели, проектировании кампуса, подборе преподавателей и разработке учебных дисциплин. Проектирование Сколтеха основывалось на «Зеленом кодексе», направленном на создание экологически безопасного современного кампуса. В начале 2012 года датская компания Ramboll завершила разработку “Зеленого кодекса”, созданного по заказу фонда “Сколково”. Этот документ представляет собой свод норм и правил, призванных помочь архитекторам в подготовке градостроительной и проектной документации. В нем собраны и сбалансированы все параметры, которые должны учитывать

¹³ Archdaily : official website. – URL: https://www.archdaily.com/904491/aalto-university-vare-building-verstas-architects?ad_source=search&ad_medium=search_result_all (date of access: 08.10.2021).

проектировщики в работе над генеральным планом и отдельными объектами. При разработке “Зеленого кодекса” была дана установка на максимальное снижение выбросов вредных веществ в городе, «дружелюбное» отношение к природе и человеку, сохранение природы в первозданном виде. Однако, при работе над “Зеленым кодексом”, были разработаны только те решения, которые соответствовали градостроительной концепции “Сколково”, или могли быть трансформированы под нее (Рис. 42).

«Titan Integrity (2017, Индия, бюро Mindpsace) включает в себя трехэтажное здание с озелененной террасой на каждом уровне. Каскадные зеленые террасы, напоминающие рисовые поля, помогают создавать образ холма или зеленого утеса. Эти террасы также помогают тепловой изоляции находящихся под ними помещений. Офисные пространства выходят к искусственному озеру, в дизайне интерьеров используется природная символика и формообразование» [19] (Рис. 43).

В офисном кампусе компании Apple, спроектированном Норманом Фостером, в центре здания в виде кольца находится сквер, в котором сотрудники корпорации могут встречаться, проводить обеденный перерыв. Сквер обособлен от городской среды из-за политики конфиденциальности компании. Apple Park занимает 71 гектар. Основное здание кампуса имеет четыре надземных и три подземных этажа общей площадью 260000 кв. м., где будут работать 12 тысяч сотрудников. Кампус спроектирован как самодостаточный, использующий только возобновляемые энергетические источники (солнечные панели покрывают 75% требуемой электроэнергии – 16 МВт). В кампусе установлен генератор, перерабатывающий водоросли и биотопливо или природный газ, – «Bloom Vox Energy Server». Естественная вентиляция без энергозатрат позволит обходиться без отопления большую часть года¹⁴. Похожее планировочное решение имеет кампус MAX IV (Snohetta, 2016, Швеция), в котором ведущая функция – научная, лаборатория синхротронного излучения (Рис. 44).

¹⁴ Archi.Ru : веб-сайт : Последний проект Стива Джобса – URL : <https://archi.ru/world/72640/poslednii-proekt-stiva-dzhobsa> (date of access: 20.10.2021).

Кампус «Голландские горы» (The Dutch Mountains) строится в Велдховене рядом с городом Эйндховен и символизирует радикальный подход к трансформации города (Marco Vermeulen, BLOC и Urban XChange, Голландия) (Рис. 45). Это комплекс, управляемый компьютерами, приспособляемый к новым потребностям и обновляемый; высокотехнологичная циклическая среда; самое большое деревянное здание в мире. Кампус «Голландские горы» - это «зеленая гора» в низменном равнинном ландшафте Нидерландов. Он будет включать офисы, рабочие пространства и конференц-центры, а также отель и места для кратковременного пребывания. Генплан предусматривает создание полностью автономного комплекса с замкнутыми циклами энерго- и водоснабжения, повторного использования материалов и утилизации отходов. Дерево, как основной строительный материал, выбрано как способ снижения выбросов CO₂. Терморегулируемый фасад главного здания кампуса будет одним из самых инновационных на рынке, но, если в будущем будет создан более умный фасад, производящий больше энергии, то можно заменить старую версию, которая будет утилизирована или перепрофилирована. Вариативные индивидуальные пространства будут легко адаптироваться к будущим потребностям. Например, если увеличится спрос на офисные помещения, в них можно будет перестроить конференц-залы, и наоборот. В комплексе обеспечено обилие зеленых насаждений, растительность будет практически везде, начиная от зеленых крыш и большого парка до искусственного болота¹⁵.

Также используют современные технологии зеленого строительства проекты Корпоративного кампуса Майкрософт в Редмонде (2019, Сан Франциско, США) (Рис. 46) и Кампус Сбербанка на Истре (Рис. 47).

3.1.3. Культурный кампус

Культурный кампус Smithsonian в Вашингтоне (2021, бюро BIG) с «полуподземным пространством под озелененной кровлей – обновленное видение территории легендарного музея и исследовательского Смитсоновского института.

¹⁵ Green Buildings (Журнал экотехнологий). – 2018. – №1. – С. 60-65.

Архитектор Бьярке Ингельс предложил концепцию расширения музея и воспроизводства территории с сохранением сада Хаупта» [19] (Рис. 48).

Этот же архитектор разработал проект кампуса «Европа сити» (BIG, Париж, Франция) (Рис. 49). В последние десятилетия в Европе необычайно популярно все, что связано с зеленой энергетикой, вторичным использованием ресурсов, сокращением выбросов углекислого газа и снижением негативного воздействия на окружающую среду в целом. Эта тенденция нашла отражение и в архитектуре. Появляются не только здания, способствующие сохранению окружающей среды, но и целые экорайоны, как, например, комплекс Европа Сити – многоуровневый экогород, придуманный командой Бьярке Ингельса, который будет находиться в пригороде Парижа. Проект был разработан для участия в конкурсе концепции нового экогорода Европа Сити. Экогород имеет утопленную в грунт структуру с озелененными крышами, поэтому здание не выделяется из окружающего ландшафта. Город Европа Сити будет занимать по площади территорию в 80 га. Новый экогород имеет классическую радиально-кольцевую планировку: главная транспортная артерия урбанистической экосистемы — это кольцевая авеню, которая проходит по внутреннему периметру и связана с центральной площадью радиальными улицами. По заказу корпорации Groupe Auchan SA к 2021 году планировалось построить крупнейший в Европе культурный, оздоровительный и торговый центр. Главной целью проекта Европа-Сити (Europa City) является объединение плотной городской застройки с обширными открытыми пространствами вокруг. Здесь откроется около 500 магазинов, отели, парки развлечений, водные и зимние центры досуга. По оценкам, в результате будет создано, по крайней мере, 17,5 тыс. постоянных рабочих мест, а количество посетителей достигнет около 30 млн. человек в год. Архитекторы предлагают интегрировать новые объекты в сложившуюся бизнес-среду в качестве урбанистической формы, используя и городской, и природный потенциал этой местности. Имея в плане треугольник, углы которого скруглены, Европа-Сити предстает в виде огромного объема, накрытого волнистой зеленой кровлей, то

есть издали комплекс будет выглядеть скорее как зеленая холмистая долина¹⁶. Крыша Европа-Сити спроектирована таким образом, чтобы стать частью окружающего пейзажа, она задумана как общедоступный рельефный пейзаж, благодаря которому посетители смогут наслаждаться живописным силуэтом Парижа и Дефанса (La Defense). Зеленая крыша позволит не только любоваться панорамными видами, но и будет выполнять целый ряд полезных функций: обеспечит хорошую изоляцию, обработает «серую» воду и отфильтрует дождевую в целях ее использования для нужд комплекса. Она будет служить выражением идеалов экоустойчивости и местом проведения досуга, как и «Европа-Сити» в целом. Комплекс «Европа-Сити» спроектирован как лаборатория экоустойчивых технологий, а также как демонстрационная модель их воплощения в жизнь.

Культурный центр имени Жан-Мари Тжибо (Новая Каледония, Ренцо Пиано, 1998) призван напоминать естественную палитру материалов традиционной канакской архитектуры (Рис. 50). Концепция Пиано подчеркивает влияние места и окружающей среды как определяющих факторов дизайна кампуса. Форма раковин представляет собой сочетание традиционных методов строительства и сужающегося дематериализационного профиля, который красиво воспроизводит текстуру окружающих деревьев. Внешние пустоты, проработанные в плане, и оконные проемы в ограждающих конструкциях здания физически открывают проект на окружающую природную среду. Интеллектуальная пассивная система вентиляции устраняет необходимость в кондиционировании воздуха, делая чистую и естественную подачу воздуха в здание неотъемлемой частью дизайна Центра. Красивая незавершенность оболочек вызывает ощущение природности архитектуры и открытости кампуса¹⁷.

Лувр в Абу-Даби (2017, Ж. Нувель, ОАЭ) был построен как сердце нового городского кампуса Дубая (Рис. 51). 180 метров — диаметр музейного купола. Он состоит из 7 850 отверстий, позволяющих свету проникать внутрь, создавая в

¹⁶ Green Buildings (Журнал экотехнологий). – 2013. – №4. – С. 37-41.

¹⁷ Archdaily : official website. – URL: <https://www.archdaily.com/600641/ad-classics-centre-culturel-jean-marie-tjibaou-renzo-piano> (date of access: 09.10.2021).

интерьере ощущение, что находишься под куполом леса. «Легкий солнечный дождь, который проходит насквозь, создает потрясающий эффект. Мне хотелось, чтобы этот зонтик устанавливал с небом метафизические отношения», — говорил Ж. Нувель¹⁸. Купол состоит из восьми металлических слоев (нержавеющая сталь, железо или алюминий) общей толщиной — семь метров. Весом 7 500 т (тяжелее, чем конструкция Эйфелевой башни). Купол покоится на четырех опорах, тщательно скрытых внутри здания — кажется, что полусфера парит в воздухе. Жан Нувель называет это «эстетикой чуда». Этот музей — микро-город. Каждый из разновеликих белых кубов соответствует комнате или функции. «Город» — это 55 отдельных объемов; 26 предназначены для постоянных галерей. Купол не только прекрасен, но и снижает энергопотребление нижележащих зданий. Он защищает открытую площадь от палящего солнца. И это обеспечивает беспрецедентный опыт блуждания между зданиями под «световым дождем». Дизайн Лувра Абу-Даби имеет статус Silver LEED, присвоенный рейтингом экологического качества. Он также получил рейтинг дизайна «Три жемчужины» от Estidama. В музее создан комфортный микроклимат. Благодаря пассивному охлаждению, вдохновленному дизайном в местной культуре и традиционной региональной архитектуре. В Лувре Абу-Даби также используются системы пассивного водо- и энергосбережения, высокоэффективные системы отопления, вентиляции и кондиционирования (HVAC), а также освещение и сантехника. Узорчатая крыша пропускает дневной свет без чрезмерного нагрева или ветра, а такие особенности, как каменный пол и облицовка стен, позволяют дольше сохранять прохладу в здании по мере того, как днем становится жарко.

Инновационный научно-технологический центр «Сириус» (2019, Сочи) - город для науки, жизни и бизнеса, а также научно-технологический университет (Рис. 52). Концепция реновации Олимпийского парка предусматривает создание единого кампуса с пешеходной парковой системой и экологическими приоритетами в застройке. Кампус включает спортивный кластер на 15 гектарах,

¹⁸ Architecture : Louvre Abu Dhabi : official website. – URL: <https://www.louvreabudhabi.ae/en/about-us/architecture> (date of access: 10.10.2021).

биопарк (семь оранжерей, открытые ботанические сады, аквариумные пруды, ботанический питомник, лаборатория и тематическая библиотека), Парк Науки, Город Мастеров, Парк культуры и искусства, Квартал Дизайна¹⁹.

3.1.4. Жилой кампус

Проект *жилого кампуса* Forest Cities в Гуанси (Китай) и кампус Clichy Batignolles в Париже «представляют собой инновационные районы с деловой и обслуживающей инфраструктурой. Жилой кампус Marina One (2012, Сингапур) является локальным городским образованием, главное здание которого имеет развитый внутренний двор-атриум, имитирующий природную среду на уровне формы, символики и создания садов на искусственном основании. Эти сады создают дополнительные возможности для вентиляции и рекуперации воздуха» [19].

Жилой кампус Клиши-Батиньоль в Париже был спроектирован в бывшей промышленной зоне города. Он организован вокруг парка Мартина Лютера Кинга, который был заложен на месте бывших железнодорожных путей и складов. В целях поощрения и защиты биоразнообразия было посажено около 500 видов растений. Искусственный пруд также служит местом обитания водоплавающих птиц, а для полива растений используется система сбора дождевой воды. В Клиши-Батиньоль есть все необходимое для функционирования автономного городского кампуса: жилые дома для разных групп жителей, офисы, школы, магазины и культурное пространство. Проектировщики постарались свести к минимуму площадь автомобильных дорог и парковок, побуждая тем самым обитателей района к пешим прогулкам и отказу от использования машин. Конечно, жителям района не возбраняется ездить на автомобилях, а акцент делается именно на ограничении использования личного транспорта без крайней необходимости. Крыши многих зданий украшают зеленые насаждения, общая площадь дополнительной зеленой зоны составляет 6

¹⁹ Сириус : вебсайт. – URL: <https://intc-sirius.ru/about-renovation.html> (дата обращения: 10.10.2021).

500 кв. м. Кроме того, здесь предусмотрены две мини-фермы, где каждый желающий может выращивать зелень и овощи.

Энергопотребление каждого здания ограничено строгими требованиями, которых придерживаются все застройщики, работающие в Клиши-Батиньоль. Количество энергии, идущей на отопление помещения, не должно превышать 15 кВт/час на 1 квадратный метр площади. Для того, чтобы вписаться в эти строгие рамки, застройщики применяют различные технологии, способствующие сохранению тепла: стены и окна имеют высокую теплоизоляцию, а сами окна часто ориентированы на южную сторону, чтобы максимально использовать энергию солнечного света. Жители нового района очень довольны такой энергосберегающей концепцией, ведь это существенно экономит их затраты на отопление своего жилья. Около 40% потребляемой районом энергии вырабатывается солнечными панелями, установленными на крышах и фасадах зданий. Кроме того, в районе внедрена геотермальная тепловая система, а также система, позволяющая нагревать поступающую в дома водопроводную воду посредством теплой воды, уходящей по системе водоотведения [41] (Рис. 53).

Жилой кампус Метаморфоза в Анже также использует природную пластику фасадов и озелененные кровли (Рис. 54). В нем расположены: инновационное предприятие La F@brique, высшая школа инженерных и научных исследований (западный кампус), коворкинг для местных предпринимателей, офисы в аренду, ресторан, спортзал, фитнес, квартиры в аренду, тропическая оранжерея²⁰. В 2017 году в Анже были запущены несколько крупных градостроительных проектов. Город сделал ставку на разработку инновационных проектов, интегрированных в городскую среду. Здесь создан глобальный технопарк в области растениеводства; цифровая экосистема с маркировкой French Tech; кластер передового опыта в области здравоохранения и биотехнологий. Многоквартирное здание «Дерево» на участке Гамбетта напоминает древовидную структуру, слегка покосившуюся на ветру. Не смотря на то, что здание высокое, оно деликатно интегрировано в контекст. Интересны проекты «Башня Тип» и «Кульминация», которые можно

²⁰ Green Buildings (Журнал экотехнологий). – 2018. – №2. – С. 91.

назвать жилыми кампусами. Инновационная башня Тип для Ля Пру символизирует собой границу между урбанизацией и природой. Бетонная сетка, которой декорирован фасад башни, напоминает ветви дерева, подчеркивая идентичность Анже как зеленого города²¹. Башня Тип (La Tour Tip) включает: 178 квартир для проживания работающих молодых людей, 40 квартир в аренду (лофты или студии для художников), ресторан и бар, фаблаб (Fab Lab) и коворкинг с производственными мастерскими прототипирования. Проект «Кульминация» по трансформации проспекта Монтень предполагает строительство городской фермы с террасами и теплицами, которые в долгосрочной перспективе могут расширяться и занимать другие малоиспользуемые участки вдоль проспекта. Фасад здания, колонизированный растительностью, вызывает ассоциации с городскими стенами из сланца. В кампусе «Кульминация» (Climax) расположены 81 квартира для престарелых, 47 квартир по социальному найму и для сдачи в аренду, магазины, городская ферма, терраса и теплица, общие сады и огороды.

Проект «Голландские горы», описанный уже как деловой кампус, можно включить и в категорию жилых кампусов. Эта новая концепция жизни и работы разработана технологическими компаниями, поставщиками услуг, девелоперами и дизайнерами. В самом большом деревянном здании в мире протяженностью 440 м на семи горизонтальных уровнях будут расположены не только офисы, но и жилье для сотрудников – квартиры разной площади, а также отель. Кампусом можно назвать также жилой комплекс «Седьмое небо» в Аль Барари (2014, ОАЭ, 10 DESIGN). Площадь кампуса 50 га. Цель заказчика проекта комплекса – создать уникальное сообщество жителей в восхитительной природной среде, не имеющей аналогов в этом регионе по богатству растительного мира и разнообразию ландшафтов. Проект включает 100 тыс. кв. м жилых, развлекательных, социальных, торговых и деловых площадей, которые дают импульс развитию еще более обширной территории. В комплексе 157 роскошных апартаментов, включая виллы с садами и пентхаусы эксклюзивной планировки, имеющие выходы на

²¹ Green Buildings (Журнал экотехнологий). – 2018. – №2. – С. 88.

частные сады и террасы. Генпланом предусмотрено создание обширного парка, пересекаемого водными путями. Жилой комплекс включает два ступенчатых блока, связанных общей террасой, где размещены розничные магазины²².

Кампус Helsing Nordgarden (Дания, 2019) предполагает строительство «деревни» в идиллических условиях, с лесом и личными приусадебными садами (Рис. 55). Строительство запланировано в четыре этапа и начнется в 2022 году.

Жилой кампус «Агора» в Тайбей (Таньвань, арх. В. Каллебо, 2017) представляет из себя футуристичный проект, где природа и здание сосуществуют вместе (Рис. 56). Закрученный по спирали небоскреб сочетает в себе квартиры и обслуживающую инфраструктуру, а также офисы. В отличие от проекта небоскреба Asian Cairns для города Шэньчжэня (КНР), этот проект Винсента Каллебо собираются осуществить²³.

3.1.5. Технологический кампус

Кампус «Умный город» или «Технологический» представлены такими примерами как Масдар-сити, плавающий город Lilyrad, город Songdo, в которых предложено «применить все самые передовые технологические разработки, позволяющие архитектурным объектам не причинять вреда природной среде и быть полностью ресурсо-самодостаточными» [19] (Рис. 57, 58, 59).

В последние два десятилетия концепция «умного города», «кампуса высоких технологий» или «технополиса» становится все более популярной в научной литературе и международной политике. Существует множество определений «умных городов». В первую очередь, это «интеллектуальный» или «цифровой» город, именно в этом значении впервые был использован этот термин в 1990-х годах. В это время основное внимание уделялось применению компьютерных технологий в инфраструктуре городов [90]. Несколько лет спустя специалисты Оттавского университета начали критиковать идею умных городов как слишком технически ориентированную. В их прочтении умный город должен быть ориентирован на интеллектуальный капитал своих жителей и иметь

²² Green Buildings (Журнал экотехнологий). – 2014. – №3. – С. 80-85.

²³ Archi. Ru : веб-сайт. – URL : <https://archi.ru/world/47051/zelenye-vertikali> (дата обращения: 24.10.2021).

социальное развитие. Ряд исследователей считают, что «умный город» означает «оснащенный инструментами, взаимосвязанный и интеллектуальный город», в котором есть возможность сбора и интеграции данных реального мира в реальном времени с помощью датчиков, счетчиков, приборов, персональных устройств, а также интеграции этих данных в вычислительную платформу, которая позволяет передавать информацию между различными городскими службами. В последнее время к этому добавились показатели устойчивости в сосуществовании с природной средой [127]. Умные города Songdo (Южная Корея), Masdar City (ОАЭ), PlanIT Valley (Португалия) демонстрируют сложные пространственные решения, в которых технологии используются для расширения прав и возможностей граждан путем адаптации технологий к потребностям людей, а не к адаптации жизни людей к технологическим требованиям [94].

Технологические «природоэквивалентные» «кампусы создают среду, подобную природной по эстетическим и физическим свойствам, они насыщены высокоинтеллектуальными компонентами. Архитектура природоэквивалентных кампусов создает условия для развития науки и образования. Проектирование кампусов стимулирует применение современных экологических технологий, в них апробируются экспериментальные приемы в градостроительстве» [19].

Кампус Smart Forest City Cancun (Мексика, 2019, арх. Стефано Боэри) планируется построить на участке площадью 557 га. Он будет содержать 7,5 миллионов растений, ассортимент которых разрабатывался ботаником и ландшафтным архитектором Лаурой Гатти. «Smart Forest City Cancun - это ботанический сад в современном городе, основанный на наследии майя и во взаимосвязи с природным и священным миром», - сказал Стефано Боэри, - «городская экосистема, в которой природа и город переплетаются и действуют как единый организм». Проект является частью концепции Forest City, в которой города состоят из «покрытых растениями» небоскребов, как в осуществленном проекте «Вертикальный лес» в Милане. «Благодаря новым общественным паркам и частным садам, благодаря зеленым крышам и зеленым фасадам, занятые

городами площади будут возвращены природной среде», - считает Стефано Боери²⁴ (Рис. 60).

В 2015 году был построен кампус университета Иннополис (архитекторы Тимур Степанов, Михаил Капитонов) 40 км от Казани. Кампус Университета Иннополис находится в первом российском городе для ИТ-специалистов в Верхнеуслонском районе Республики Татарстан. Здания кампуса оборудованы по программе "Доступная среда", где имеются номера для маломобильных групп населения. Все четыре жилых корпуса соединены между собой пешеходной галереей, которая плавно перетекает в учебный корпус университета. Благодаря крытому теплому переходу передвигаться по территории удобно в любую погоду. Все помещения университета имеют визуальную связь с природным окружением, а здания выполнены с соблюдением стандартов энергоэффективности (Рис. 61).

3.1.6. Производственный кампус

Кампус разработчиков компьютерных игр и полиграфистов Media City, медицинский кампус DEEJ в Китае можно отнести к производственным кампусам. Медицинский центр в составе многопрофильной больницы Нг Тенг Фонга и районной больницы Джуронга (Ng Teng Fong General Hospital & Jurong Community Hospital, NTFGH), сертифицированный по системе Green Mark Platinum, также можно назвать производственным кампусом, он является частью первого медицинского кампуса в Сингапуре, где пациентам предоставляется как амбулаторное обслуживание, так и лечение в стационаре. Дизайн, обусловленный потребностями практической деятельности медицинского учреждения, основан на пассивных принципах, что обеспечивает эффективное использование ресурсов, поддержку здоровья и хорошего самочувствия. Проект удостоен множества наград, в числе которых премия «Десять зеленых зданий» Американского института архитекторов и премия за салутогенный дизайн в номинации «Здравоохранение» Международной Академии дизайна и здоровья.

²⁴ Dezeen : official website. – URL: <https://www.dezeen.com/2019/10/25/smart-forest-city-stefano-boeri-cancun-mexico/> (date of access: 08.10.2021).

Сертифицированная по сингапурской системе Green Mark с рейтингом Platinum больница Нг Тенг Фонга является первым в Сингапуре государственным медицинским центром с поликлиникой, районной больницей и многопрофильной больницей Скорой помощи, обеспечивая все виды медицинской помощи в одном месте. Как оазис в плотной городской застройке, больница окружена парками, которые продолжаются на террасах и зеленой крыше. Здание потребляет на 38% меньше энергии, чем обычная больница в Сингапуре, и на 69% меньше, чем в США. 70% помещений проветриваются естественным образом, охватывая 82% больничных коек. В отличие от других сингапурских больниц, здесь каждый госпитализированный больной находится в отдельной нише с открывающимся окном, откуда поступает дневной свет и хорошо видна улица (Рис. 62)²⁵. Густая растительность на крышах невысоких корпусов и на большей части территории больницы формирует целебные сады, зоны отдыха для персонала и общие парковые пространства. В ящиках для цветов зелень поднимается вверх по балконам и выступающим межэтажным перекрытиям. При этом растения размещены таким образом, чтобы их можно было видеть из каждой палаты.

Проект кампуса Медиа-Сити (Media City, 2017, GAD Architecture, Турция) получил премии Jeu D'Esprit и WAFX Smart City (Рис. 63). Проект был выполнен как концепция нового города для Стамбульской торговой палаты. Медиа-Сити – это промышленный комплекс, спроектированный GAD как часть нового аэропорта Стамбула, он разработан как город мультимедийной, издательской и полиграфической промышленности. Кампус Медиа-Сити – это самодостаточный, устойчивый город, а также динамичный, интригующий культурный объект с инновационным интерактивным наполнением и структурами, основанными на современных технологиях. Дизайн GAD для Медиа-Сити предлагает сетевую систему зданий, парков, улиц и т. д., которую можно было бы повторять, видоизменять, настраивать и организовывать в сетки, аналогичные парадигме программного обеспечения, используемой в QR-кодах. План объединяет

²⁵ Green Buildings (Журнал экотехнологий). – 2018. – №1. – С. 78-87.

физический и цифровой мир, воспроизводя контент и публикации с новой идеей постиндустриальной городской жизни²⁶. Помимо фабрик, логистических комплексов и типографий в Медиа-Сити будут располагаться управляющие компании, магазины, театральные-концертные залы, интерактивные музеи и библиотеки, школы, мастерские и жилые дома. Пользователь (житель кампуса) будет находиться в яркой, динамичной среде, где он станет очевидцем проектирования, производства и практического использования виртуальной реальности и мультимедийных продуктов. Медиа-Сити отражает метод планирования самодостаточных умных городов, которые могут встраиваться в разнообразные ландшафты по всему миру. В дополнение к инновационному планированию шаблонов QR-сетки Медиа-Сити является прекрасным примером использования различных стратегий умного города. Умное управление энергией, водными ресурсами, отходами, умный транспорт и устойчивая экологическая интеграция как раз и являются отправными точками для проектирования ответственного и экокочувствительного города²⁷.

Медицинский кампус DEEJ Factory (2017, Шаньдун, Китай) спроектирован для фармацевтической компании, создающей продукцию традиционной китайской медицины (Рис. 64). Кампус представляет собой современное производство, общежитие, выставочный зал для демонстрацию того, как производятся товары. В центре кампуса расположена обширная система озер и плантация деревьев гинкго, а также амфитеатр и смотровые окна, позволяющие посетителям наблюдать за производством.

Военный технополис «Эра» (2018, Анапа) был построен как специализированный научно-исследовательский комплекс, включающий в себя научно-образовательный и производственный кластеры, оснащенные лабораториями с высокотехнологичным оборудованием (Рис. 65). Кампус «Эра» предназначен для реализации перспективных потребностей вооруженных сил РФ и оборонно-промышленного комплекса страны, технополис реализует научно-

²⁶ GAD : official website. – URL: <https://www.gadarchitecture.com/en/media-city--istanbul> (date of access: 08.10 2021).

²⁷ Green Buildings (Журнал экотехнологий). – 2018. – №2. – С. 46.

технические проекты различной направленности²⁸. Кроме жилых и научно-производственных помещений в кампусе размещается школа для одаренных детей.

Кампус Food Port в Западном Луисвилле (ОМА, 2015, США) спроектирован как продовольственный кампус, который объединит объекты для выращивания, продажи и распределения продуктов питания для местных фермеров (Рис. 66). Он располагается на месте бывшей табачной фабрики и представляет модель нового взаимодействия потребителя и производителя²⁹. На территории кампуса представлена вся пищевая цепочка: от выращивания растений до утилизации отходов производства. Архитектура кампуса демонстрирует одну из сложных городских взаимосвязей между архитектурой и едой, считают исследователи «пищевого дизайна» в Гарварде. В кампусе будет представлена городская ферма, сад, рынок, склад сельхозпродукции, гараж грузовиков, торговые площади, образовательный центр, предприятие по переработке отходов и жилье для сотрудников кампуса.

«Кампус штаб-квартиры японской компании Pasona Group занимает девятиэтажное здание в центре Токио площадью около 20 тыс. кв. м. По проекту бюро Kono Designs для здания был разработан двойной зеленый фасад, офисы, конференц-центр, кафетерии, сад на крыше и городское фермерское хозяйство, интегрированное в здание. Ферма занимает почти 4 тыс. кв. м площадей, где выращивается 200 наименований сельскохозяйственных культур, включая фрукты, овощи и даже рис, которые собирают, готовят и подают в кафетериях в этом же здании. Это крупнейшее агропредприятие и самый прямой путь доставки продуктов прямо на стол из когда-либо созданных в офисном здании в Японии. Но для коммерческого здания – это существенная потеря арендных площадей. Однако в компании Pasona уверены в преимуществах городского фермерского хозяйства и зеленых пространств, которые привлекают публику и создают

²⁸ Кубань 24 : веб-сайт. – URL – <https://kuban24.tv/item/v-anape-pristupil-k-rabote-voennyj-tehnopolis-era-211072> (дата обращения 08.10.2021).

²⁹ Archdaily : official website. – URL: https://www.archdaily.com/601730/oma-designs-food-port-for-west-louisville?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects (date of access: 08.10.2021)

благоприятные условия для работы сотрудников. Фасад здания тоже зеленый – на балконах высажены апельсиновые деревья и сезонные цветы. Он обернут сетчатой конструкцией, благодаря чему появилась дополнительная глубина (около 1 м) и объем для устройства зеленой стены. Поскольку растения лишь частично зависят от внешних климатических условий, они практически круглогодично оживляют стены, которые стали отличительной чертой штаб-квартиры Pasona» [2]. Использование различных способов агротехники (как гидропоники, так и грунта) позволяет растениям и офисным работникам успешно сосуществовать в едином жизненном пространстве штаб-квартиры Pasona. Ветки с томатами висят над столами, деревья – лимон и маракуйя – выполняют функцию перегородок в конференц-залах, листья салата растут в комнате для семинаров, а ростки сои – под скамьями. А в главном фойе устроено рисовое поле и растет капуста брокколи. Эти сельхозкультуры выращиваются благодаря установке металлогалогенных и флюоресцентных ламп (Hybrid Electrode Fluorescent Lamp, HEFL), люминесцентных и светодиодных светильников, а также автоматическому поливу.

3.2. Апробация результатов исследования в экспериментальном проектировании

Автором работы по предложенной им методике был разработан экспериментальный проект кампуса университета МИСиС в Новой Москве (2017). Вторым проектом, выполненным в соответствии с разработанными в данной работе методами, стал проект Экологического кампуса в Курьяново (магистрант кафедры «Ландшафтная архитектура» МАРХИ А.С. Яценко, 2021). Оба эти проекта демонстрируют возможности применения приемов природоэквивалентной архитектуры для городского многофункционального кампуса.

3.2.1. Кампус университета МИСиС

В 2009 году для кампуса Национального исследовательского технологического университета МИСиС (Московский Институт Стали и

Сплавов) был выделен участок 100 га в 3 км от МКАД по Калужскому шоссе рядом с поселком Коммунарка [64]. Из 100 га отведенной территории пригодными для строительства являются лишь 62 гектара. Остальное – водоохранные зоны, территория отчуждения ЛЭП и подземной газовой магистрали. Кроме того, здесь находятся два старых кладбища. Поскольку все запретные для строительства зоны находятся по периметру проектируемого комплекса университета, тот фактически занимает островное положение. Участок, отведенный под строительство кампуса, расположен к юго-западу от планируемого административно-делового центра и транспортно-пересадочного узла Столбово (Рис. 67).

«В 2010 году был проведен международный конкурс на градостроительную концепцию университетского комплекса. Условием конкурса на кампус МИСиС было применение квартальной планировки, что должно позволить проектировать урбанистические комплексы на основе модульной схемы. В голландском проекте Месапоо уютные двory кварталов противостояли линейному моноблоку «Остоженки» на ножках длиной примерно 1 км. Проанализировав два проекта-победителя, были выявлены их удачные решения, которые применяются также и в представляемом экспериментальном проекте: квартальный характер застройки; вынос научного и бизнес-центра на периферию участка ближе к будущим районам города-спутника и транспортно-пересадочному узлу; организация главных транспортных связей кампуса по линейному принципу вдоль главной оси участка по направлению к речке Сосенке. В данном проекте ставилась задача апробировать методику проектирования ландшафтного коммуникативного каркаса университетского кампуса, в котором открытые пространства разных функциональных зон решаются в соответствии с выявленными пятью историческими моделями ландшафтной организации кампусов» [64].

В процессе работы было составлено задание на проектирование кампуса университета МИСиС. «Для этого был проведен социологический опрос среди студентов и преподавателей МАРХИ, а также студентов российских вузов, участвовавших в Молодежном Образовательном форуме «Таврида» на смене для

архитекторов и дизайнеров в июле 2016 года в Крыму. Темой этого образовательного форума как раз была «Университетский кампус». В опросе приняли участие 115 человек. На первый вопрос: «Где по вашему мнению должен быть расположен университет?» - большинство российских студентов (51%) ответило, что университет должен находиться «в современном кампусе за городом». На такой же вопрос студенты и преподаватели МАРХИ отвечали – «в историческом центре города», видимо, боясь, что у МАРХИ могут отнять историческое здание в центре Москвы. На второй вопрос: «Что вы считаете самым главным в студенческом кампусе?» - большинство российских студентов и преподаватели МАРХИ ответили – «иметь все необходимое для комфортной жизни в едином месте учебы, работы и проживания». У студентов МАРХИ наиболее популярным был ответ – «возможность полностью погрузиться в учебу». На третий вопрос: «Считаете ли вы правильным строительство новых кампусов для вузов, где на одной территории совмещаются функции учебы, проживания, работы и досуга?» - 94% российских студентов ответило – «да, нужно строить кампусы на новых территориях», подтвердив актуальность и востребованность современных университетских загородных кампусов. Даже студенты и преподаватели МАРХИ единодушно поддержали эту идею (73% и 83% соответственно)» [64] (Рис. 68).

В экспериментальном проекте кампуса МИСиС ставилась задача разработать проектную концепцию на основании ранее определенной теоретической модели. Подчеркивается значимость открытых озелененных пространств кампуса для архитектуры университета в целом. «Наличие уникального, четко определяемого бренда и визуального имиджа университета – необходимое требование, предъявляемое к ландшафтной организации современных кампусов» [64]. В проекте продемонстрирована интеграция в природный ландшафт на разных уровнях: от растворения и ассимиляции до высокотехнологичной «интеллектуальной» архитектуры с применением современных экологических технологий. Проектная концепция основывается на важности ландшафтной составляющей в архитектуре кампуса. Градостроительная

структура кампуса рассматривается как целостный ландшафт, который обеспечивает коммуникативную функцию и функцию эмблематического брендового пространства, обеспечивающего самоидентификацию студентов и преподавателей университета.

«Ландшафтная организация проектируемого кампуса отвечает идеям современного течения в архитектуре – ландшафтного урбанизма, которое появилось в стенах американских университетов. Ландшафтный урбанизм выкристаллизовался в новое направление архитектурно-градостроительной практики благодаря «трем китам» англо-американской архитектурной школы: профессору, ландшафтному архитектору Джеймсу Корнеру (Пенсильванский университет), Чарльзу Вайлдхейму (университет Торонто) и Мохсену Мостафави (Гарвардский Университет)» [64]. Именно потому, что изначально ландшафтный урбанизм родился в университетской среде, теоретическое осмысление этого направления к настоящему времени не только не отстало от практики, но, возможно, опережает ее. Универсальными учебниками по ландшафтному урбанизму стали монографии «Ландшафтный урбанизм: генеалогия» Ч.Вайлдхейма и эссе «Terra Fluxus» Дж. Корнера. Ландшафтный урбанизм можно трактовать как подход к планированию, при котором ландшафт является главным средством пространственной организации урбанистического порядка современного города [41]. Представитель американско-австралийской школы урбанизма профессор Рут Дюрэк (Rut Durack) отмечала следующие особенности нового течения: «Идея ландшафтного урбанизма меняет ценности и приоритеты городского дизайна, повышая значение естественных форм и вознося неопределенность и изменчивость выше статики архитектуры» [41]. Прежде всего, «в этом направлении город рассматривается как целостный ландшафт, открытое пространство, а не как совокупность архитектурных застывших форм. Отсюда проистекает другой принцип: город рассматривается как пространственно-динамическая система, «живой организм». Третий принцип звучит так: использование горизонтальных, а не вертикальных структур, создание пространственной связности. Ландшафтный подход на уровне

градостроительной структуры позволяет добиться необходимой связанности территории. Впервые его значение было отмечено американскими ландшафтными архитекторами при организации парковых систем городов в начале XIX века. (Вспомним американского ландшафтного архитектора Ф.Олмстеда, создавшего огромное количество парков в городах США)» [140].

В результате анализа зарубежного и отечественного опыта выявлены приемы использования ландшафтных компонентов в создании современного университетского кампуса. Методика исследования предполагает соотнесение выявленных приемов использования природных компонентов в университетских комплексах с пятью моделями их архитектурно-ландшафтной организации и четырьмя главными функциями университетских кампусов (учеба, досуг, жилье и работа). Для организации среды с функцией учебы, досуга, проживания и работы в университетских кампусах применяются приемы формирования ландшафтного коммуникационного каркаса. Под «ландшафтным коммуникативным каркасом университетского кампуса» понимается система открытых рекреационных пространств кампуса, создающих целостный неповторимый образ университета и служащих для связи всех функциональных зон [64] (Рис.69).

Приемы формирования ландшафтного коммуникативного каркаса взяты из современных исследований в области ландшафтной архитектуры и дополнены авторскими характеристиками в связи с применением в ландшафтной организации кампуса МИСиС. Предполагается, что для организации архитектурной среды с учебной функцией в университетских кампусах применимы: прием гибкой функциональной трансформации; прием наложения природного слоя; прием визуальной проницаемости объектов учебного комплекса. Для организации жилой среды важен прием интродукции природы для создания личного озелененного пространства. Для организации среды с функцией работы (исследовательской деятельности, инновационного производства, стартапов) используются приемы интегрирования и создания специальных ландшафтных объектов (теплицы, оранжереи, «вертикальные

фермы», альтернативные источники энергии, технологии замкнутого природного цикла, защитное озеленение).

Таким образом, в работе выработаны методические рекомендации для проектирования университетских территорий, применение которых «описано в соответствии с каждой из пяти моделей архитектурно-ландшафтной организации кампусов. В данном проекте ставилась задача апробировать методику проектирования ландшафтного коммуникативного каркаса университетского кампуса, в котором открытые пространства разных функциональных зон решаются в соответствии с выявленными пятью историческими моделями ландшафтной организации кампусов. Было выявлено соответствие между функциональными зонами кампуса и моделями ландшафтной организации, в результате которого предложен типологический ряд ландшафтного коммуникативного каркаса кампуса» [64] (Рис. 70).

- Двор. (Жилая функция + «Замкнутая» модель)

«В проекте жилые корпуса общежитий представляют собой квартальную застройку с организацией замкнутых благоустроенных дворов для каждого факультета. Институт Новых материалов и нанотехнологий (ИНМиН) имеет в своем общежитии обширный газон с геопластикой. Плавные текучие линии природной пластики двора контрастируют с футуристическими малыми архитектурными формами, спроектированными с применением новых материалов (углепластик, биобетон, микронал, самоочищающееся стекло и др.) Факультет Экотехнологий и инжиниринга (ЭкоТех) получил многофункциональное пространство со стеклянными переходами и центральным павильоном. Факультет экономики и управления промышленными предприятиями (ЭУПП) – модульный разноуровневый двор. Фасады общежития этого факультета имеют острые треугольные балконы, которые в планировке двора сочетаются с трехгранными призмами различных покрытий площадок для отдыха студентов. Факультет Информационных технологий и автоматизированных систем управления (ИТАСУ) имеет двор в виде образа микросхемы, горный институт (ГИ) получил двор с активным использованием подземного пространства. Таким образом,

общежитие каждого факультета имеет свое знаковое эмблематичное открытое пространство, которое будет развивать чувство единства и идентичности у студентов» [64].

Современное социологическое исследование, проведенное в Южном федеральном университете, «показывает, что в подавляющем большинстве студенты технических и гуманитарных специальностей хотели бы жить в уютной домашней среде с удобной функциональной организацией. При этом значительная часть студентов выделяют возможность внесения самостоятельного творчества в пространство жилой среды. А студенты архитектурно-художественных специальностей, будучи по своей натуре и профессиональным устремлениям экспериментаторами и творческими первооткрывателями новых функционально-пространственных образований в жилой среде, ставят на первое место необычность и экстравагантность студенческого жилища, нестандартный дизайн интерьера жилой ячейки, отражающий внутренний мир личности студента либо малого сообщества» [19].

- Мост (Функция связи + «Коммуникативная» модель)

«Коммуникативная» модель ландшафтной организации создает единое архитектурное пространство кампуса с пешеходной доступностью всех объектов. В проекте все основные зоны университета объединены живописными зелеными мостами и велосипедными маршрутами, которые, поднимаясь над дорогами, позволяют беспрепятственно пройти к любому зданию кампуса. Эти мосты функционально аналогичны моллам английских университетов Оксфорда и Кембриджа. Коммуникативный ландшафтный каркас начинается от въездной зоны и главной площади кампуса. Под озелененной платформой площади расположена автостоянка на 4 тыс. машиномест». Далее зеленый мост разветвляется и приводит ко входам и во двор учебного здания, проходит мимо общежитий и ведет в рекреационную зону кампуса на берегу пруда. Мост снабжен пандусами для удобного заезда на велосипедах с уровня земли. На уровне второго этажа все общежития имеют выходы на зеленый мост для комфорта передвижения на велосипедах. В зимнее время и во время дождя

обитатели кампуса могут воспользоваться коммуникативным проходом под мостом, частично - внутри остекленных павильонов» [64].

- Площадь (Функция парадного входа, витрины + Модель «Подиумная»)

«Главный заезд на территорию кампуса организован со стороны поселка Коммунарка и строящегося Транспортно-пересадочного узла планируемого административно-делового центра Новой Москвы (префектуры ТИНАО). У главного общественного и научного здания кампуса будет не только программа, которая служит определенной функции, как, к примеру, библиотека, конференц-центр, но также оно будет иметь функции более широкого спектра. Основное здание будет воротами университета и символом кампуса. Здание подчеркнет инновационную сторону университета и станет его визитной карточкой.

Ключевой элемент кампуса – открытый амфитеатр на крыше на 10 тыс. человек и экседры на крышах, куда ведет эспланада и несколько пандусов. Эти пространства здания задумывались как место неформальных встреч студентов и преподавателей. Модель «Подиумная» идеально подходит для организации парадного главного пространства кампуса с высотной застройкой Научного центра. При этом типе ландшафтной организации здания располагаются акцентно, свободно друг от друга. Ландшафт, окружающий высотную застройку въездной группы, - регулярный, с осевыми построениями, аллеями, парадными газонами, цветниками и амфитеатральной площадью, способной вместить всех обитателей кампуса в часы торжественных массовых мероприятий. Въездная группа демонстрирует открытость кампуса городу» [18].

«Общественный научный центр будет основным элементом в жизни университетского городка, своеобразной витриной университета. У студентов и исследователей будет возможность использовать его в качестве платформы для демонстрации своих достижений. Поэтому здание общественного научного центра играет большую роль – роль моста между университетом и городом, между студенческой и профессиональной средой. Университет должен быть всегда открыт для сотрудничества. То есть иметь минимум ограничений, иметь гибкую политику. Университет должен быть открыт, когда в нем есть

потребность, давая людям возможность работать по выходным, ночью и в праздники. Возможно, должно быть специальное здание, которое станет сердцем кампуса, оно будет открыто 24 часа 7 дней в неделю. В целом пространство всего кампуса должно быть направлено на комфортное существование людей в его пределах. Кампус МИСиС – это большой научный городок, в котором с помощью инновационных технологий идеи молодых ученых будут претворяться в жизнь» [18].

-Пейзаж (Функция отдыха и культурного досуга + Модель «Природоориентированная»)

«Архитектура должна «раствориться» в природе, слиться с ней. Такую установку архитекторы получили в середине 20 века, когда человечество столкнулось с экологическим кризисом. Ценность природных элементов в антропогенной среде была поставлена во главу угла многими архитекторами. Кварталы кампусов стали ориентировать на лес, на воду, природа нивелирует архитектуру, а та, в свою очередь, «растворяется» в природе, как растворился в зелени Академгородок в Новосибирске. Модель «Природоориентированная» в проекте используется вблизи «природных» границ кампуса: по ее принципам организуются территории около речки и пруда. Уплотненная низкая застройка социально-культурного центра разбивается и точно распределяется в зелени прибрежной зоны. Квартал таунхаусов ориентирован на лес, на воду, природа нивелирует архитектуру, а та, в свою очередь, «растворяется» в природе» [18].

-«Зеленое здание» (Функции учебы и науки + Модель «Природоэквивалентная»)

«В учебных зданиях университета МИСиС применены экологические инновационные технологии, такие как: сбор и очистка дождевых вод, использование солнечной и тепловой энергии земли, озелененные кровли, новые nano-материалы. Основой для создания проекта являются устойчивые строительные технологии, что приведет к сокращению спроса на внешнюю энергию и экономии потребления воды. Такая архитектура будет являться частью экосистемы, не нарушая природного равновесия. Студенты, постоянно находясь в

здании, в котором использованы новейшие экологические строительные технологии, приобретут мировоззренческие установки, способствующие использованию и развитию таких технологий в дальнейшей профессиональной деятельности. Технологический университет МИСиС сможет проводить в своем здании апробацию разрабатываемых новейших инженерных решений» [19].

«Хотя большой акцент сделан на свободе и открытом пространстве, современное научное исследование - также баланс между творчеством и дисциплиной. В типологии зданий кампуса будет осторожный баланс между рационализированными и неофициальными зонами. Планы имеют довольно гибкую организацию внутренних пространств с возможностью создания как маленьких зон, так и больших пространств. Расширение коридоров в определенные моменты создаст зоны пересечений, особые узловые пространства, чтобы думать и учиться. В таких местах может находиться в менее формальной обстановке и работать с ноутбуками. Внутренние дворы и атриумы также откроют свои пространства к площади университетского городка, связывая интерьеры с зелеными зонами» [18]. Естественные и искусственные ландшафты кампуса занимают большую часть общей территории. Это объясняется не только градостроительной концепцией, но и требованиями, регламентирующими водоохранные зоны, устанавливая запрет в радиусе 50м вокруг водных и 15м вокруг водно-болотных объектов. В соответствии с «Зеленым кодексом» были разработаны меры по борьбе с внешними источниками шума и загазованности.

3.2.2. Экологический кампус в Курьяново

Проектируемая территория расположена на юго-востоке Москвы в районе Курьяново, непосредственно напротив исторического парка Коломенское. На территории располагается крупнейшие в Европе очистные сооружения. Прибрежные зоны представляют из себя в основном индустриальные территории, с большим количеством старых неэффективно используемых промышленных зданий и пустырей. Ландшафтный натурный анализ Курьяновской поймы выявил отсутствие крупных перепадов рельефа и искусственно насыпанных берегов.

Курьяновская пойма расположена на левом, низменном природном берегу, в то время как на противоположном высоком берегу расположено Коломенское с памятниками, входящими в список охраняемого всемирного наследия ЮНЕСКО, – церковью Вознесения Господня (XVI век), церковью Усекновения Главы Иоанна Предтечи (Дьяковская церковь, XVI век). Площадь проектируемой территории составила 156,9 га. Проектное предложение состоит из парковой территории площадью 79,6 га вдоль реки, отделенной от жилых микрорайонов Курьяновскими очистными сооружениями, и проектом Кампуса Экологических Технологий (77,3 га) на реорганизуемых коммунальных территориях [95] (Рис. 71).

К кампусу примыкает парк вдоль Москвы-реки, в проекте которого используются три направления: экологическое восстановление речной экосистемы, пешеходная связность, культурная связность. Для создания зоны притяжения горожан возможно использовать приемы экологической трансформации места, приемы создания связующего «медленного транспорта» и приемы восстановления исторической идентичности места. Ревитализация территории Курьяновской поймы из-за близости полей фильтрации канализационных стоков и промышленного прошлого района направлена на создание берега-губки – элемента очистки стоков и загрязненных почв с просвещением населения о стадиях этого процесса. Предлагается применить приемы фиторемедиации – очистки с помощью растений (осока, тростник, рогоз). В качестве аналога был рассмотрен проект бюро Turenscape (КНР) и MAP architects (Россия) для озера Кабан в Казани (2015).

На рассматриваемой территории также создается проект природоэквивалентного Кампуса Экологических Технологий. Огромный складской комплекс на набережной предполагается ревитализировать и изменить его функции, превратив в кампус, в котором будут размещаться фирмы, развивающие экотехнологии. На территории кампуса будет создана возможность проживания, будет проходить также обучение экологической грамотности для всех желающих, будут демонстрироваться инновации и создана «среда обитания

будущего». Кампус будет доступен для посещения и станет привлекательным местом для москвичей и туристов. Основное здание кампуса занимает 8,4 гектаров, вмещает до 4000 человек в трех основных залах. При входе посетители попадают в большой, залитый естественным светом атриум для приемов и общественных функций. По сторонам от главного атриума располагаются еще два атриума для демонстрации достижений экологической строительной индустрии и зеленых технологий жизнеобеспечения зданий [95] (Рис. 72).

При проектировании Кампуса Экотехнологий предлагается применить следующие методы формирования природоэквивалентных комплексов:

- *Приемы смыслового природного наполнения*, которые помогают создавать среду, одухотворенную природной символикой, наполненную смыслом природного сосуществования. Символизация природной формы выразится в создании бионического пешеходного «моста», пронизывающего весь кампус. Мост символизирует утраченную реку Чертановку, заключенную в трубу. Он соединит два берега реки и даст возможность попасть в Кампус как от Каширского шоссе, так и от железнодорожных станций Перерва и Курьяново.

- *Приемы природного формообразования* позволяют раздробить единый монолит складского комплекса, имеющего длину 594 м., ширину 163 м., высоту 62 м., построенного в 1984 году, и создать среду, сомасштабную человеку и природе. В числе архитектурных приемов данного метода можно назвать ландшафтный изоморфизм – имитацию морфологии рельефа (холмы, дюны, овраги и т.п.) Ландшафтный изоморфизм, который представлен в проекте Кампуса искусственными насыпями и конструкциями, имитирующими рельеф, в тех местах, где зеленые стены кампуса встречаются с землей, позволяет создать конструкции, напоминающие растекающуюся воду. Примеры применения конструкций с искусственными насыпями можно увидеть в проекте центра ACROS в Фукуоке архитектора Эмилио Амбаша (1990). В этом проекте искусственные насыпи на зеленых террасах созданы при помощи пластин пенополистирола, снижающих вес конструкций, засыпанных почвой и дренажной системы, сделанной из пластика. Кроме эстетических характеристик, таких как

смена цветов растительности в каждый из 4 сезонов года, зеленые террасы также несут функцию теплоизоляции для снижения энергопотребления здания.

- *Приемы природного функционирования* позволяют сделать комплекс по-настоящему природоэквивалентным: в нем применяются все экологические технологии, которые будут производиться и демонстрироваться в кампусе: энергосберегающие технологии (биогазовые установки, биореакторы, солнечные панели, ветрогенераторы, тепловые насосы, ограждающая стеклянная конструкция «Теплое зеркало»), инновационные строительные материалы (биобетон), инновационные зеленые технологии (дождевые сады, биофильтрация, кровельное озеленение ZinCo, гидропоника и аэропоника вертикального озеленения стен, замкнутый цикл воды и утилизация отходов). Энергосберегающие технологии, как, например, панели из водорослей, применяются для получения биоэлектричества. Подобные технологии были применены в проекте BIQ House в Гамбурге, построенном в 2013 г. В проекте используется фасад-биореактор, состоящий из пластин, наполненных микроскопическими водорослями - хлореллами. Такие панели вырабатывают электричество за счет фотосинтеза, а также задерживают тепло и свет. Другими энергосберегающими технологиями, широко применяемыми в архитектуре, являются солнечные панели. Принцип действия солнечной батареи заключается в прямом преобразовании солнечного света в постоянный электрический ток. Выработанная электрическая энергия может быть использована напрямую, а также может запасаться в аккумуляторных батареях для последующего преобразования в переменный ток. Солнечные батареи могут быть установлены на фасадах и крышах кампуса. Кроме того, как источники альтернативной энергии, в кампусе будут применены ветрогенераторы. Они используются в проекте Strata Tower в Лондоне, где ветрогенераторы были применены непосредственно в дизайне здания. Другим примером является Bahrain WTC в Бахрейне, где ветряки находятся на конструкциях между двумя башнями и частично питают здание. Данные технологии будут адаптироваться в кампусе для климатических условий России. Высокотехнологичные строительные материалы,

такие, как, самовосстанавливающийся биобетон, будет применен для отделки фасада. Биобетон является достаточно новой технологией. Суть технологии состоит в том, что в бетон добавляют культуру бактерий, выделяющих кальций в процессе жизнедеятельности. При появлении трещин и проникновении туда кислорода бактерии активируются и непроизвольно заполняют трещины кальцием, замуровывая их. Трехслойный материал биобетона, запатентованный в Португалии, к тому же содержит мхи и лишайники, выглядит как зеленая «природна» стена, поглощает углекислый газ и выделяет кислород [132].

«Сад как элемент инженерной системы» можно будет увидеть в садах биофильтрации и в искусственных болотах для очистки воды в парковой зоне и на территории кампуса. Примером применения этого принципа являются Сады Фицрой в Мельбурне. В этом парке используется система биофильтрации для сбора и очистки дождевой и сточной воды с последующим использованием ее для полива [126]. «Сад на искусственном основании как компонент экосистемы» представлен в виде озелененных крыш и стен кампуса. Примером применения подобных технологий является новое здание Калифорнийской академии наук в Сан-Франциско по проекту Ренцо Пьяно. Здание Академии перекрыто зеленой крышей площадью более 1 га, засаженной почти 2 млн. растений. Эта кровля является самой большой зеленой кровлей в мире. Центральная зона здания находится под огромным стеклянным потолком, который открывается для естественной вентиляции, что снижает энергозатраты на кондиционирование. Еще одним примером зеленой кровли является кампус Corda в городе Хассельт, Бельгия. В этом проекте интегрированы современная архитектура и естественные элементы и формы центральных частей кампуса. Две зеленые крыши имеют общую площадь 2300 кв. м., имеют наклон в 20 градусов и максимальную длину в 70м. Кровля представляет из себя частично доступный для пешеходов газон. Применение зеленых стен можно увидеть в проекте здания One PNC Plaza в Питтсбурге, США. В этом проекте на зеленую стену был нанесен рисунок, выполненный из разных видов растительности. Самым сложным в проектировании зеленых стен является разница в интенсивности солнечного света

в зависимости от высоты, разница в получаемом поливе, интенсивность ветра и подбор подходящих групп растений. Для этого архитекторы создавали “солнечные диаграммы” для подбора правильных комбинаций растений. Стена представляет из себя модульные секции, сваренные друг с другом. Растения были выращены в секциях заранее. Для полива стены используются сенсоры, которые наблюдают за состоянием растений и решают, когда необходим полив или другой уход за растениями. Другим примером зеленой стены является отель Athenaeum в Лондоне. В отличие от стены в Питтсбурге, на Лондонской стене уход за растениями сведен к минимуму, насаждения растут свободно, полив осуществляется автоматически сверху стены. За счет минимального ухода (всего 5 раз в год), стена привлекает к себе разнообразную живность, что помогает поддерживать экосистему [128].

Применение всех вышеперечисленных экотехнологий в проектируемом Кампусе в Курьяново позволит создать природоэквивалентный территориальный комплекс, в котором эти технологии будут производиться, развиваться, демонстрироваться и популяризироваться среди жителей и заинтересованных структур управления городом.

3.3. Методы проектирования природоэквивалентных кампусов

На основании проведенного анализа кампусов, которые можно считать природоэквивалентными, и выполненных проектных разработок были выявлены новые подходы к проектированию так называемых «природоэквивалентных кампусов». Учитывая тенденции проектирования кампусных градостроительных систем, можно предложить основные архитектурно-ландшафтные принципы проектирования природоэквивалентных кампусов:

- *Метод природного формообразования* (приемы: ландшафтный изоморфизм, имитация морфологии рельефа, прямое использование природной формы, сопряжение масштаба). Одним из важных принципов создания природоэквивалентных кампусных структур является их встраивание в природный ландшафт, вплоть до полного слияния с ним. Этому может

способствовать природное формообразование зданий – в виде холмов, дюн, «прорезей» в естественном ландшафте с активным озеленением крыш, имитирующих природный рельеф. Примеры: Кампус Европа-сити, Наньянский университет и др. [19] (Рис. 73)

Датская архитектурная студия BIG спроектировала городской кампус Чунцине (Китай, 2020, Terminus AI City Operating System), который будет управляться системой искусственного интеллекта. В центре кампуса расположится штаб-квартира Terminus Group, компании по разработки технологий искусственного интеллекта и робототехники. У всех зданий кампуса будут зеленые крыши. Б. Ингельс заявил, что «облачная долина задумана как город, где люди, технологии и природа процветают вместе - с пространствами, предназначенными для всех типов жизни: человеческой жизни, растений, животных и даже искусственной жизни». Дизайн кампуса призван продемонстрировать экологические цели проекта. Парящие зеленые крыши образуют открытые дворы по всему кампусу. В этих дворах будут проходить художественные выставки и спортивные мероприятия, сообщает BIG. Ночью нижняя часть крыши превратится в то, что BIG назвал «самым большим цифровым дисплеем в Китае». В AI City люди будут жить в домах с автоматически регулируемые солнечными батареями и иметь цифрового помощника, чтобы управлять своей жизнью. Энергосистемы зданий будут управляться программным обеспечением Terminus Group. BIG разработал выпуклые нависающие крыши в виде искусственных холмов, чтобы защитить здания от непогоды и чтобы они были более открытыми по бокам для вентиляции³⁰.

Проект кампуса BiodiverCity представляет из себя три искусственных острова, соединенных автономной транспортной сетью (BIG, 2020). Кампус планируют построить у берегов острова Пенанг в Малайзии. Обширный проект мелиорации земель охватывает 1821 гектар. Каждый остров будет построен в

³⁰ Dezeen : official website. – URL: https://www.dezeen.com/2020/10/02/big-bjarke-ingels-ai-city-beijing-terminus-group-news/?li_source=LI&li_medium=rhs_block_1 (date of access: 04.10.2021).

форме кувшинок и будет состоять из районов смешанного функционального использования: 4,6 км общественных пляжей, 242 гектара парков и 25 км набережной. Цель создания кампуса BiodiverCity - создать «глобальное направление», которое будет способствовать устойчивому экономическому и культурному росту острова Пенанг, одновременно защищая биоразнообразие его прибрежных зон и естественной среды обитания. Согласно BIG, здания на всей территории BiodiverCity будут в основном построены с использованием комбинации бамбука, малазийской древесины и «зеленого бетона», в котором в качестве наполнителя будут использоваться переработанные материалы. Ожидается, что на каждом острове будут проживать от 15 000 до 18 000 жителей, все они будут использовать автономную систему водоснабжения, возобновляемые источники энергии и утилизацию отходов. Они также будут связаны автономной водной, воздушной и наземной транспортной сетью, чтобы сделать BiodiverCity средой, свободной от автомобилей, с приоритетом байкерам и пешеходам. Вокруг зданий и районов запланирована сеть экологических коридоров, называемых буферами, протяженностью от 50 до 100 метров, которые будут использоваться в качестве заповедников и парков для поддержания биоразнообразия. Данный проект стал победителем конкурса, проводимого правительством штата Пенанг. Предложение BIG было отобрано раньше пяти других финалистов, включая Foster + Partners и MVRDV, в знак признания его амбиций «способствовать сосуществованию с природой». «Мы предложили кампус в виде городских кувшинок, организованных ячеистой структурой городских районов, соединенных естественными участками и коридорами для среды обитания», - заявил Бьярке Ингельс³¹.

- **Метод природного функционирования** (приемы: применение энергосберегающих технологий, высокотехнологичных строительных материалов; «сад как элемент инженерной системы», «сад на искусственном основании как компонент экосистемы»; адаптивные технологии; экологическая

³¹ Dezeen : official website. – URL: <https://www.dezeen.com/2020/08/21/biodivercity-big-masterplan-penang-island-architecture/> (date of access: 04.10.2021).

сертификация). Примеры: строящийся Масдар-сити, жилой кампус Клиши-Батиньоль в Париже, офисный кампус Репсоль в Испании (Рис. 74).

Кампус автомобильной компании Toyota в Японии (BIG, 2019) называют «городом-прототипом» с деревянными зданиями и автономными транспортными средствами. Первая фаза его строительства на месте бывшего автомобильного завода рассчитана на 2000 человек, которые будут тестировать автомобили, робототехнику и умные дома в «реальной среде». «Строительство полноценного города с нуля, даже в таком небольшом масштабе, как этот, - это уникальная возможность для развития технологий будущего, включая цифровую операционную систему для инфраструктуры», - сказал Акио Тойода, президент Toyota Motor Corporation. «Благодаря тому, что люди, здания и транспортные средства будут подключены друг к другу с помощью датчиков, мы сможем протестировать технологию искусственного интеллекта как в виртуальной, так и в физической сферах, максимально используя ее потенциал». Проект площадью 70 гектаров в городе Сусоно будет начат реализовываться в 2021 году. Здания на протяжении всей застройки будут построены из дерева с солнечными батареями, размещенными на крышах. Кварталы будут расположены группами вокруг центральных дворов, которые будут соединены между собой улицами и пешеходными линейными парками. «Получающийся в результате узор из пористых городских кварталов создает множество различных видов социальной и культурной жизни», - сказал Ингельс. Проект будет включать в себя исследовательские и опытно-конструкторские площадки для Toyota, жилые дома для сотрудников, их семей, ученых и пенсионеров. Сообщество будет работать за счет сочетания солнечной энергии, геотермальной энергии и технологии водородных топливных элементов. Ингельс надеется, что эта застройка может стать прототипом того, как реконструировать и развивать существующие города³².

³² Dezeen : official website. – URL: <https://www.dezeen.com/2020/01/07/big-toyota-woven-city-future-mount-fuji-japan/> (date of access: 29.10.2021).

Кампус Smart Forest City Cancun будет поглощать 116 000 тонн углекислого газа и 5 800 тонн CO₂ в год». В связи с ростом опасений по поводу изменения климата, загрязнения, разрушения среды обитания и исчезновения животных, компания считает, что город может стать «пионером» для более экологически эффективных застроек. Компания Боэри объединилась с немецкой инженерной компанией Transsolar, чтобы спроектировать Smart Forest City Cancun, который будет самодостаточным в производстве продуктов питания и энергии. Среди элементов, включенных в развитие экономики замкнутого цикла, - солнечные батареи и сельскохозяйственные угодья, которые будут орошаться встроенной системой водоснабжения. Вода будет собираться в бассейне на въезде в город, который также будет включать опреснительную башню, а затем распределяться по каналам. Из-за непосредственной близости Канкуна к Карибскому морю участок окружен «водными садами», которые защищают его от наводнений. Среди других особенностей будущего кампуса - внутренняя полуавтоматическая система мобильности, разработанная миланской городской и транспортной компанией MIC (Mobility in Chain). Система предполагает, что все жители оставят машины на окраине. Smart Forest City Cancun предоставит дом 130 000 жителям, которые станут «садовниками» растений. Будет построено множество доступного и покрытого растениями жилья, предназначенного для разных категорий жителей, включая студентов, исследователей и профессоров. «Идея этого проекта состоит в том, чтобы создать район, посвященный исследованиям и инновациям в областях: молекулярная биология, робототехника, информационные технологии и т. д., где сосредоточены академические учреждения и исследовательские центры, а также крупные транснациональные корпорации», - заявили в компании Стефано Боэри³³.

- *Метод смыслового природного наполнения* (приемы: сакрализация природы, символизация природной формы, пространственно-временная модель вселенной, материализация легенды, интерпретация элементов природы).

³³ Dezeen : official website. – URL: <https://www.dezeen.com/2019/10/25/smart-forest-city-stefano-boeri-cancun-mexico/>(date of access: 29.10.2021).

Примеры: Новый Лувр в Абу-Даби, Ауровиль в Индии (Рис.75). В Лувре Абу Даби природа закодирована в виде теней – имитации листвы леса. Купол дает ощущение, что человек находится под пологом леса. В кампусе Ауровиле (Индия, 1966, экспериментальный город йогов) все символично: планировка является выражением (материализацией) легенды о «действительном человеческом единстве». В Ауровиле есть Международный район, Жилой район, Культурный район, Промышленный район. В центре находится Матримандир в виде золотого яйца – храм Вселенской Матери – место для концентрации и медитации. В Катарском национальном конференц-центре в Дохе (арх. И. Исодзаки, 2014) в гигантских металлических деревьях воплотилась легенда о священном для мусульман дереве Сидрат аль-мунтах, «которое символизирует конец жизни на седьмом небе возле престола Аллаха» [12].

Все три предлагаемых метода основаны на принципах природоэквивалентной архитектуры: геоэквивалентность, самодостаточность, максимальная ассимиляция с природной средой, адаптивность, семантичность.

- Геоэквивалентность - соответствие создаваемого человеком культурного ландшафта существовавшему на его месте естественному.

- Самодостаточность (устойчивость) - развитие искусственной среды, способной производить собственные энергетические и водные ресурсы, а также способности к переработке и вторичному использованию ресурсов и отходов.

- Максимальная ассимиляция с природной средой - сохранение и восстановление важнейших природных компонентов, определяющих «дух» места и экологические характеристики местности; приоритетное использование природных компонентов для создания устойчивых экологических элементов в искусственной среде;

- Адаптивность - непрерывность процессов качественного обновления окружающей среды с использованием трансформируемых и мобильных элементов, создающих затенение и визуальную прозрачность в среде; создание экологически чистых условий в среде обитания человека, визуальная и пространственная гармонизация кампуса;

- Семантичность - интерпретация компонентов «второй природы», то есть культуры, и символических связей (которые формируются на территории кампуса) с природной средой и природной мифологией места; символическая и визуальная интерпретация природных форм в структуре кампуса.

«Современные проекты и реализации, которые можно отнести к природоэквивалентным кампусам, представляют из себя комфортные зеленые территории, являются полем взаимодействия биологических и архитектурных средств формирования среды, в них пересекаются самые разные области знаний: экология, биология, урбанистика, социология, психология, архитектура, инженерные, строительные и IT-технологии. Природоэквивалентные кампусы создают среду, подобную природной по эстетическим и физическим свойствам и насыщены «высокоинтеллектуальными» компонентами. В природоэквивалентных кампусах здания сами становятся природным элементом, частью экосистемы. В основе их проектирования лежат принципы интеграции архитектуры и ландшафта на уровне формы, функции и символа» [19].

В последнее время постоянно появляются новые термины и определения экологических направлений в архитектуре. Интегрирующей теорией в череде синонимов-определений можно назвать природоэквивалентную архитектуру, которая, следуя своему названию, воссоздает качество естественной природы искусственными средствами: своей «природной» формой, содержанием или нравственно-символической сущностью.

Таким образом, были отобраны шестнадцать «основных приемов природоэквивалентной архитектуры и разделены на три группы: приемы *природного формообразования*, приемы *символической интерпретации природы* и приемы *природного функционирования*. Использование данных приемов в архитектуре кампусов (их наличие) служит критерием оценки степени природоэквивалентности в том или ином кампусе. Применяется метод количественного анализа – раскрытие качественной сущности изучаемых объектов на основе получения их количественной меры» [18]. Получение количественной меры основывается на измерении. Как измерить

природоэквивалентность в кампусе? Применены «математико-статистические методы анализа, позволяющие на основе рассмотрения большого количества примеров кампусов, выделять их ключевые свойства» [19].

Современные проекты и реализованные градостроительные объекты кампусного типа были разделены на группы по ведущим функциям: университетские, деловые, жилые, культурные, производственные, технологические.

- В группе университетских кампусов было исследовано 29 примеров;
- в группе деловых (к ним относятся корпоративные и научные кампусы) 12 примеров;
- было исследовано 10 жилых кампусов;
- 6 культурных (музейных, спортивно-рекреационных);
- 5 производственных (к ним относятся, например, медицинские кампусы);
- 8 технологических (умный город).

Итоговая диаграмма «Шкала природоэквивалентности кампусов» ранжирует положение каждого исследованного примера по двум шкалам: горизонтальная шкала отражает использование новейших технологий, а вертикальная – использование приемов природного формообразования и символики (Рис. 76). Экспериментальные градостроительные модели природоэквивалентных кампусов выстроились в интеллектуальном соревновании – каждая страна считает престижным иметь такой кампус, в котором апробируются приемы устойчивого зеленого градостроительства. Условно проведя ранжирование кампусов, в группу с «небольшой степенью природоэквивалентности» попали кампусы: Иннополис в Казани, ДВФУ на острове Русский, Музейный кампус Смитсониан в Вашингтоне. Наиболее «природоэквивалентными» оказались: университет Бэктон (США), проекты Масдар-Сити и Инженерного колледжа (ОАЭ), университет Дельфта (Нидерланды), кампус Бьенвеню (Франция).

Таким образом, было выявлено, что природоэквивалентные кампусы создают среду, подобную природной по эстетическим и физическим свойствам,

они насыщены высокоинтеллектуальными компонентами. Архитектура природоэквивалентных кампусов создает условия для развития науки и образования. Проектирование кампусов стимулирует применение современных экологических технологий, в них апробируются экспериментальные приемы в градостроительстве [19].

ВЫВОДЫ ПО III ГЛАВЕ

1. Природоэквивалентный кампус определяется как экспериментальная модель – новый тип структурной организации городской территории, – которая воссоздает качество естественной природы искусственными средствами: своей «природной» формой, содержанием или нравственно-символической сущностью.
2. Выявлены основные функциональные типы природоэквивалентных кампусов: университетский (научный), деловой, жилой, культурный, производственный, технологический (умный город).
3. На основании проведенного анализа и экспериментального проектирования были выявлены подходы к проектированию так называемых «природоэквивалентных кампусов». Можно предложить основные методы проектирования природоэквивалентных кампусов: метод смыслового природного наполнения; метод природного формообразования; метод природного функционирования. Для каждого метода определены приемы проектирования, позволяющие также давать характеристику и определять кампус как природоэквивалентный: сакрализация природы, символизация природной формы, пространственно-временная модель вселенной, материализация легенды, интерпретация элементов природы; ландшафтный изоморфизм, имитация морфологии рельефа, прямое использование природной формы, сопряжение масштаба, дематериализация архитектуры; энергосберегающие технологии, высокотехнологичные строительные материалы, «сад как элемент инженерной системы», «сад на искусственном основании как компонент экосистемы», адаптивные технологии, экологическая сертификация.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

В работе была описана гипотетическая модель «природоэквивалентного кампуса» - градостроительной модели, при проектировании которой архитекторами осознается приоритетная роль природы в формировании жизненной среды. Вся идея «природоэквивалентности» в архитектуре является плодом экологических течений в современном мире и результатом осознания глобальных перемен, связанных с деятельностью человека: потепление климата, природные стихийные бедствия, вырубка лесов, загрязнение мирового океана, жизнь в мегаполисах в отрыве от природы, дефицит природных экологически чистых пространств. Архитектурная среда может уподобиться природной среде, функционировать по законам природы, быть безвредной и самодостаточной. Нравственно-символическая сущность архитектурных объектов, апеллирующих к природным формам, психологический комфорт такой среды также важны для современного человека, проживающего, как правило, вдали от естественной природы.

С другой стороны, выявлена тенденция, которую можно назвать «кампусным подходом» к проектированию города. Запрос общества и новые экономические устои, совершившийся переход к постиндустриальному обществу диктуют построение «смешанных» градостроительных комплексов, где работа, учеба и проживание будут рядом, в соседстве с комфортной природной и социальной средой, где не потребуются «маятниковая» миграция из спальных районов в деловой центр города или промышленную зону. Удаленная работа, новые форматы ведения бизнеса и новые типы интеллектуальных производств делают кампус новой востребованной формой градостроительной организации среды. Это утверждение особенно стало актуальным на фоне изменений, связанных с пандемией Covid-19. Кампусная градостроительная система

позволяет ограничить внешние контакты ее обитателям, являясь самодостаточной и комфортной средой.

В работе подчеркивается, что современные города сталкиваются с такими проблемами, как необходимость реконструкции неэффективно используемых бывших промышленных территорий, транспортные заторы в городах, загрязнение воздуха, воды и почвы, а также исчезновение последних оставшихся природных территорий городов. Эти вопросы, в свою очередь, заставляют переосмыслить методы реновации городских районов. Модель кампуса для формирования устойчивых территориальных единиц в городе предназначена для замены традиционного зонирования (жилой район, промышленный район, центр города, рекреационная зона). В структурах традиционных университетских кампусов сгруппировано все: жилые, образовательные и развлекательные объекты, школы и рабочие места. По их примеру начали возникать кампусы с другой функциональной направленностью: деловые, технологические, научные, культурные. Кампусы имеют свое корпоративное лицо и среду с элементами индивидуального дизайнерского кода, это пространство для взаимодействия единомышленников - жителей кампуса. Новые социальные и экономические модели, а также новые глобальные идеи способствуют появлению новых городских и загородных кварталов кампусного типа, микро- и макроструктур, сопоставимых с умными городами - витрины современных интеллектуальных сообществ. В таких кампусах природа также начинает играть иную роль: она перестает быть пассивным фоном, средством безликого ландшафта, основанного на стандартных принципах.

Проведенное исследование привело к следующим выводам и результатам:

1. В работе был проведен анализ существующей отечественной и зарубежной научной литературы по различным аспектам изучения кампусов. В настоящее время накоплен большой теоретический опыт по вопросам истории европейских и американских университетских кампусов, их организации и взаимодействию с городом; архитектуре и дизайну университетских кампусов; по вопросам футурологии, прогностики в проектировании кампусов. В работе

рассмотрены многочисленные существующие исследования университетских кампусов, в которых также выделяются «технологические» или «корпоративные» кампусы как новые виды градостроительных систем. Большинство исследователей кампусом называют замкнутый территориальный комплекс со своим «уставом», сочетающий на своей территории функции работы (учебы), проживания и социального обслуживания. Выявлено, что кампус перестал быть исключительно университетским, его можно считать новым типом структурной организации городской территории – замкнутым территориальным комплексом с определенным режимом и главным функциональным профилем. К такому расширенному пониманию кампуса применимы все существующие пространственные классификации университетских кампусов.

2. Ландшафтная организация кампуса является важнейшей качественной характеристикой кампуса. Это признается всеми исследователями, но, однако, автору не удалось обнаружить ни одного специального исследования, посвященного именно ландшафтной организации университетского кампуса или его взаимодействию с природной средой. В большинстве случаев авторы исследуют пространственные характеристики кампусов, включая туда природную составляющую как «озеленение» кампуса или отмечают природное соседство кампуса, если такое есть. Данное исследование исходило из анализа ландшафтной организации кампусов исходя из типов отношения к природной среде. По отношению к природной среде и способу ландшафтной организации кампусы в работе были разделены на пять типов: замкнутая модель, коммуникативная модель, «подиумная» модель, «приодоориентированная» модель, «приодоэквивалентная» модель. Актуальной и перспективной моделью архитектурно-ландшафтной организации кампусов является так называемый «приодоэквивалентный» тип. Он отражает современные установки на строительство «устойчивой»

архитектуры с приоритетностью экологических подходов и методов «зеленой архитектуры». В природоэквивалентной модели могут сочетаться элементы «замкнутой» или «природоориентированной» моделей, но ключевым признаком является наличие ярко выраженной «экологической» установки с идеями самодостаточности, безвредности, символичности, природной морфологии, интеграции природы в архитектурные объекты.

3. Было проведено исследование исторических предпосылок к появлению предлагаемого понятия «природоэквивалентность». Выявлены исторические корни формирования принципа природоэквивалентности с древнейших времен до наших дней. В «зеленых» творческих архитектурных концепциях природоэквивалентность понимается как соответствие создаваемого человеком культурного ландшафта существовавшему на его месте естественному. Современные тенденции в архитектурной теории и практике, выраженные в отдельных авторских творческих концепциях, свидетельствуют о развитии экологического вектора «природоэквивалентности» или бионаправленности архитектуры и градостроительства. Существуют различные синонимы данного термина, отражающие различные оттенки его значения: «биомиметика», «биофильная архитектура», «природоинтегрированная архитектура», «биоклиматическая архитектура», «зеленая архитектура» и др. Природоэквивалентную архитектуру предлагается считать интегрирующим понятием, вобравшим в себя все значения приведенных в работе терминов экологических авторских концепций. Данные концепции, развиваясь от идеи «города-сада» Э.Говарда, «органической архитектуры» Ф.Л. Райта, в настоящее время совместно выработали целый арсенал приемов, которые составляют палитру творческих методов природоэквивалентной архитектуры.

4. Формирование объектов природоэквивалентной архитектуры основывается на принципе геоэквивалентности (соответствие создаваемого человеком культурного ландшафта существовавшему на его месте естественному). Этот принцип может осуществляться на уровне формы (прямое использование природной формы, имитация морфологии рельефа,

дематериализация архитектуры и др.); на уровне функции (вертикальное озеленение, сады на искусственном основании); на символическом уровне (символизация природной формы, имитация, природный декоративизм и др.). Принцип природоэквивалентности составляют также: самодостаточность, максимальная ассимиляция с природной средой, адаптивность и семантичность.

5. Исходя из полученных результатов исследования творческих концепций природоэквивалентной архитектуры, в работе были отобраны 16 основных приемов и разделены на три группы: приемы природного формообразования (использование природной формы, мимикрия, имитация морфологии рельефа); приемы символической интерпретации природы (сакрализация элементов ландшафта, материализация легенды, природный декоративизм) и приемы природного функционирования (энергосберегающие технологии: использование тепла земли для отопления и охлаждения здания, утилизация тепла вентиляционных выбросов, энергоэффективные конструкции; высокотехнологичные строительные материалы, применение нанотехнологий; использование дождевой воды и замкнутый цикл очистки сточных вод; адаптивные технологии). Использование данных приемов в архитектуре кампусов служит критерием оценки степени природоэквивалентности того или иного кампуса. Эти приемы были использованы для выявления и анализа природоэквивалентных кампусных систем.

6. Природоэквивалентный кампус определяется как экспериментальная модель – новый тип структурной организации городской территории, – которая воссоздает качество естественной природы искусственными средствами: своей «природной» формой, содержанием или нравственно-символической сущностью.

7. Выявлены основные функциональные типы природоэквивалентных кампусных систем: университетские (научные), деловые, жилые, культурные, производственные, технологические (умный город). Каждый из

выявленных и исследованных семидесяти градостроительных объектов является кампусом, так как он соответствует предлагаемому определению кампуса – является территориальной замкнутой системой со своим «уставом» и сочетает в себе различные функции (проживания, работы, досуга, учебы и пр.) В кампусе есть все необходимое для жизни. Это является его отличительной особенностью. Признаками наличия природоэквивалентности можно считать соответствие кампуса выявленным принципам природоэквивалентной архитектуры: геоэквивалентности, самодостаточности, максимальной ассимиляции с природной средой, адаптивности и семантической.

8. На основании проведенного анализа были выявлены подходы к формированию так называемых «природоэквивалентных кампусов». Можно предложить основные методы проектирования природоэквивалентных кампусов: метод природного формообразования; метод природного функционирования; метод смыслового природного наполнения. Для каждого метода определены приемы проектирования, позволяющие также давать характеристику и определять кампус как природоэквивалентный.

Каждый кампус с признаками природоэквивалентной архитектуры проверялся на наличие (использование) шестнадцати приемов: сакрализация природы, символизация природной формы, пространственно-временная модель вселенной, материализация легенды, интерпретация элементов природы; ландшафтный изоморфизм, имитация морфологии рельефа, прямое использование природной формы, сопряжение масштаба, дематериализация архитектуры; энергосберегающие технологии, высокотехнологичные строительные материалы, сад как элемент инженерной системы, сад на искусственном основании как компонент экосистемы, адаптивные технологии, экологическая сертификация. Фиксация наличия приемов природоэквивалентной архитектуры помогла в проведении количественного анализа кампусов и привела к выработке рекомендуемых методов проектирования.

В заключение, можно утверждать, что в данной работе была предпринята попытка анализа современных кампусных систем с точки зрения их

взаимодействия с природой. Были отобраны примеры, которые можно назвать «природоэквивалентными». Был проведен анализ экологических течений в архитектуре и выявлены приемы создания «природных эквивалентов». Ранжирование выявленных природоэквивалентных кампусов по ряду признаков позволило предложить методические приемы их проектирования.

Данная авторская методика была опробована в двух экспериментальных проектах, выполненных на кафедре «Ландшафтная архитектура» МАРХИ. В первом проекте, выполненном автором данной работы в 2017 году, были применены результаты исторического анализа ландшафтной организации кампусов: пять моделей ландшафтной организации были превращены в пять способов организации ландшафтного коммуникативного каркаса проектируемого университетского кампуса. Были опробованы современные приемы ландшафтного дизайна в градостроительных структурах кампуса. В кампусах, эквивалентных природе, природа становится главным участником окружающей среды. Такие городские структуры можно считать «естественными элементами», поскольку они являются частью экосистемы: экологически безопасными, устойчивыми и саморегулирующимися компонентами природного и антропогенного глобального ландшафта.

Второй проект Экологического кампуса в Курьяново (автор А.С. Яценко, 2021) опирался на предложенную методику проектирования природоэквивалентных кампусов. В нем были применены архитектурно-ландшафтные приемы, относящиеся к трем методам: природного формообразования, природного смыслового наполнения и природного функционирования. Оба проекта получили высокую оценку, участвовали в выставках и конкурсах и могут быть признаны успешной апробацией предложенной авторской методики.

«Современные проекты и реализации, которые можно отнести к природоэквивалентным кампусам, представляют из себя комфортные

зеленые территории, являются полем взаимодействия биологических и архитектурных средств формирования среды, в них пересекаются самые разные области знаний: экология, биология, урбанистика, социология, психология, архитектура, инженерные, строительные и IT-технологии. В природоэквивалентных кампусах здания сами становятся природным элементом, частью экосистемы. В основе их проектирования лежат принципы интеграции архитектуры и ландшафта на уровне формы, функции и символа» [19].

Рекомендации. Природоэквивалентные кампусы могут создавать среду, близкую природной по своим свойствам (эстетическим и физическим); эта среда благоприятна для человека и безопасна для окружающей среды. Она может быть создана только при условии использования высоких технологий и компонентов IT сферы. Природо-образная архитектура и обилие зеленых элементов создадут условия для развития науки и образования. Проектирование и внедрение таких кампусов способствует развитию инноваций, экологических технологий, в них апробируются экспериментальные градостроительные приемы. Будучи реализованными, такие градостроительные объекты повышают имидж страны, становятся ее визитной карточкой.

Перспективы дальнейшей разработки темы. Принципы природоэквивалентной архитектуры не вышли еще из плоскости декларирования, практические приемы и теоретические основы создания самодостаточных градостроительных комплексов требуют дальнейшего изучения. Архитектурная теория идет здесь бок о бок с новейшими инженерными достижениями и возможностью применять экологические технологии в проектировании и строительстве. Современные проекты и исследования в области создания высокотехнологичных ландшафтных систем являются полем экспериментов при соединении различных дисциплин, биологических, технических и архитектурных средств создания природоэквивалентных кампусов. Проектные и теоретические связи между этими системами требуют дальнейшего теоретического осмысления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов, О. К. Корпоративный университет как учреждение последипломного развития специалистов / О.К. Абрамов // Инноватика - 2015: Томский гос. Университет, 21-23 мая 2015г. / Томский государственный университет. – Томск: ТГУ, 2015. – С. 604-610.
2. Бикташев, А.И. Городские агрофермы как новый тип общественного пространства: совмещение производственного и средообразующего аспектов / А. И. Бикташев, А.И. Коломина, И.В. Краснобаев // Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности : Известия КГАСУ / Казанский государственный архитектурно-строительный университет. – Казань : КГАСУ, 2019. – № 1(47). – С.46-54.
3. Большаков, А.Г. Градостроительная организация ландшафта как фактор устойчивого развития территории : специальность 18.00.01 : диссертация на соискание ученой степени доктора архитектуры / Большаков Андрей Геннадьевич ; Иркутский государственный технический университет (ИРНИТУ). – Иркутск. 2003.
4. Белоголовский, В. Greenhouse. 12 «зеленых» проектов / В. Белоголовский. – Екатеринбург : Tatlin, 2009.
5. Быстрова, Т. Ю. От модернизма к неорационализму: творческие концепции архитекторов XX-XXI вв. / Т.Ю. Быстрова. – Екатеринбург : Вебстер, 2013.
6. Вергунов, А. П. Ландшафтное проектирование : учебное пособие / А. П. Вергунов, М. Ф. Денисов, С. С. Ожегов. – Москва : Высшая Школа, 1991.
7. Вернадский, В.И. Биосфера и ноосфера / В.И. Вернадский. – Москва : Наука, 1989.
8. Верещагина, Э. И. Основная проблематика и тенденции формирования студенческих общежитий / Э.И. Верещагина // Architecture and Modern Information Technologies. – 2012. – №2(19). – С. 1-14. – URL:

<http://www.marhi.ru/AMIT/2012/2kvart12/vereshchagina/vereshchagina.pdf>

(дата обращения 14.10.2020).

9. Владимиров, В.В. Расселение и экология / В.В. Владимиров. – Москва : Стройиздат, 1996.
10. Волков, А. Зачем России сотня сильных региональных университетов / А. Волков, Д. Ливанова // vedomosti.ru : сайт. – Опубликовано 22 марта 2015. – URL: <https://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2015/03/23/zachem-rossii-sotnya-silnih-regionalnih-universitetov> (дата обращения 15.10. 2021).
11. Воронина, А.В. Современные подходы к определению «город-природа» в Европейском постиндустриальном пространстве / А.В. Воронина // Инновации в ландшафтной архитектуре : материалы VII научно-практической конференции, 6 апреля 2011 г. / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Н. Новгород : ННГАСУ, 2011. – С. 14-18.
12. Воскресенский, И.Н. Природа в сакральном. Энциклопедический словарь / И.Н. Воскресенский. – Москва : ООО Гриф, 2010.
13. Гагарина, Е.С. Принципы адаптивности архитектурной среды на примере общественных пространств города : специальность 05.23.20 : диссертация на соискание ученой степени кандидата архитектуры / Гагарина Екатерина Сергеевна ; Московский архитектурный институт. – Москва, 2019.
14. Гвоздь, Д.А. Средства формирования коммуникативной среды университетских кампусов / Д. А. Гвоздь, А. В. Скопинцев // Сборник научных трудов SWORLD, Ростов-на-Дону – 2012. – No2.– URL: <https://www.sworld.com.ua/konfer27/621.pdf> (дата обращения 01.12.2021)
15. Геккель, Э. Красота форм в природе / Э.Геккель. – СПб.: Издательство Вернера Регена, 2007.
16. Глазычев, В.Л. Социально-экологическая интерпретация городской среды / В.Л. Глазычев. – Москва, Наука. 1984.

17. Глухова, А.В. Концепция «умного города» / А.В. Глухова // Наука, образование и экспериментальное проектирование : тезисы докладов международной научно-практической конференции, 6-10 апреля 2015 г. Том 2 / Московский архитектурный институт. – Москва : МАРХИ, 2015. – С. 198-199.
18. Голошубин, В.С. Архитектурно-ландшафтная организация университетских кампусов : магистерская диссертация : квалификация магистр по направлению подготовки 07.04.01 – Архитектура / Голошубин Владимир Сергеевич ; научный руководитель В.А. Павлова ; Московский архитектурный институт. – Москва, 2017.
19. Голошубин, В.С. Архитектурно-ландшафтные принципы организации природоэквивалентных кампусов / В.С. Голошубин, В.А. Павлова // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Труды МАРХИ : материалы международной научно-практической конференции, 6-10 апреля 2020 г. / Московский архитектурный институт. – Москва : МАРХИ, 2020. – С. 289-294.
20. Гридюшко, А.Д. Биомиметические принципы в архитектурном проектировании : специальность 05.23.21: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата архитектуры / Гридюшко Анна Дмитриевна ; Московский архитектурный институт. – Москва, 2013.
21. Гутнов, А.Э. Системный подход в изучении города: основания и контуры теории городского развития / А.Э. Гутнов // Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник - 1985. – 1986. – Выпуск 17. – М., Наука. – С. 211-232.
22. Денисенко, Е.В. Принципы формирования архитектурного пространства на основе биоподходов : специальность 05.23.20: диссертация на соискание ученой степени кандидата архитектуры / Денисенко Елена Владимировна; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Казань, 2013.

23. Дудина, Т. С. Историческое развитие сети высших учебных заведений и теоретическая модель формирования градостроительной системы вузов в крупном городе Западной Сибири: На примере Томска и Новосибирска : специальность 18.00.01 : диссертация на соискание ученой степени кандидата архитектуры / Дудина Татьяна Сергеевна; Новосибирская государственная архитектурно-художественная академия. – Новосибирск, 2002.
24. Дуничкин, И.В. Развитие «зеленой» архитектуры в исторической среде / И.В. Дуничкин, А.В. Володина // Вестник МГСУ. – 2011. – С. 58-67. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitiye-zelenoy-arhitektury-v-istoricheskoy-srede-1> (дата обращения 19.10.2021).
25. Есаулов, Г.В. Устойчивая архитектура – от принципов к стратегии развития / Г.В. Есаулов // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2014. – №6. – С. 9-23.
26. Етеревская, И.Н. Принципы эколого-ландшафтного проектирования городских общественных пространств: На примере Волгограда : специальность 18.00.04 : диссертация на соискание ученой степени кандидата архитектуры / Етеревская Ирина Николаевна; Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет. – СПб., 2004.
27. Жаркова, В. В. Обучающаяся молодежь: эстетическая культура и художественные ориентации: соц. анализ: специальность 22.00.04 : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата социологических наук / Жаркова Виктория Викторовна; Восточно-Сибирская государственная академия культуры и искусства. – Улан-Удэ, 1999.
28. Жердев, В.И. Понятия и термины в архитектуре: роль в развитии науки, образования и творчества (часть 1) / В.И. Жердев // Академический вестник УРАЛНИИПРОЕКТ РААСН. – №2. – 2014. – С.47-49. – URL:

- <https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatiya-i-terminy-v-arhitekture-rol-v-razviti-nauki-obrazovaniya-i-tvorchestva-chast-1/viewer> (дата обращения 19.10.2021).
29. Жук, П.М. Экологическая оценка наноструктурированных материалов в архитектуре / П.М. Жук // Сборник «Устойчивая архитектура: настоящее и будущее». Труды международного симпозиума 17-18 ноября 2011 г. / Московский архитектурный институт. – Москва : МАРХИ, 2012. – С.590.
30. Забелина, Е. В. Поиск новых форм в ландшафтной архитектуре : учебное пособие / Е.В. Забелина. – Москва : Архитектура – 2005.
31. Зейферт, М. Г. Особенности архитектурного формирования первых университетов в западной Европе и России / М. Г. Зейферт, А. М. Сагатдинова // Известия казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2010. No1(13). – Казань: Казанский гос. архитектурно-строит. университет. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-arhitekturnogo-formirovaniya-pervyh-universitetov-v-zapadnoy-evrope-i-rossii/viewer> (дата обращения 12.09.2021).
32. Зимирева, Е.С. Внедрение природного компонента в структуру общественного здания (на примере крытых ботанических садов, оранжерей, атриумов, рекреационных пространств) / Е.С. Зимирева // Архитектурные концепции и экспериментальные проекты: мифы и реальность : материалы всероссийской научно-практической конференции / Уральский государственный архитектурно-художественный университет. – Екатеринбург, 2013. – С. 52-53.
33. Зобова, М.Г. Основные виды архитектурно-градостроительной классификации студенческих кампусов / М.Г. Зобова, А.Ю. Никитина // Вестник СГАСУ / Самарский государственный архитектурно-строительный университет. – Самара : СГАСУ, 2014. – URL: <http://na-journal.ru/1-2014-tehnicheskie-nauki/390-osnovnye-vidy-arhitekturno-gradostroitelnoj-klassifikacii-studencheskikh-kampusov> (дата обращения 19.10.2021).

34. Зубов, В. Реформа высшей школы для современной России / В. Зубов // Политком. ru : сайт. – опубликовано 5 сентября 2008 г. – URL: <http://politcom.ru/6824.html>. 2008 (дата обращения 17.12 2017).
35. Иовлев, В. И. Экологические основы формирования архитектурного пространства (на примере Урала) : специальность 18.00.01 : диссертация на соискание ученой степени доктора архитектуры / Иовлев Валерий Иванович; Уральская государственная архитектурно-художественная академия. – Москва, 2008.
36. Ицковиц, Г. Тройная спираль. Университеты – предприятия – государство. Инновации в действии / Г. Ицковиц ; пер. с англ. под ред. А.Ф. Уварова. – Томск : Изд-во Том. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2010.
37. Калабин, А. В. Актуальные вопросы архитектурного проектирования кампуса уральского федерального университета / А.В. Калабин, Т.Ю. Быстрова // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – №3 / Екатеринбург : УралНИИпроект РААСН, 2010. – С.11.
38. Калинина, Н. С. Микрополис как новый морфотип проектирования города : магистерская диссертация : квалификация магистр по направлению подготовки 07.04.01 – Архитектура / Калинина Наталья Сергеевна ; научный руководитель О.Р. Мамлеев ; Московский архитектурный институт. – Москва, 2019.
39. Кашицына, А.А. Природа под крышей. Принципы интеграции архитектурно-ландшафтных систем : магистерская диссертация : квалификация магистр по направлению подготовки 07.04.01 – Архитектура / Кашицына Александра Александровна ; научный руководитель В.А. Павлова ; Московский архитектурный институт. – Москва, 2019.
40. Квасов, А.Ф. Профессия – архитектор / А.Ф. Квасов // Ландшафтная архитектура, дизайн. – 2003. – №3 – С.83-85.

41. Красильникова, Э.Э. Ландшафтный урбанизм. Теория – практика. Часть I. Научные и практические основы ландшафтного урбанизма / Э.Э. Красильникова. – Волгоград: ООО «ИАА «Областные вести», 2015.
42. Крашенинников, А.В. Когнитивная урбанистика: архетипы и прототипы городской среды / А.В. Крашенинников. – Москва : КУРС, 2020.
43. Кульпин, Э.С. Решающий опыт / Э.С. Кульпин, В.И. Пантин // Серия “Социоестественная история. Генезис кризисов природы и общества в России”. Вып. I. – Москва : Московский лицей, 1993.
44. Кутырев, В.А. Философский образ нашего времени (безжизненные миры постчеловечества) / В.А. Кутырев. – Смоленск, 2006. – // URL: <http://www.culturalnet.ru/files/kut/04.html> (дата обращения 11.09.2020).
45. Круть, И.В. Очерки истории представлений о взаимоотношении природы и общества / И.В. Круть, И.М. Забелин. – Москва: Наука, 1988.
46. Лаптева, Л.В. Принципы формирования жилой студенческой среды университетских кампусов / Л.В. Лаптева // Архитектурное проектирование: исторические напластования и современные тренды : Всероссийская научно-практическая конференция, 16-20 марта 2015 г. / Уральская государственная архитектурно-художественная академия. – Екатеринбург : УралГАХА, 2015.
47. Лебедев, Ю.С. Архитектурная бионика / Ю.С. Лебедев, В.И. Рабинович, Е.Д. Положай и др. / Под ред. Ю.С. Лебедева. – Москва: Стройиздат, 1990.
48. Лесовик, В.С. Архитектурная геоника / В.С. Лесовик // Научно-технический и производственный журнал. Жилищное строительство. – Белгород. – 2013. - №1. - С. 9-12.
49. Лихачев, Д.С. Сады Лицея / Д.С. Лихачев // VIVOS VOCO: сайт. – URL: <http://www.1543.su/VIVOVOCO/VV/PAPERS/LITRA/PARKS.HTM> (дата обращения 20.05.2021).

50. Ложкин, А. Академгородок: Судьба Утопии / А. Ложкин // Проект Россия. – 2008. – №48. – URL: <https://alexander-loz.livejournal.com/123023.html> (дата обращения 17.10.2021).
51. Логвинов, В.Н. От «зеленого» строительства к природоинтегрированной архитектуре. Принцип регенерации / В.Н. Логвинов // Проект «Байкал». — 2016/49. – URL: <https://ardexpert.ru/article/9666?epik=dj0yJnU9OWNMd0xjZGFZbWxMc01CVkQ2X09LRGZiS0dCMXhadlMmcD0wJm49ZFpVRGhveDA0X0gwa2hwdG1Idk1IUSZ0PUFBQUFBR0FhVWp3> (дата обращения 10.10.2021).
52. Логвинов, В.Н. Природа и архитектура: путь интеграции: памяти И.З. Чернявского / В.Н. Логвинов. – Москва: [б. и.], 2019. ISBN 978-5-4465-2067-1.
53. Лось, В.А. Взаимоотношения общества и природы / В.А. Лось. – Москва, 2009. – URL: <http://law.pp.ru/ekologicheskoe-pravo/principi-vzaimodejstviya-obshchestva-i-prirodi-p8> (дата обращения 14. 07.2020).
54. Марков, Д.И. Разработка моделей энергоэффективных зданий средней этажности на основе новейшего зарубежного и отечественного опыта / Д.И. Марков // Сборник «Устойчивая архитектура: настоящее и будущее». Труды международного симпозиума 17-18 ноября 2011 г. / Москва : МАРХИ, 2012. – С.458-467.
55. Микулина, Е.М. Архитектурная экология / Е.М. Микулина, Н.Г. Благовидова. – Москва : Академия, 2013.
56. Моисеев, Н.Н. Человек и ноосфера / Н.Н. Моисеев. – Москва : Молодая гвардия, 1993. – URL: <https://www.litmir.me/br/?b=552953&p=1> (дата обращения 09.02.2021).
57. Моисеев, Ю.М. Пористость городской ткани: новые задачи градостроительного анализа / Ю.М. Моисеев // Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ : тезисы докладов

- международной научно-практической конференции, 2-6 апреля 2015 г. Том 2 / Московский архитектурный институт. – Москва : МАРХИ, 2015. – С. 292-293.
58. Муртазина, Э. И. Получение биотоплива из водорослей с использованием нанотехнологий в университете штата Аризона (США) / Э. И. Муртазина // Вестник Казанского технологического университета. – Казань, 2012. – Т. 15, № 18. – С. 212-216.
59. Нефедов, В.А. Ландшафтный дизайн и устойчивость среды / В.А. Нефедов. – СПб. : Полиграфист, 2002.
60. Нефедов, В.А. Архитектурно-ландшафтная реконструкция как средство оптимизации городской среды: специальность 18.00.04: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора архитектуры / Нефедов Валерий Анатольевич; С.-Петербург. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Санкт-Петербург, 2005.
61. Низамутдинова, З.Ф. Разработка модели архитектурно-ландшафтного каркаса университетского кампуса / З.Ф. Низамутдинова // Вестник Иркутского Государственного Технического Университета. – 2015. – № 10. – С. 144-150.
62. Павлова, В.А. Исторические концепции ландшафтной архитектуры : специальность 18.00.04 : диссертация на соискание ученой степени кандидата архитектуры / Павлова Вера Александровна ; Московский архитектурный институт. – М., 1998.
63. Павлова, В. А. Экологические технологии в проектировании современных университетских кампусов / В.А. Павлова, В.С. Голошубин // “Architecture and Modern Information Technologies. – 2017. – №1(38). – С. 371- 385. – URL: http://www.marhi.ru/AMIT/2017/1kvart17/pavlova_goloshubin/index.php (дата обращения 20.10.2021).

64. Павлова, В.А. Открытая среда в университетском кампусе. Экспериментальный проект кампуса МИСиС / В.А. Павлова // Архитектура, строительство, дизайн. – 2018. – №01/02 (90/91). – С. 62-67.
65. Павлова, В.А. Природоэквивалентная архитектура в современных творческих концепциях / В.А. Павлова, В.С. Голошубин // Architecture and Modern Information Technologies. – 2019. – №1(46). – С. 340-355. –URL: http://marhi.ru/AMIT/2019/1kvart19/23_pavlova_goloshubin/index.php (дата обращения: 18.04.2020).
66. Павлова, В.А. Зеленые технологии и природа внутри здания / В.А. Павлова, А.А. Кашицына // Architecture and Modern Information Technologies. – 2019. – №3(48). – С. 200-216. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2019/3kvart19/PDF/15_pavlova.pdf (дата обращения 11.10.2021).
67. Пак, В.А. Экоморфный синкретизм архитектуры в культуре современного города: специальность 24.00.01 : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора культурологии / Пак Виталий Алексеевич ; Гуманитарный институт Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2000.
68. Палей, Е.С. Современные университетские кампусы Европы. Организация общественного пространства : специальность 05.23.21 : диссертация на соискание ученой степени кандидата архитектуры / палей Екатерина Сергеевна ; Московский архитектурный институт. – Москва, 2021.
69. Попов, А. В. Экологическая оптимизация архитектурной среды высших учебных заведений Москвы – использование фито-металлических конструкций / А. В. Попов // Advanced Materials Research (Volumes 869—870. – ISSN: 1662-8985. – URL: <https://portal.issn.org/resource/ISSN/1662-8985> (дата обращения 25.12.2020).

70. Попов, А.В. Принципы формирования архитектуры студенческого жилища высших учебных заведений : специальность 05.23.21 : диссертация на соискание ученой степени кандидата архитектуры / Попов Алексей Владимирович. – Московский государственный строительный университет. – Москва, 2014.
71. Пособие к СНиП 2.08.02-89. Проектирование высших учебных заведений и институтов повышения квалификации. – Москва : Стройиздат, 1992. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294849/4294849607.htm> (дата обращения 21.10.2021).
72. Почечуева, Н. Сколково / Н. Почечуева // Проект Россия. – 2012. – №1(январь) – С. 20.
73. Прокопьев, В.П. О признаках классического университета / В.П. Прокопьев // Университетское управление: практика и анализ. Уральский государственный университет им. А.М. Горького – Екатеринбург : УГУ, 2000. – №2 – С.35-39. – URL: <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/42829/1/UM-2000-2-11.pdf> (дата обращения 01.08.2020).
74. Пучков, М.В. Архитектурная идентичность организации: пространственные схемы кампусов / М.В. Пучков // Архитектон: известия вузов : Екатеринбург. – 2012. – № 38 (июнь). – URL: http://archvuz.ru/2012_2/3 (дата обращения 23.11.2019).
75. Пучков, М.В. Архитектура университетских комплексов / М. В. Пучков. – Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2019.
76. Пучков, М.В. Университетский кампус. Принципы создания пространства современных университетских комплексов / М.В. Пучков // Вестник ТГАСУ. – 2011. – №3. – С. 79-88. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/universitetskiy-kampus-printsipy-sozdaniya-prostranstva-sovremennyh-universitetskih-kompleksov/viewer> (дата обращения 21.10.2021).

77. Ремизов, А.Н. Стратегия развития экоустойчивой архитектуры в России / А.Н. Ремизов // Труды Международного симпозиума, 17-18 ноября 2011 г. / Научные труды Московского архитектурного института (государственной академии) и группы КНАУФ СНГ. – Москва : МАРХИ, 2012. – С.40-62.
78. Ремизов, А.Н. Логика экоустойчивой архитектуры / А.Н. Ремизов // Онтология проектирования. – 2016. – Т.6, №4(22). – С. 541-554.
79. Романова, А.Ю. Трансформация идеи: от «идеального города» к «городу будущего» / А.Ю. Романова // Architecture and Modern Information Technologies. – 2015. – №1(30). – С. 1-22. – URL: <https://marhi.ru/AMIT/2015/1kvart15/romanova/abstract.php> (дата обращения 11.10.2021).
80. Салмина, О.Е. Принципы создания устойчивой архитектуры / О.Е. Салмина, Т.Ю. Быстрова // Академический вестник УРАЛНИИПРОЕКТ РААСН. – 2014. – №4. – С. 36-40.
81. Сапрыкина, Н.А. Формирование эко-устойчивой среды обитания будущего. Теория. Практика. Перспективы / Н.А. Сапрыкина. – Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2017.
82. Серебренникова, Т.А. Архитектура как инфопространство. Интегральные принципы формообразования в архитектуре // Архитектон: известия вузов. – 2011. – №34. – URL: http://archvus.ru/2011_22/11 (дата обращения 04.03.2020).
83. Табышалиева Д.С. Природные формы в городской среде : специальность 18.00.04 : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата архитектуры / Табышалиева Джаныл Саламбековна; Московский архитектурный институт. – Москва, 1992.
84. Табунщиков, Ю.А. Энергоэффективные здания / Ю.А. Табунщиков, М.М. Бродач, Н.В. Шилкин. – Москва : АВОК-ПРЕСС, 2003.

85. Тарасова, Ю.И. Кластер как структурная единица территориально-пространственной организации среды в России / Ю.И. Тарасова, А.В. Киншт // Вестник ТГАСУ, Т.20. – 2019. – С. 66-73.
86. Топчий, И.В. Дополнительное архитектурно-художественное образование в контексте развития университетов мира. Великобритания / И.В. Топчий. – Москва : Книжный дом «Либроком», 2013.
87. Топчий, И.В. Дополнительное архитектурно-художественное образование в контексте развития университетов мира. Соединенные штаты Америки. Канада / И.В. Топчий. – Москва: Изд-во Ленанд, 2014.
88. Тетиор, А.Н. Архитектурно-строительная экология: учеб. пособие / А.Н. Тетиор. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 368 с.
89. Усов, Я.Ю. Формирование архитектурно-планировочной структуры биоклиматических жилых зданий: специальность 05.23.21 : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата архитектуры / Усов Ярослав Юрьевич ; Московский архитектурный институт. – Москва, 2013.
90. Фадеева, М. Кампус / М. Фадеева // Проект Россия. – 2011. – №61.– С. 80-91.
91. Швидковский, Д.О. От мегалита до мегаполиса. Очерки истории архитектуры и градостроительства / Д.О. Швидковский. – Москва : Кучково поле, 2018.
92. Шубенков, М.В. Город-регион Большая Москва. К вопросу пространственного развития города и области / М.В. Шубенков // Наука, образование и экспериментальное проектирование: Материалы международной научно-практической конференции, 9-13 апреля 2012 г. / Московский архитектурный институт. – Москва: МАРХИ, 2012. – С. 234-239.
93. Шукшунов, В. Е. Концепция создания научных и технологических парков / В. Е. Шукшунов, А.А. Сенин. – СПб. : Синтез, 1993.

94. Яковлев, А.И. Фомы существования искусственной природы в городской среде : специальность 18.00.04 : диссертация на соискание ученой степени кандидата архитектуры / Яковлев Андрей Иванович ; Московский архитектурный институт. – Москва, 2006.
95. Яценко А.С. Река в городе. Архитектурно-ландшафтная ревитализация прибрежных территорий : магистерская диссертация : квалификация магистр по направлению подготовки 07.04.01 - Архитектура / Яценко Андрей Сергеевич ; научный руководитель В.А. Павлова ; Московский архитектурный институт. – Москва, 2021.
96. Ambasz : official website. – URL: <https://www.ambasz.com/> (date of access 14.09.2019).
97. Albino, V. Smart Cities:Definitions, Demensions, Performance, and Initiatives / V. Albino, R.M. Dangelico, U. Berardi //Journal of Urban Technology. – 2015. – 22/1. – P. 3-21.
98. Beatley, T. Biophilic Cities: Integrating Nature into Urban Design and Planning / T. Beatley. – Washington: DC: Island Press, 2011.
99. Bender, T. The University and the City, from Mediaeval Origins to the Present / T. Bender. – New York: Oxford University Press, 1988.
100. Benneworth, P. Urban Competitiveness in the Knowledge Economy: Universities as New Planning Animators / P. Benneworth, G.-J. Hospers. – Oxford : Elsevier, 2007.
101. Berardi, U. Clarifying the New Interpretations of the Concept of Sustainable Building / U. Berardi // Sustainable Cities and Society. – 2013. – №8. – P.72–78.
102. Birksted, J. Relating Architecture to Landscape / J. Birksted. – London: E&FN Spon, 1999.
103. Blum, A. David Neuman: Planning Utopias Where Campus Is King / A. Blum // Architectural Record. – 2004. –№ 192/1. – P.208.

104. Boeri Studio. Жилой комплекс «Вертикальный лес» // ПРОЕКТiINTERNATIONAL. – 2014. – №38.
105. Cannas da Silva, M. L. Campus as a city – city as a campus. A morphological approach to university precincts in urban context: Ph.D. diss. / Maria Luisa Cannas da Silva; Universidade de Lisboa, – Lisboa, 2017.
106. Corneil, J. The Contribution of Campus Design to the Knowledge Society: An International Perspective / J. Corneil, P. Parsons / In J. Coulson, P. Roberts, I. Taylor. University Trends - Contemporary Campus Design. – London: Routledge, 2007.
107. Coulson, J. The future of the campus: Architecture and master planning trends / J. Coulson, P. Roberts // Perspectives: Policy and Practice in Higher Education. – 2015. – №19/4. – P.116-121.
108. Cowan, P. The University in an Urban Environment: A Study of Activity Patterns from a Planning Viewpoint. Sponsored by the Centre of Environmental Studies / P. Cowan. – London: Heinemann, 1974.
109. Edwards, B. University Architecture / B. Edwards. – London : Spon, 2000.
110. Ghaffarianhoseini, A. What is an intelligent building? Analysis of recent interpretations from an international perspective / A. Ghaffarianhoseini, U. Berardi, H. AlWaer, S. Chang, E. Halawa, D. Clements-Croome // Architectural Science Review. – 2016. – № 59/5. – P.338-357.
111. Ghazalli, A.J. Physical and Non-Physical Benefits of Vertical Greenery Systems: A Review / A.J. Ghazalli, C. Brack, X. Bai, I. Said // Journal of urban technology. – 2019. – URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10630732.2019.1637694> (date of access: 07.12.2019).
112. Groys, B. Russian Cosmism / B. Groys. – Cambridge, MA: The MIT Press, 2018.

113. Hoeger, K. Campus and the City – Urban Design for the Knowledge Society / K. Hoeger, K. Christiaanse. – Zürich : GTA Verlag, 2007.
114. Greenmetric : official website. - URL: <http://greenmetric.ui.ac.id/overall-ranking-2015> (date of access: 03.04.2018).
115. Gruber, P. The signs of life in architecture / P. Gruber // Bioinspiration and Biomimetics. – 2008. – № 3/2. – P.1-9.
116. Hajrasouliha, A. Master-planning the American campus: goals, actions, and design strategies / A. Hajrasouliha // Urban Design International. – 2017. – 22/4. – P. 363–381.
117. Hebbert, M. From Campus Landscapes to Knowledge Quarters: How Learning Returned to Its Urban Roots / M. Hebbert. – DOI:10.12697/BJAH.2018.16.09 // Baltic Journal of Art History. – 2018. – URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/From-Campus-Landscapes-to-Knowledge-Quarters%3A-How-Hebbert/ec9db5798ba430d2f6472d159ef8d5586906bc35> (date of access: 22.10.2021).
118. Hebbert, M. The campus and the city: a design revolution explained / M. Hebbert // Journal of Urban Design. – 2018. – №23/6. – P. 883-897.
119. Henderson, A. The Campus of the First State University / A. Henderson. – North Carolina : University of North Carolina Press, 1949.
120. Hoeger, K. Campus and the City - Urban Design for the Knowledge Society / K. Hoeger, K. Christiaanse. – Zurich : Institute for the History and Theory of Architecture gta publishers, 2009.
121. Huyghe, M. Campus and the City / M. Huyghe, J. VandenBussche. – Gent : Universitet Gent, 2009.
122. Kellert, S. The Practice of Biophilic Design / S. Kellert, E. Calabrese. – URL: <http://www.biophilic-design.com> (accessed 15 October 2019). – 2015.

123. Kenney, D.R. Mission and place. Strengthening learning and community through campus design / D.R. Kenney, R. Dummont, G. Kenney. – Westport, CT: Praeger Publishers, 2005.
124. Neuman, D. J. Building type basics for College and University Facilities / D. J. Neuman, – New Jersey : John Wiley & Sons Inc, 2013.
125. Newman, P. Biophilic urbanism: a case study on Singapore / P. Newman // Australian Planner. – 2014. – №51:1. – P. 47-65.
126. May, R. “Connectivity” in urban rivers: Conflict and convergence between ecology and design / R. May // Technology in Society. – 2006. – №28. – P. 477-488.
127. Mohamed, A.A.A. Further step beyond green - From distractive, to balance, towards restorative built environment / A.A.A. Mohamed // HBRC Journal. – 2017. – №13/3. – P. 321-330.
128. Mirgholami, M. Developing Criteria for Urban River Restoration based on Biophilic and water sensitive approaches / M. Mirgholami, M. L. Medghalchi, A. Shakibamanesh // MANZAR, The Scientific Journal of Landscape.– 2016. – №8(36). – P. 17-23.
129. Muthesius, S. The Postwar University: Utopianist Campus and College / S. Muthesius. – New Haven : Yale University Press, 2001.
130. Orbon, G. T. Characterizing Campus Open Spaces of University of the Philippines Diliman Based on Utilization and Perception of Outdoor Thermal Comfort / G. T. Orbon, G. M. Sarte, C. I. Montero, R. S. Abelardo // Journal of Design and Built Environment. – 2019. – №19(2). – P.74-90.
131. Ramboll Studio Dreiseitl. Catalyst for liveable public spaces that integrate natural systems : official website. – URL: <http://www.dreiseitl.com> (date of access: 02.11.2016).
132. Register, R. Ecosities: Building Cities in Balance with Nature / R. Register. — 2002. – URL: <http://www.ecositybuilders.org> (date of access: 11.12.2020).

133. Reed, B. Shifting from 'sustainability' to regeneration / B. Reed // *Building Research and Information*. – 2007. – №35/6. – P.674–680.
134. Shamseldin, A.K.M. Considering coexistence with nature in the environmental assessment of buildings / A.K.M. Shamseldin // *HBRC Journal*. – 2018. – №14/36. – P. 243-254.
135. Tan, P.Y. Landscapes for compact cities / P.Y. Tan, B.M. Rinaldi // *Journal of Landscape Architecture*. – 2019. – №14 /1. – P. 4-7.
136. Taylor, I. *Design Quality in University Buildings* / I. Taylor. – London : RIBA Publishing, 2016.
137. Turner, P. *Campus. An American Planning Tradition* / P. Turner. – New York : Architectural History Foundation, 1984.
138. University: official website. – URL:
<http://www.archdaily.com/category/university> (date of access: 12.10.2017).
139. Vincent, J. F. *Biomimetics in Architectural Design* / J. F. Vincent // *Intelligent Buildings International*. – 2016. – № 8/2. – P. 138-149.
140. Waldheim, C. Introduction: landscape as architecture / C. Waldheim // *Studies in the history of gardens & Designed Landscapes*. – 2014. – № 34/3. – P.187-191.
141. Way, T. The urban universitys hybrid campus / T. Way // *Journal of Landscape Architecture*. – 2016. – №11/1. – P. 42-55.
142. Willies, R. *Architectural History of Cambridge* / R. Willies, J. W. Clark. – Cambridge : University Press, 1886.
143. Wilson, E. O. *Biophilia* / E. O. Wilson. – Cambridge, MA: Harvard University Press, 1984.
144. Zari, M.P. Biomimetic design for climate change adaptation and mitigation / M.P. Zari // *Architectural Science Review*. – 2010. – №53/2. – P. 172-183.

ПУБЛИКАЦИИ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в научных журналах, индексируемых базами данных Scopus, Web of Science:

1. Towards a Definition of the Term “Nature-Equivalent Architecture” / V.S. Goloshubin, V. A. Pavlova // Civil Engineering and Architecture. – 2022. – Vol. 10, No 4. – P. 1641-1653. – URL: https://www.hrpub.org/journals/article_info.php?aid=12226 (accessed 14.07.2022). DOI: 10.13189/cea.2022.100433 (Scopus).
2. Campus: University or a Modern Urban Structure? / V.S. Goloshubin, V.A. Pavlova // Civil Engineering and Architecture. – 2022. – Vol. 10, No 3. – P. 913-922. – URL: <https://www.hrpub.org/download/20220330/CEA13-14892108.pdf> (accessed 01.04.2022). DOI: 10.13189/cea.2022.100313 (Scopus).

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России:

3. Экологические технологии в проектировании современных университетских кампусов / В.А. Павлова, В.С. Голошубин // Architecture and Modern Information Technologies. – 2017. – №1(38). – С. 371- 385. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2017/1kvart17/PDF/28_AMIT_38_PAVLOVA_GOLOSHUBIN_PDF.pdf (дата обращения: 22.05.2020).
4. Природоэквивалентная архитектура в современных творческих концепциях / В.А. Павлова, В.С. Голошубин // Architecture and Modern Information Technologies. – 2019. – №5(46). – С.340-355. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2019/1kvart19/PDF/23_pavlova_goloshubin.pdf (дата обращения: 22.05.2020).
5. Функциональные типы природоэквивалентных кампусов / В.С. Голошубин // Architecture and Modern Information Technologies. – 2022. – № 2(59). – С. 192-211. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2022/2kvart22/PDF/13_goloshubin.pdf (дата обращения: 15.06.2022) DOI: 10.24412/1998-4839-2022-2-192-211

Публикации в других научных изданиях:

6. Университетские кампусы. Модели архитектурно-ландшафтной организации / В.С. Голошубин // Современные технологии и методики в архитектурно-художественном образовании: тезисы открытой научной конференции, 21-22 сентября 2016 г. / Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств. – Новосибирск. – С. 143-145.

7. Экспериментальный проект кампуса Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» на территории Новой Москвы / В.С. Голошубин // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Труды МАРХИ: материалы международной научно-практической конференции, 3-7 апреля 2017 г. / Московский архитектурный институт. – Москва: МАРХИ, 2017. – С. 129-133.
8. Использование современных технологий в объектах зеленой архитектуры / В.С. Голошубин // Ландшафтная архитектура и формирование комфортной городской среды: сборник статей / Материалы XIV региональной научно-практической конференции, 22 марта 2018 г. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2018. – С. 71-77.
9. Природоэквивалентная кампусная модель формирования градостроительных структур / В.С. Голошубин // Наука, образование и экспериментальное проектирование: тезисы докладов международной научно-практической конференции, 8-12 апреля 2019 г. Том 2 / Московский архитектурный институт. – Москва: МАРХИ, 2019. – С. 96-98.
10. Архитектурно-ландшафтные принципы организации природоэквивалентных кампусов / В.С. Голошубин // Наука, образование и экспериментальное проектирование: тезисы докладов международной научно-практической конференции, 6-10 апреля 2020 г. Том 2 / Московский архитектурный институт. – Москва: МАРХИ, 2020. – С. 109-111.
11. Архитектурно-ландшафтные принципы организации природоэквивалентных кампусов / В.С. Голошубин, В.А. Павлова // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Труды МАРХИ: материалы международной научно-практической конференции, 6-10 апреля 2020 г. / Московский архитектурный институт. – Москва: МАРХИ, 2020. – С. 289-294.
12. О новых подходах в проектировании многофункциональных территориальных комплексов / В.А. Павлова, В.С. Голошубин // Наука, образование и экспериментальное проектирование: тезисы докладов международной научно-практической конференции, 4-8 апреля 2022 г. / Московский архитектурный институт. – Москва: МАРХИ, 2022. – С. 370-371.

ПРИЛОЖЕНИЕ
ГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

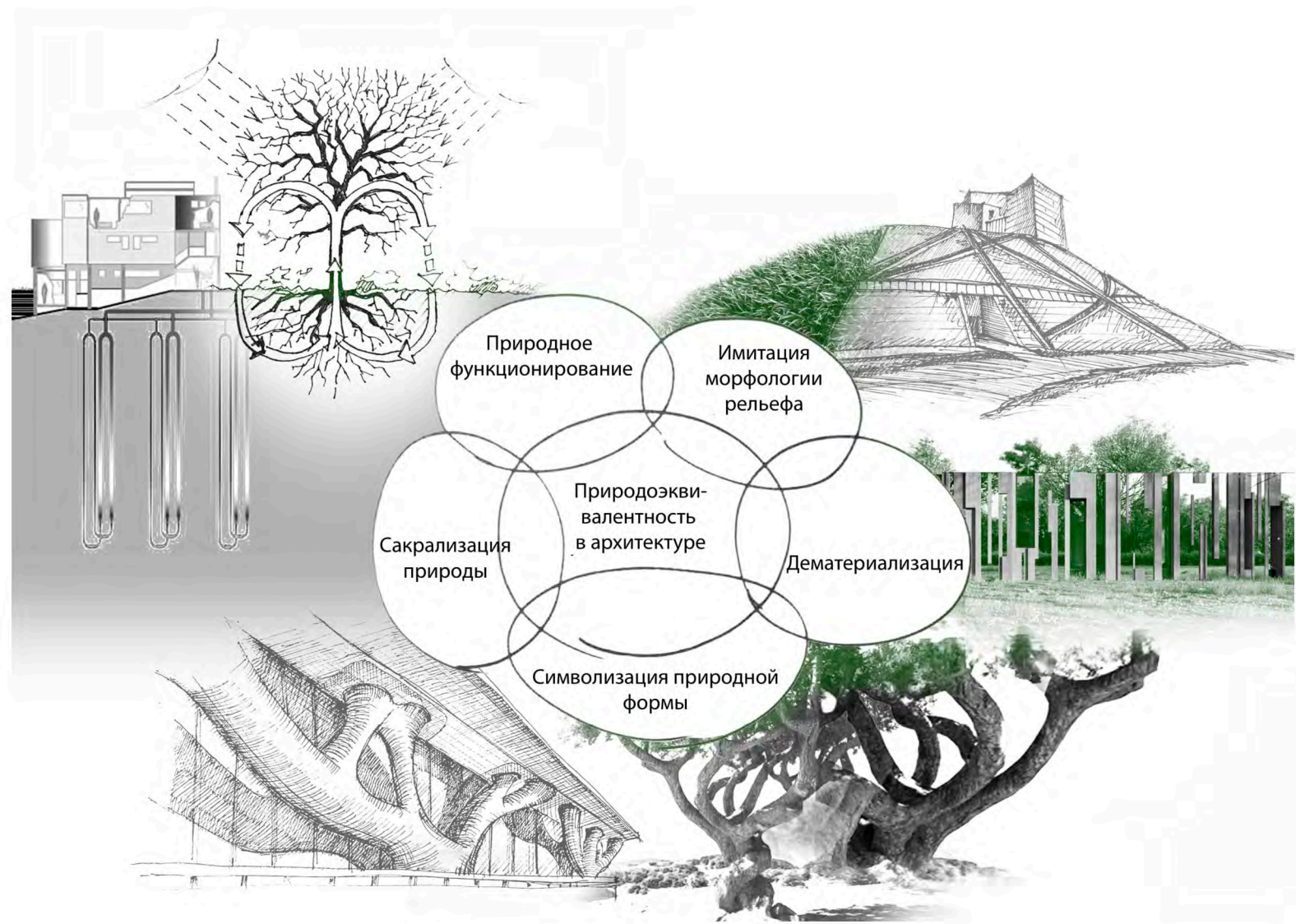


Рис. 1

ФОРМИРОВАНИЕ ПОНЯТИЯ "ПРИРОДОЭКВИВАЛЕНТНЫЙ КАМПУС"

КАМПУС МИСИС В НОВОЙ МОСКВЕ



КАМПУС ЭКОТЕХНОЛОГИЙ В КУРЬЯНОВО



Рис. 2

АПРОБАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ПРОЕКТАХ

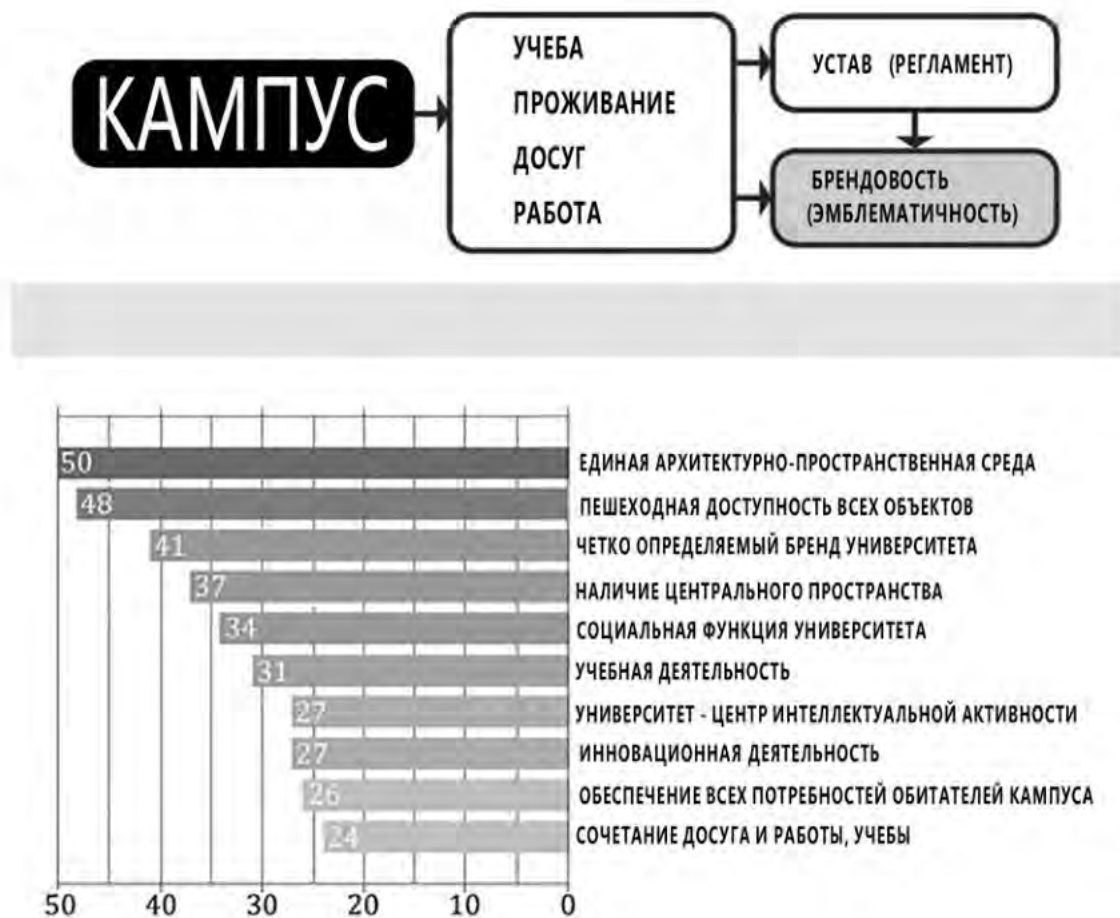


Рис. 3
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ "КАМПУС"

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ



Смешанный кампус



Зонированный кампус



Кампус-Спутник

КОМПАКТНОСТЬ



Плотный кампус

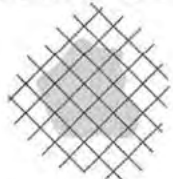


Кампус с ядром

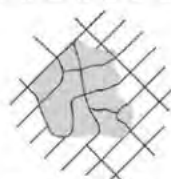


Рассредоточенный кампус

СВЯЗЬ



Интегрированный кампус



Подключенный кампус



Изолированный кампус

КОНФИГУРАЦИЯ



Структурированный Кампус



Гибридный Кампус



Случайный Кампус

РАСПОЛОЖЕНИЕ КАМПУСА

Пригодный для жизни
Кампус

Жилой Кампус



Природный Кампус

ЗЕЛЕНЬ



Живописный Кампус



Зеленый Кампус



Ландшафтный Кампус

КОНТЕКСТ



Городской Кампус



Городской Кампус



Сельский Кампус

Рис. 4

КЛАССИФИКАЦИЯ КАМПУСОВ ПО А.ХАЙРАСУЛИХЕ

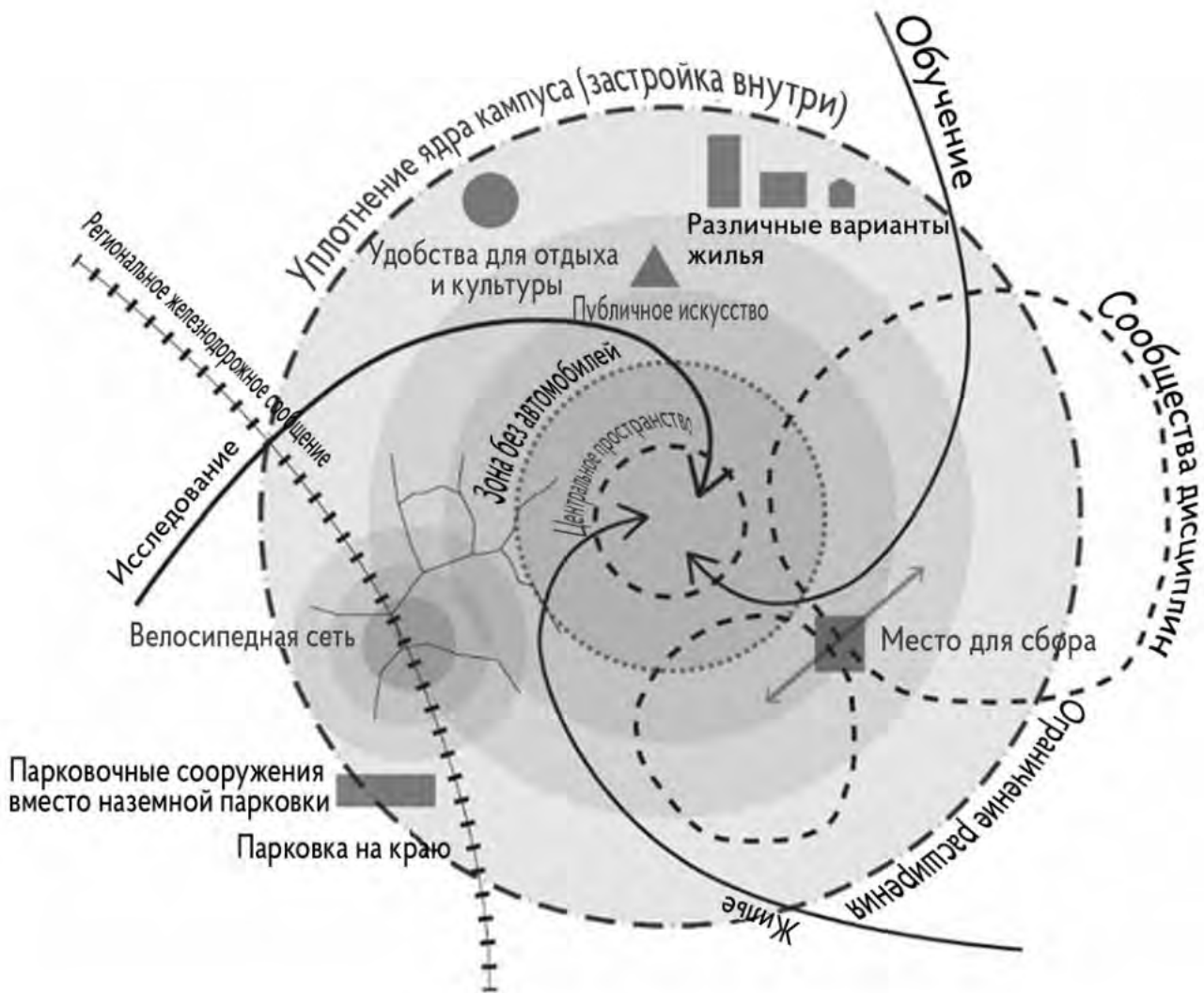


Рис. 5

СХЕМА "ПОЛНОГО" КАМПУСА ПО А.ХАЙРАСУЛИХЕ

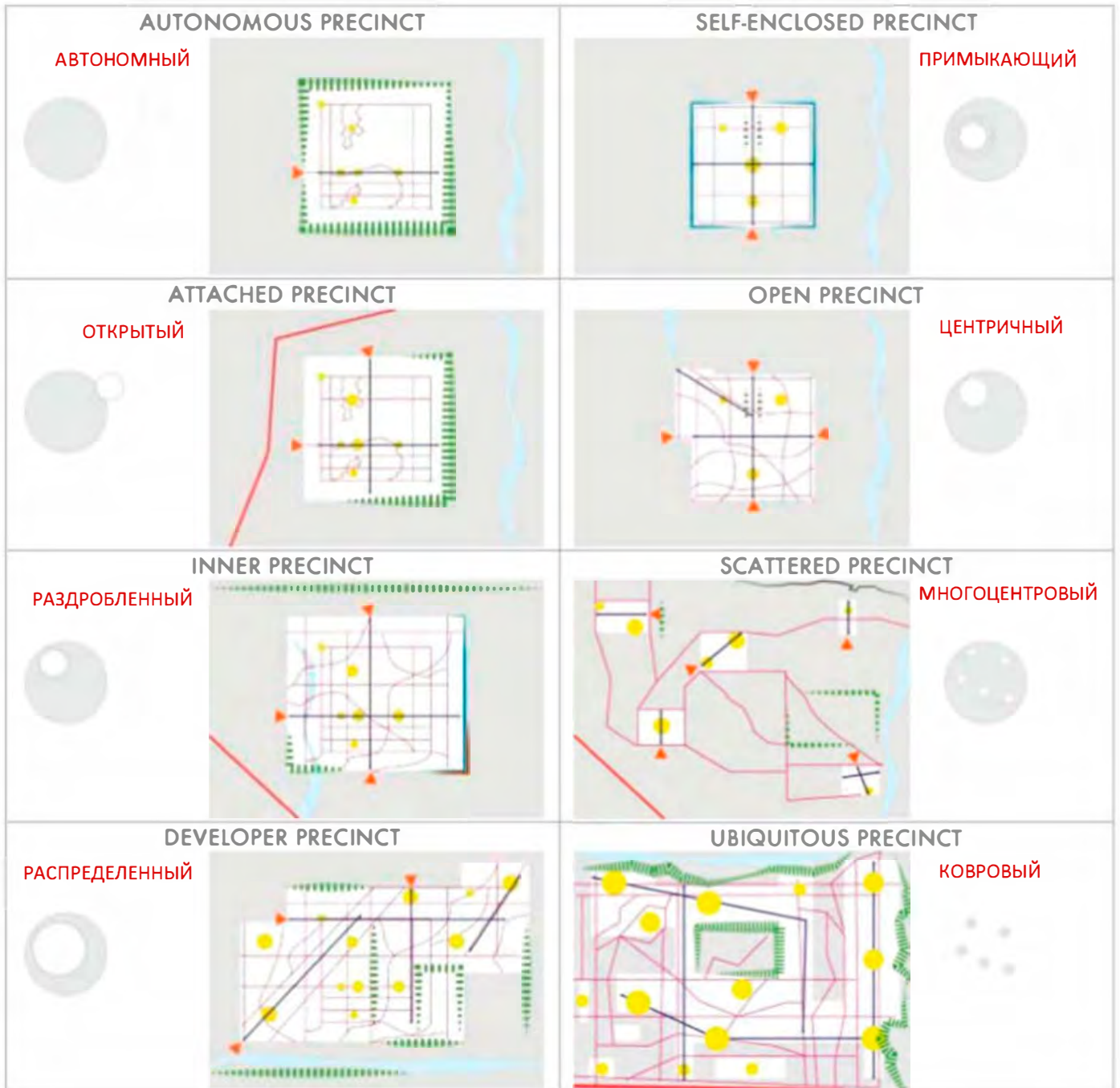


Рис. 6

КЛАССИФИКАЦИЯ КАМПУСОВ ПО Л.КАННАС ДА СИЛЬВА (2017)

КАТЕГОРИЯ	ТИП КАМПУСА	ВИЗУАЛИЗАЦИЯ	ДОМИНАНТА	ФУНКЦИИ	ФОКУС
АВТОНОМНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ	Автономный участок "Кампус без города"		Университет	Проживание Обучение Социальное обслуживание	Внутренний
	Прикрепленный участок "Кампус граничит с городом"		Университет	Проживание Обучение Социальное обслуживание	Внутренний
	Внутренний участок "Кампус в городе"		Университет	Проживание Обучение Социальное обслуживание	Внешний
	Участок застройки "Кампус как город"		Университет	Проживание Обучение Социальное обслуживание	Внешний
УНИВЕРСИТЕТ КАК УКОРЕНИВШЕЕСЯ ГОРОДСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ	Замкнутый участок "Город вокруг кампуса"		Город	Проживание Обучение	Внутренний
	Открытый участок "Город в кампусе"		Город	Проживание Обучение	Внешний
	Разбросанный участок "Город в как кампус"		Город	Проживание Обучение Социальное обслуживание	Внешний
	Вездесущий участок "Город в кампусе/ Кампус в городе"		Город	Проживание Обучение Социальное обслуживание	Внешний

Рис. 7

КЛАССИФИКАЦИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ КАМПУСОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К ГОРОДУ (ПО Л. КАННАС ДА СИЛЬВА)

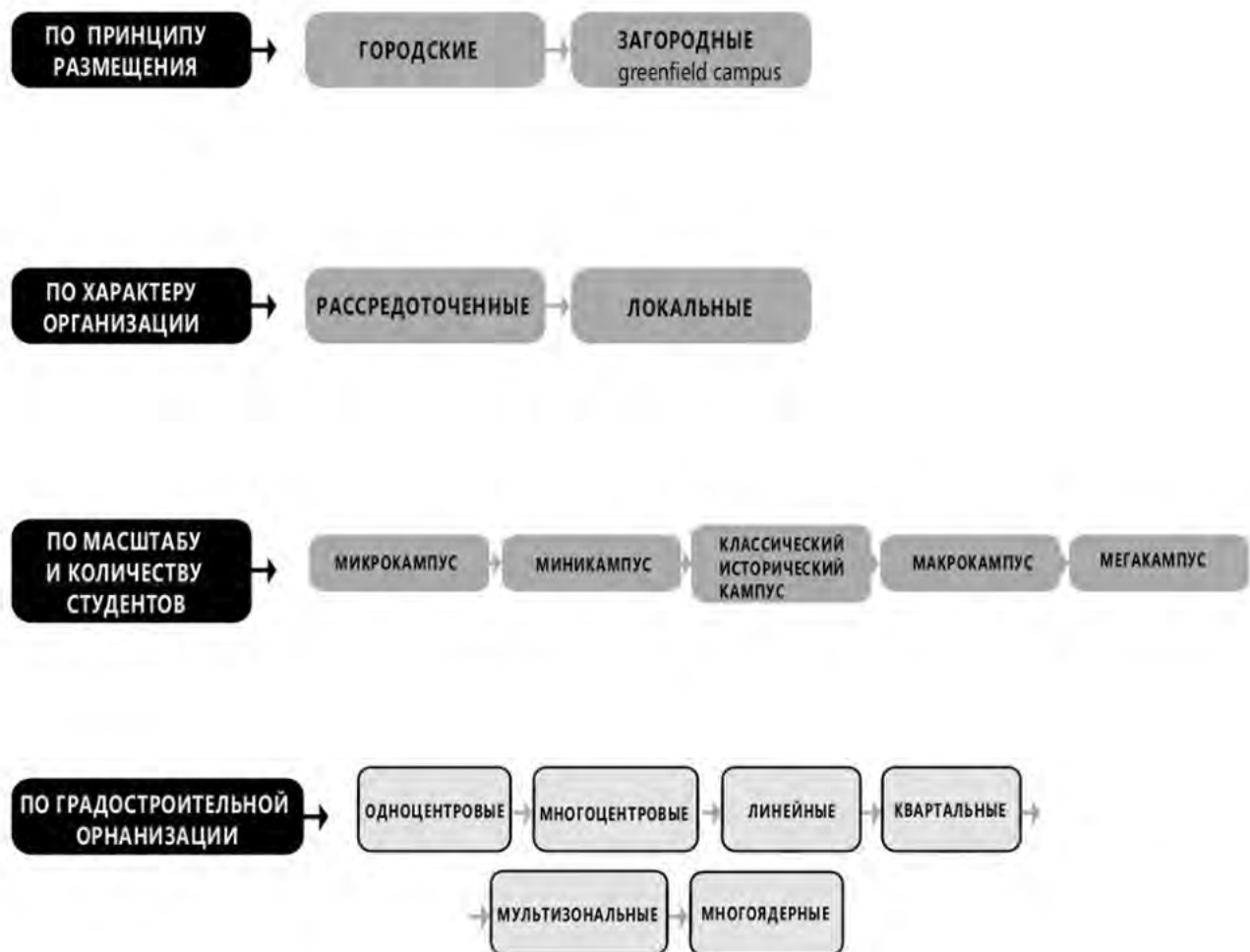


Рис. 8

КЛАССИФИКАЦИЯ КАМПУСОВ ПО М.В. ПУЧКОВУ (2012)



Рис. 9

АСПЕКТЫ РАССМОТРЕНИЯ РОЛИ ЛАНДШАФТА В КАМПУСЕ

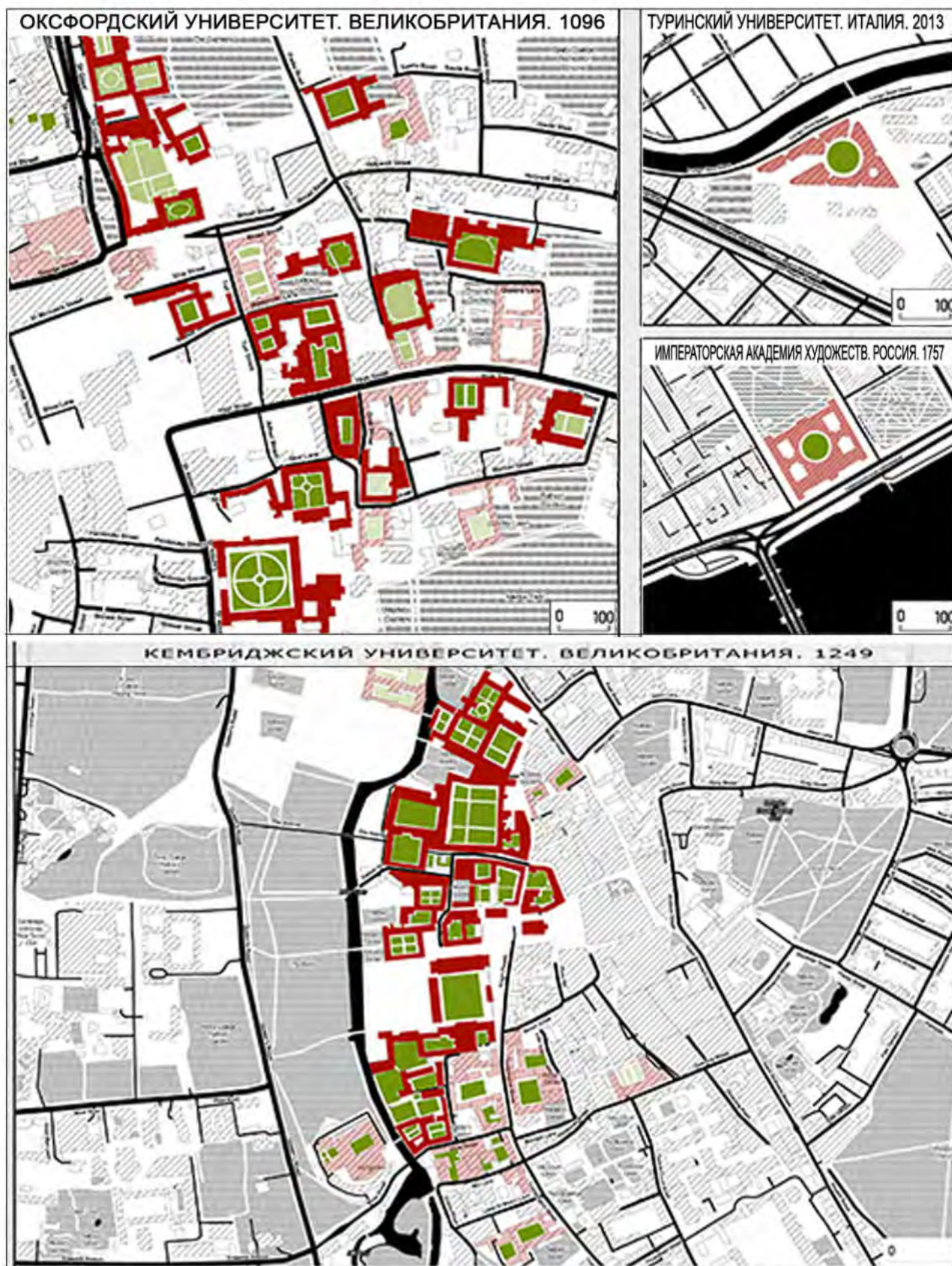


Рис. 10
ЗАМКНУТАЯ МОДЕЛЬ

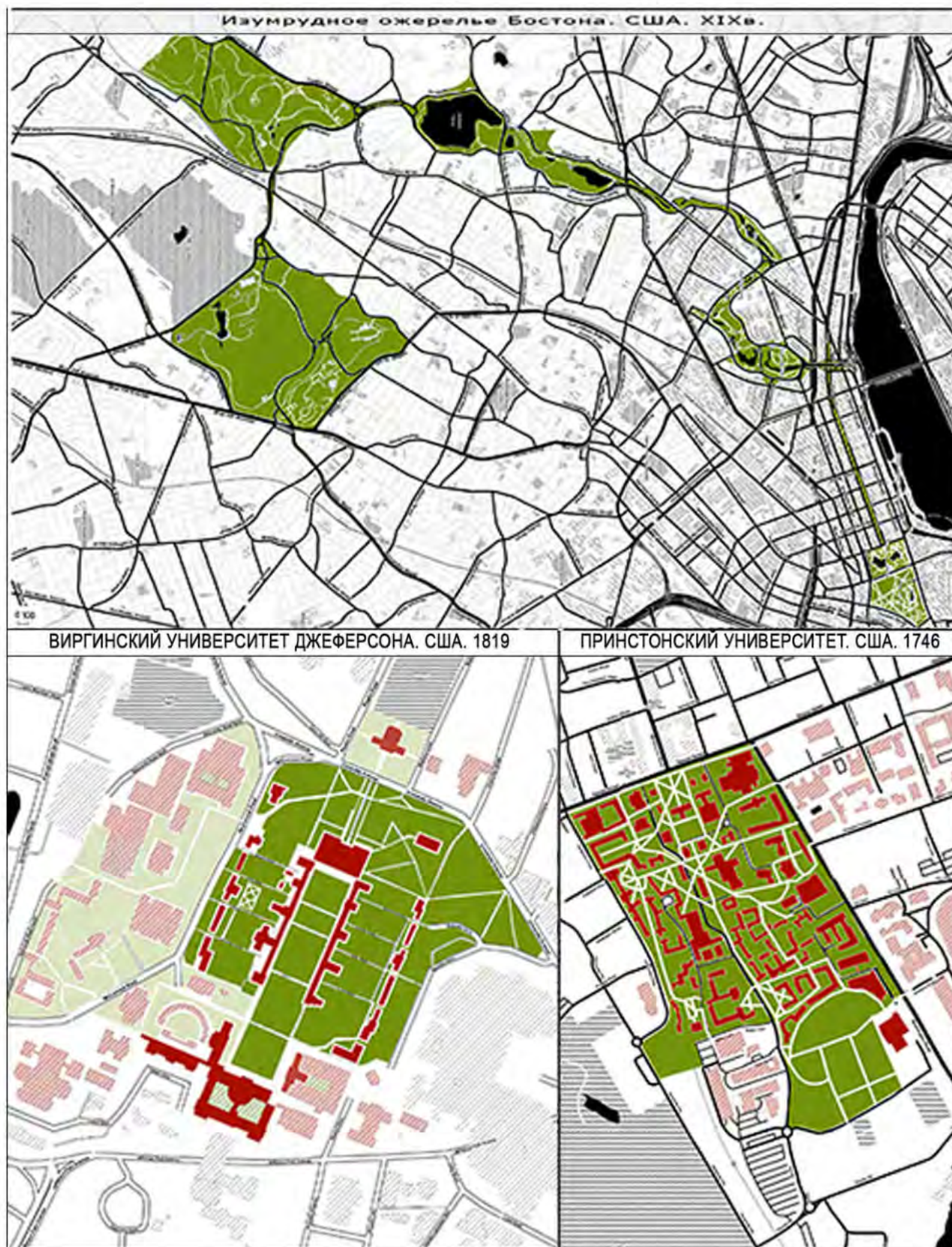


Рис. 11
КОММУНИКАТИВНАЯ МОДЕЛЬ

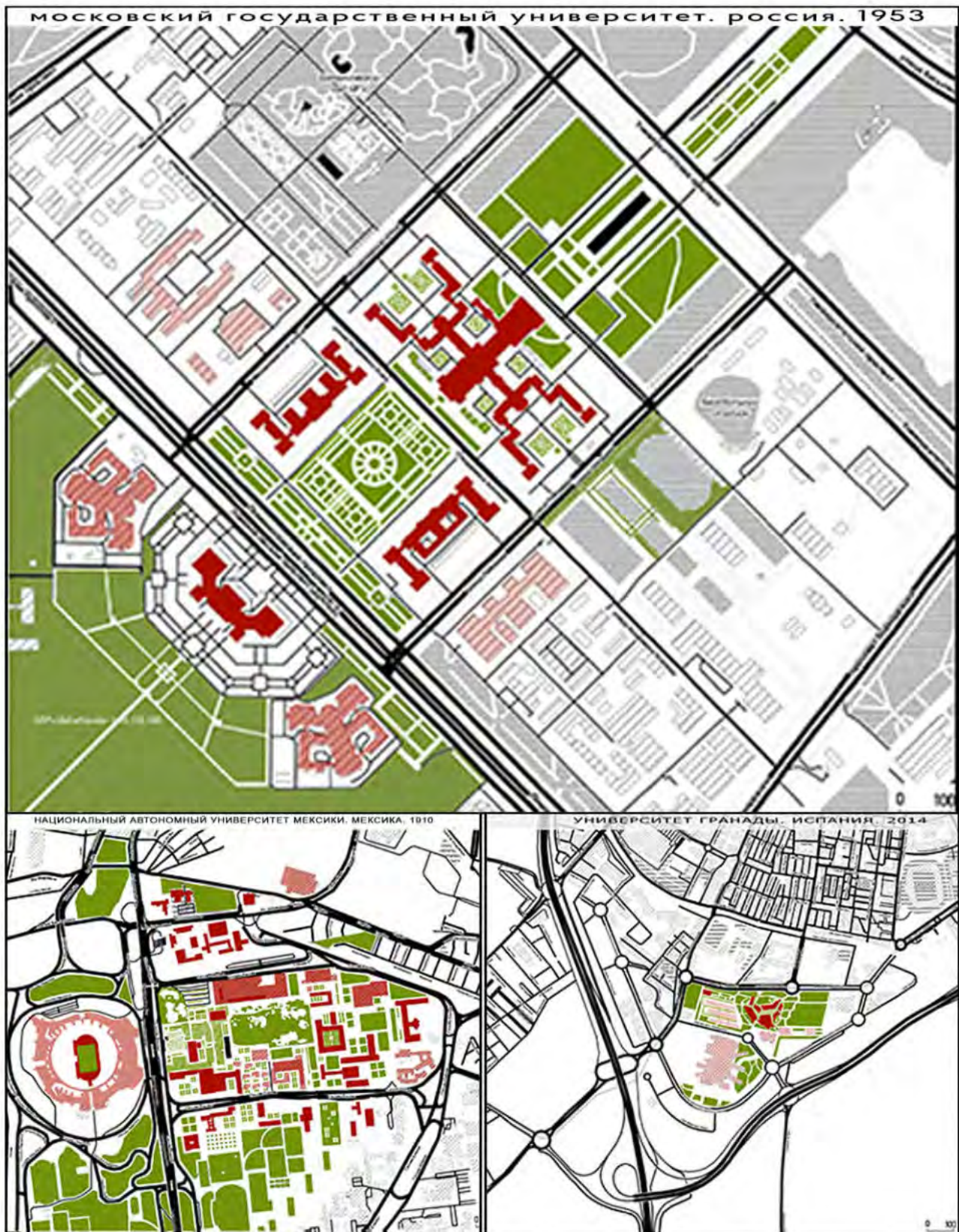


Рис. 12
ПОДИУМНАЯ МОДЕЛЬ



Рис. 13

ПРИРОДООРИЕНТИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ



Рис. 14

ПРИРОДОЭКВИВАЛЕНТНАЯ МОДЕЛЬ

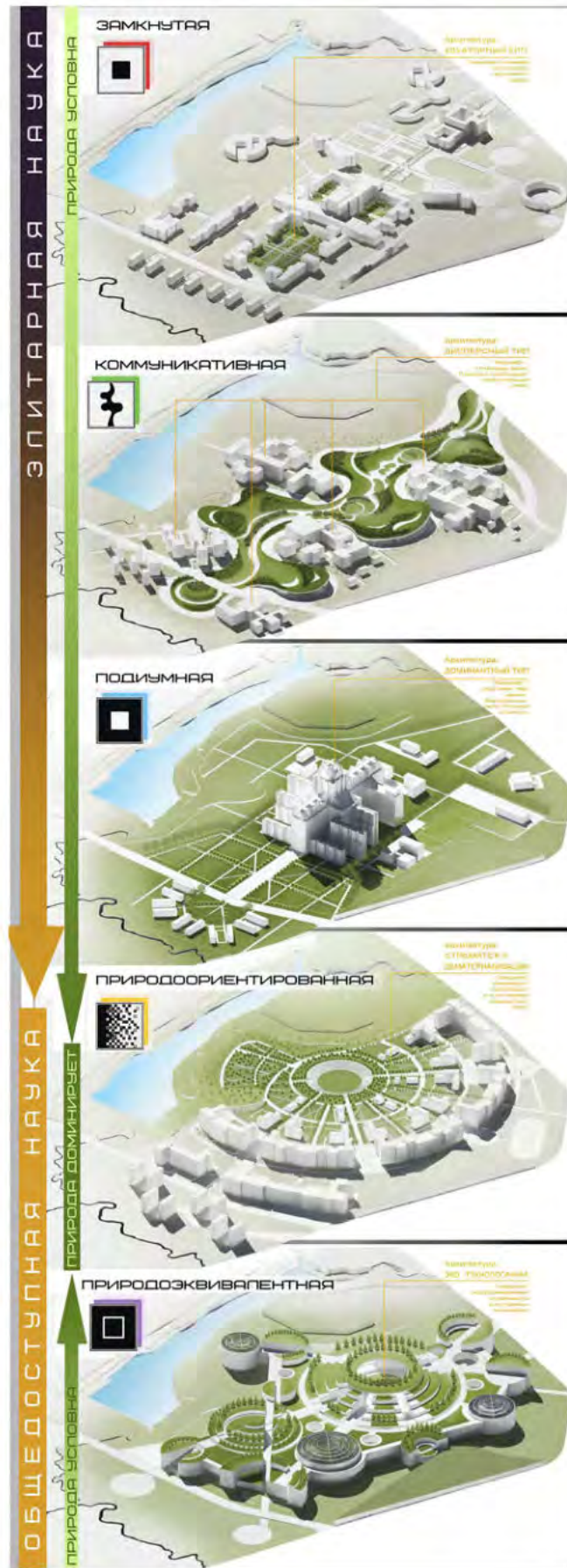


Рис. 15

ТИПЫ АРХИТЕКТУРНО-ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ КАМПУСОВ

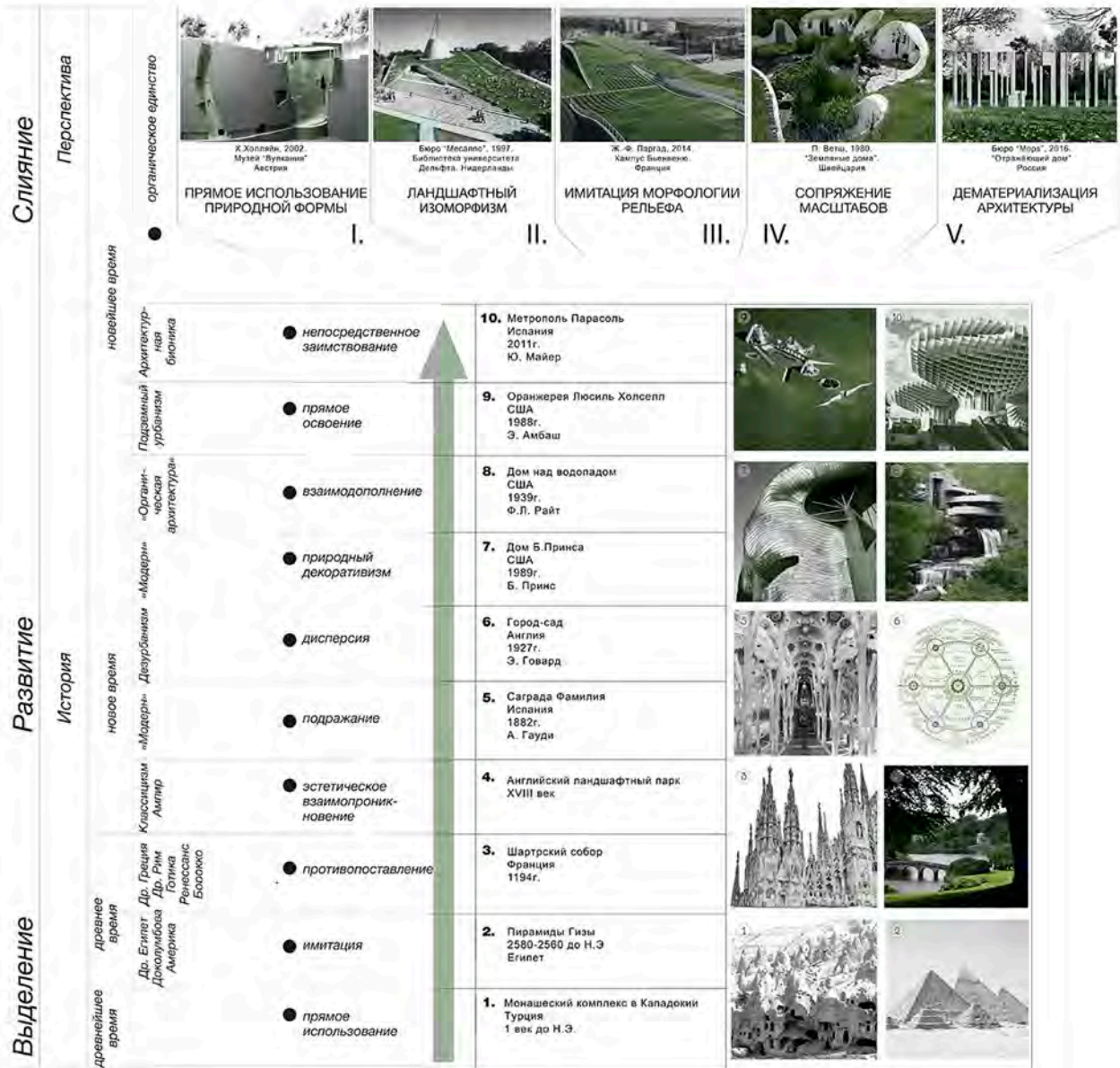




Рис. 16
ИСТОРИЧЕСКОЕ ФОРМИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРНО-ЛАНДШАФТНЫХ ПРИЕМОМ ПРИРОДОЭКВИВАЛЕНТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

ВИСЯЧИЕ САДЫ




КОСМИЗМ




ИДЕАЛЬНЫЙ ГОРОД

Автор: Платон.
Время возникновения: античность



ПЕРВАЯ ПРИРОДА

Естественный ландшафт -
объект изучения, охраны
и подражания



ГОРОД САД

Э. Говард


Время возникновения:
1898 г.

Характеристики:

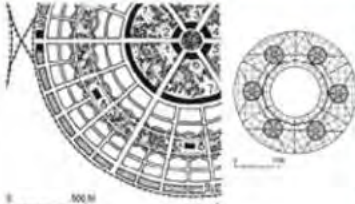
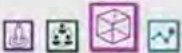
Небольшие поселения на лоне природы могут создать благоприятные условия для развития человека и общества в целом.

Сближает производство и жилье, не отрывает человека от природы и обеспечивает ему разнообразный досуг и достойный заработок.

Объединить достоинства города и деревни в одну систему. Функциональные зоны: зеленая рекреация, жилье, производство.



Город Бат, Великобритания


ПАНДШАФТНАЯ АРХИТЕКТУРА

Ф.Л. Олмстед

Время возникновения:
XIX век.

Характеристики:

- Родоначальник «ландшафтной архитектуры».
- Проектирование парков и систем озелененных пространств в городах.
- Необходимость наличия парков и озелененных общественных пространств.
- Общедоступные парки.



Восток, Emerald Necklace
Муниципальное окрестие Бостона



Рис. 17

ПРЕДПОСЫЛКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ “ЭКОЛОГИЧЕСКИХ”
КОНЦЕПЦИЙ В АРХИТЕКТУРЕ

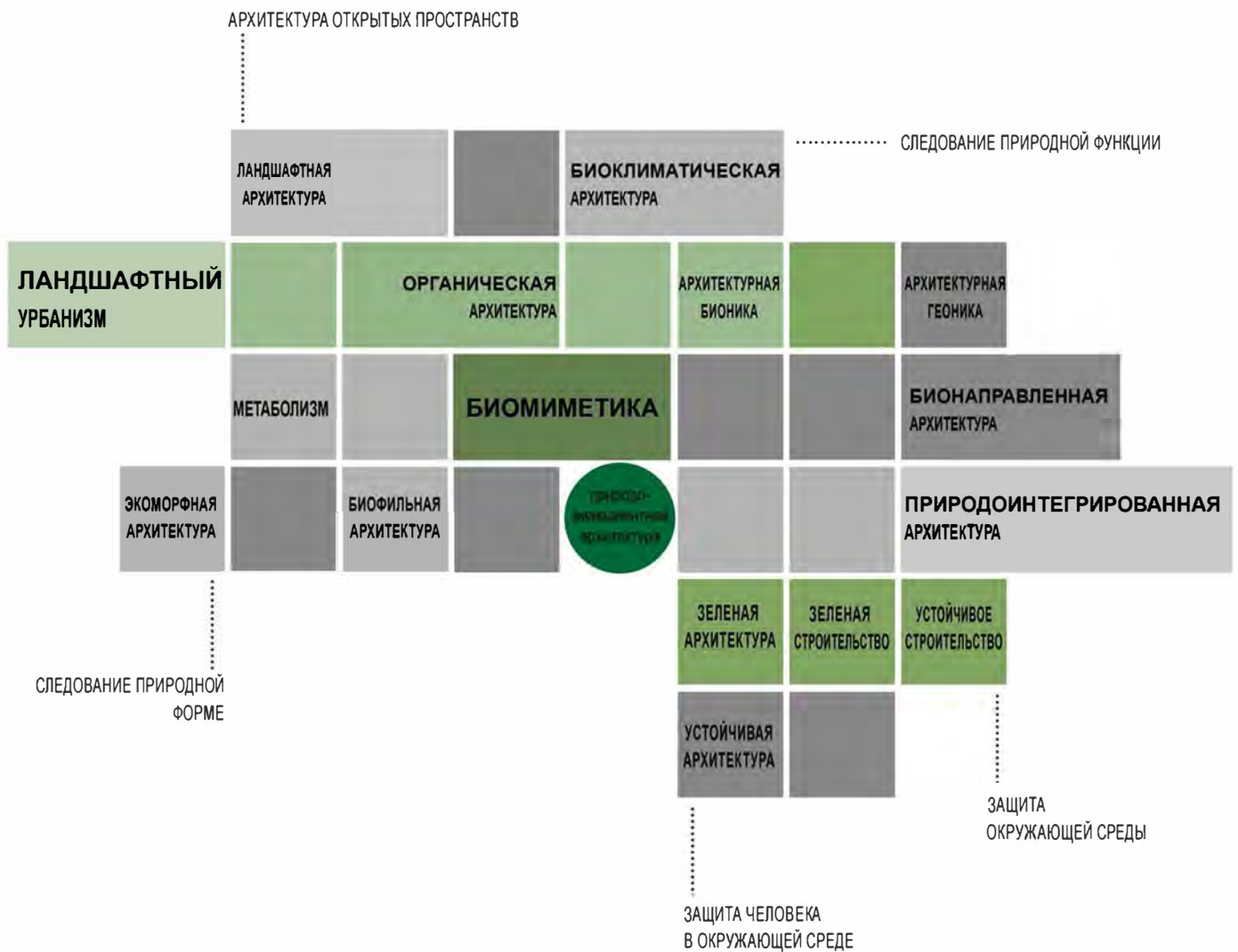


Рис. 18

СОВРЕМЕННЫЕ “ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ” ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ В АРХИТЕКТУРЕ

ОРГАНИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА

Ф. Л. Райт

Время возникновения:
XX век.

Характеристики:

Близость к природе. Слияние всех элементов воедино.

Прорывные для того времени технологии - железобетонные конструкции прикрепили прямо к скалам (дом над водопадом)

Консольные террасы, выполненные из местного песчаника, гармонично сочетаются с натуральным камнем и как будто грациозно парят над бурлящим водопадом.

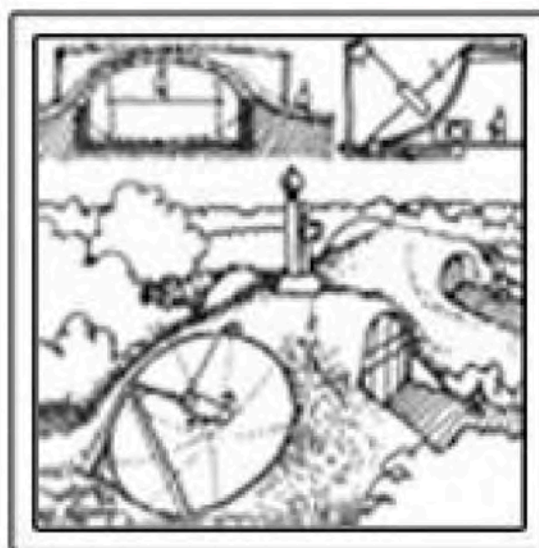


Рис. 19

БИОНИКА

Лебедев Ю.С.

Время возникновения:
1971г.

Характеристики:

Архитектурная бионика, занимается исследованием законов формообразования живой природы и принципов построения живых структур с целью их использования в архитектурной практике.



Рис. 20
АРХИТЕКТУРНАЯ БИОНИКА



Рис. 21
АРХИТЕКТУРНАЯ ГЕОНИКА

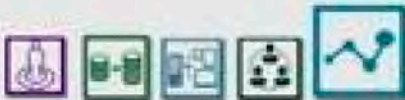
МЕТАБОЛИЗМ

Киёнори Кикутаэ

Время возникновения:

Середина XXв.

Метаболизм- течение в архитектуре и градостроительстве, представлявшее альтернативу господствовавшей в то время архитектуре и идеологии функционализма. Самым важным является возможность перестройки сооружения и замены его составляющих в соответствии с требованиями, которые предъявляет быстроизменяющийся мир.



ФОРМА

Природные прототипы формообразования

Рис. 22
МЕТАБОЛИЗМ

ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Логинов В.Н.

Время возникновения:
90-е годы XX века.

Характеристики:

Объект защиты -
окружающая среда. Цель -
минимализация
воздействия на
окружающую среду.

Средство достижения -
техника. Инструмент -
экологические технологии.

Способ оценки -
сертификация по
зеленому стандарту.

Идеал - здание с нулевым
воздействием на среду



Рис. 23
ЗЕЛЕНАЯ АРХИТЕКТУРА

УСТОЙЧИВАЯ АРХИТЕКТУРА

Вольфганг Ф., Есаулов Г.В.

Время возникновения:
Конец XXвека.

Характеристики:

Экология – адекватное использование ресурсов и разработка энергосберегающих концепций.

Экономия – долгосрочные расходы (обслуживание, утилизация), интеллектуальные строительно-технические решения.

Общество – социально структурированный город, активное общество, ответственность каждого человека, вклад каждого. Гетерогенное использование зданий (контакты между людьми, общение).

Воля к созданию нового арх. решения – культурного пространства.

Стимул – мотивация, финансовая выгода.



Планий город Лилипад



Планий город Лилипад

ЗЕЛЕНАЯ АРХИТЕКТУРА



ЗЕЛЕНОЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО



Рис. 24
УСТОЙЧИВАЯ АРХИТЕКТУРА

ЭКОУСТОЙЧИВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Ремизов Н.А.

Время возникновения:
90-е годы XX века.

Характеристики:

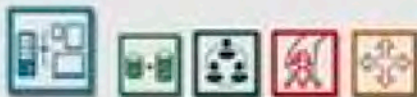
Материалы и технологии,
«зеленые» стандарты.
Жизненный цикл.

Информация.

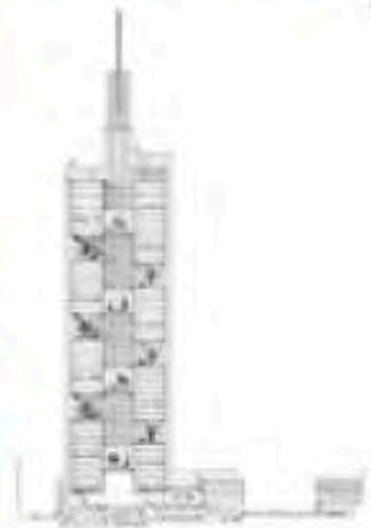
Гражданское общество:
власть, бизнес-сообщество,
профессиональное
сообщество, политическая
воля.

Образование, Творческие
концепции.

Нормативы -инструменты
анализа и оценки жизненного
цикла здания.



Кампус MAX IV, Швеция



Небоскреб Комерцбанк, Франкфурт на Майне

ФУНКЦИЯ

**Безотходность,
энергосбережение
замкнутый цикл
жизнедеятельности**

БИОМИМЕТИКА

Гридюшко А.Д.

Время возникновения:
XIX век

Характеристики:

Биомиметика – это особый метод создания технологических объектов при заимствовании идей живой природы. При биомиметическом подходе дизайнеры и архитекторы не просто копируют образцы, а осуществляют подобный анализ принципов устройства живого мира.

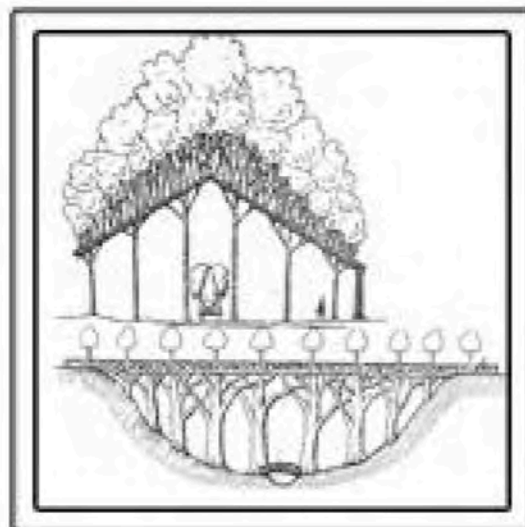
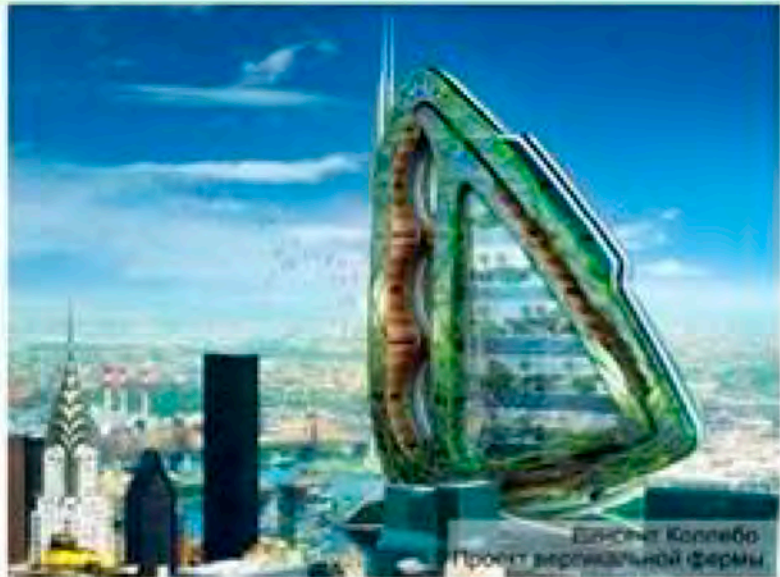


Рис. 26
БИОМИМЕТИКА

БИОНАПРАВЛЕННАЯ АРХИТЕКТУРА

Денисенко Е.В.

Время возникновения:
XIX век

Характеристики:

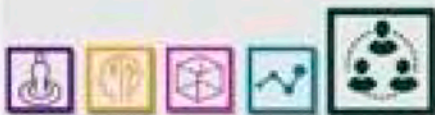
- Принцип экологичности (помощь естественной среде);

- Принцип высокотехнологичности (интеллектуальность и разумность системы);

- Принцип интеграции (связь, единство и общность объекта и контекста);

- Принцип природного формообразования (возникновение и развитие по принципу и подобию живого организма);

- Принцип природного функционирования (трансляция механизмов, свойств, качеств и характеристик живого организма).



ВТОРАЯ ПРИРОДА

Искусственный ландшафт-
воспроизводство
помпенсация

БИОКЛИМАТИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА

Усов Я.Ю.

Время возникновения:

XIXв.

Бионаправленная архитектура - это направление в архитектуре, при котором привлекается природная составляющая - цитирование, копирование или интерпретация форм, структур, процессов или природных элементов.

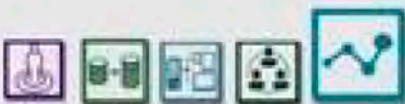


Рис. 28

БИОКЛИМАТИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА

БИОФИЛЬНАЯ АРХИТЕКТУРА

Винсент Каллебо

Время возникновения:

Середина XXв.

Биотек-современное направление архитектуры, основными чертами которого являются заимствование природных форм.

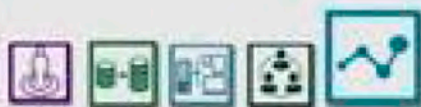


Рис. 29

БИОФИЛЬНАЯ АРХИТЕКТУРА

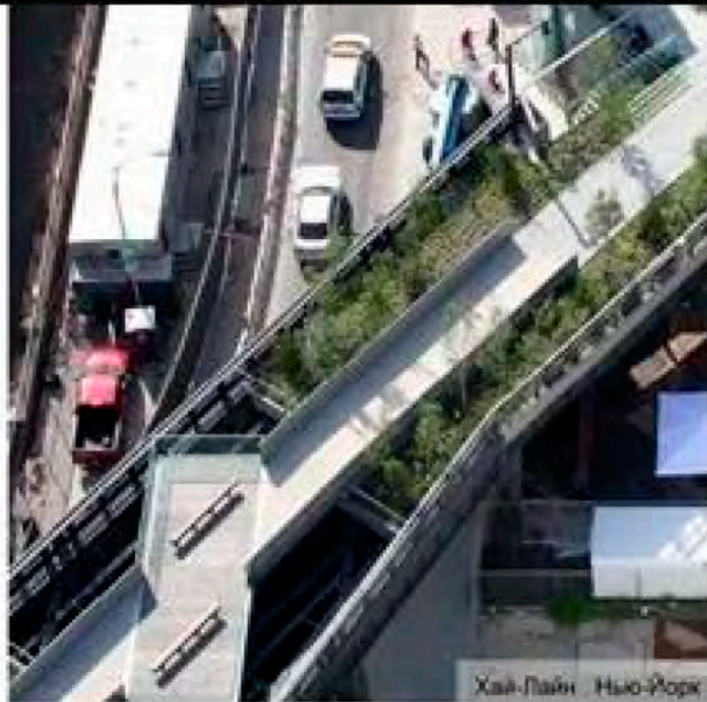
ЛАНДШАФТНЫЙ УРБАНИЗМ

Джеймс Корнер

Время возникновения:
начало XX века

Характеристики:

Ландшафтный урбанизм – это интегрированный ландшафтно-градостроительный подход к развитию и трансформации урбанизированных территорий.



Хай-Лайн Нью-Йорк



Сонгдо Южная Корея



СИМВОЛ

Семантический и
нравственный код
архитектуры

ЭКОМОРФНАЯ АРХИТЕКТУРА

Пак В.А.

Время возникновения:

Время возникновения архитектуры

Характеристики:

Призвана умерить потребительскую ориентацию общества. Антогонизм «экофильной» и «экофобной» архитектуры (по Ю. Бочарову).

Объединяет понятия «архитектура», «экология» и «экономика».

Нахождение резервов энергосбережения в самой морфологической системе архитектуры.

Соединение «земляной» и «наземной» архитектуры – «кентавр-система».



Каса Мила. Гауди. Барселона.



Дом Хундертвассера. Вена.

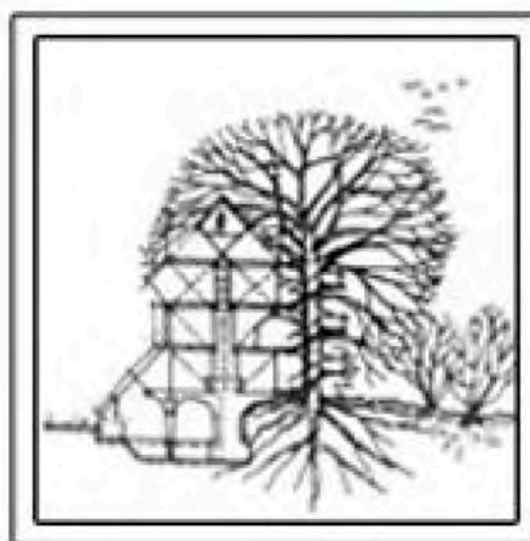


Рис. 31

ЭКОМОРФНАЯ АРХИТЕКТУРА

ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО	ПРЕДМЕТ СРАВНЕНИЯ	ПРИРОДОИНТЕГРИРОВАННАЯ АРХИТЕКТУРА
ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА	ОБЪЕКТЫ ЗАЩИТЫ	ЧЕЛОВЕК В АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЕ
МИНИМИЗАЦИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩЮЮ СРЕДУ	ЦЕЛЬ	СОЗДАНИЕ ПОЛНОЦЕННОЙ СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ТЕХНИКА	СРЕДСТВА ДОСТИЖЕНИЯ	ИСКУССТВО
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ, ОБОРУДОВАНИЕ	ИНСТРУМЕНТЫ	ПРЕДМЕТЫ ИНТЕГРАЦИИ АРХИТЕКТУРЫ С ПРИРОДОЙ
СЕРТИФИКАЦИЯ ПО ЗЕЛЕНЫМ СТАНДАРТАМ	СПОСОБЫ ОЦЕНКИ	УЧАСТИЕ В АРХИТЕКТУРНЫХ КОНКУРСАХ
ЗДАНИЕ С НУЛЕВЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ НА СРЕДУ	ИДЕАЛ	ДОМ НА ПРИРОДЕ – ДАЧА
90-Е ГОДЫ 20-ГО ВЕКА	ВРЕМЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ	ВРЕМЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ АРХИТЕКТУРЫ

Рис. 32

ОТЛИЧИЕ ПРИРОДОЭКВИВАЛЕНТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ОТ ЗЕЛЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
(ПО В.Н. ЛОГВИНОВУ)

ПРИРОДОИНТЕГРИРОВАННАЯ АРХИТЕКТУРА

Логвинов В.Н.

Время возникновения:
Возникновение
архитектуры

Характеристики:

Объект защиты - человек в архитектурной среде. Цель - создание полноценной среды жизнедеятельности.

Средство достижения - искусство. Инструмент - приемы интеграции архитектуры с природой.

Архитектурные конкурсы.

Идеал - дом на природе, дача.
Объединение и синтез.



Рис. 33

ПРИРОДОИНТЕГРИРОВАННАЯ АРХИТЕКТУРА

ПРИРОДОЭКВИВАЛЕНТНАЯ АРХИТЕКТУРА

Табыншалиева Д.

Время возникновения:
1992г.

Характеристики:

Природоэквивалентность - свойство архитектурной формы соответствовать в восприятии природным образованиям, например: колонна – ствол дерева, купол - небесный свод, руина холм и пр.



Рис. 34

ПРИРОДОЭКВИВАЛЕНТНАЯ АРХИТЕКТУРА

МЕТОД СМЫСЛОВОГО ПРИРОДНОГО НАПОЛНЕНИЯ

Сакрализация элементов ландшафта, пространственно-временная модель вселенной, материализация легенды, интродукция, символизация природной формы, интерпретация элементов природы. Новый Лувр в Абу-Даби, Ауровиль в Индии.



САКРАЛИЗАЦИЯ ПРИРОДЫ



СИМВОЛИЗАЦИЯ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ



ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ МОДЕЛЬ ВСЕЛЕННОЙ



МАТЕРИАЛИЗАЦИЯ ЛЕГЕНДЫ



ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИРОДЫ

МЕТОД ПРИРОДНОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ

Одним из важнейших принципов создания природоэквивалентных кампусных структур является их встраивание в природный ландшафт, вплоть до полного слияния с ним. Этому может способствовать природное формообразование зданий - в виде холмов, дюн, "прорезей" в естественном ландшафте с активным озеленением крыш, имитирующих природный рельеф (Кампус Европа-сити, Наньянский университет и др.)



ЛАНДШАФТНЫЙ ИЗОМОРФИЗМ



ИМИТАЦИЯ МОРФОЛОГИИ РЕЛЬЕФА



ПРЯМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ



СОПРЯЖЕНИЕ МАСШТАБА



ДЕМАТЕРИАЛИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ

МЕТОД ПРИРОДНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Экологический мониторинг, отбор строительных материалов и технологий, использование методов биолокации, энергосбережение, альтернативное производство энергии, "фильтр", "замкнутый цикл", "регенерация", самоорганизация во времени. Сюда можно отнести строящийся Масдар-сити, жилой кампус Клиши-Батиньоль в Париже, офисный кампус Репсоль в Испании



ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ



ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ



САД КАК ЭЛЕМЕНТ ИНЖЕНЕРНОЙ СИСТЕМЫ



САД НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ



АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ

Рис. 35

ПРИЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ПРИРОДОЭКВИВАЛЕНТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Marina One состоит из двух высотных офисных зданий, двух жилых небоскребов и торговой зоны. В центре комплекса располагается «зеленое сердце» – общественная площадь, которая помогает создать благоприятный микроклимат и является основной рекреационной зоной обитателей высоток.

Marina One

<https://www.marinaone.com.sg/>

ПРИРОДА ВНУТРИ КАМПУСА



тип интеграции природы



ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС	
ГОД	2020	АРХИТЕКТОР Бюро Ingenhoven architects
СТРАНА	Сингапур	ГОРОД Сингапур
ПЛОЩАДЬ	400000 M2	НАСЕЛЕНИЕ
ФУНКЦИЯ АПАРТАМЕНТЫ ЖИЛОЙ	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
	Замкнутая Природоэквивалентная	
	ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ	ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП
	Городской	Локальный
	ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ	
ПО ТРАДИЦИОННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ		ОДНОЦЕНТРОВЫЙ





СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ

САМООБЕСПЕЧЕНИЕ












СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
 <p>ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИРОДЫ</p> <p>Атриум "Green heart" интерпретирует традиционные рисовые террасы, характерные для стран Азии</p> 	 <p>ИМИТАЦИЯ МОРФОЛОГИИ РЕЛЬЕФА</p> 	<ul style="list-style-type: none">  ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ Энергосберегающие вентиляционные системы  ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  САД НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ 350 видов растений  АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ Солнцезащитные экраны  ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 10px;">   </div>

Рис. 36

МАРИНА ВАН, ЖИЛОЙ И ДЕЛОВОЙ КАМПУС

НАЗВАНИЕ		НАНЬЯНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Nanyang Technological University		NTU	
		https://www.nanyang.edu.sg/Pages/home.aspx			
<p>ПРИРОДА ВНУТРИ КАМПУСА</p>  <p>тип интеграции природы</p>					
ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС	*			
ГОД	2012	АРХИТЕКТОР Бюро Heatherwick			
СТРАНА	Сингапур	ГОРОД Сингапур			
ПЛОЩАДЬ	200 ГА	НАСЕЛЕНИЕ 3200			
ФУНКЦИЯ	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТСКИЙ	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ Природоэквивалентная			
		ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ		ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП	
		Загородный		Локальный	
		ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ МИНИКАМПУС			
		ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ МНОГОЦЕНТРОВОЙ			
СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ			САМООБЕСПЕЧЕНИЕ		
СИМВОЛ		ФОРМА		ФУНКЦИЯ	
 САКРАЛИЗАЦИЯ ПРИРОДЫ  СИМВОЛИЗАЦИЯ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ  ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ МОДЕЛЬ ВСЕЛЕННОЙ  МАТЕРИАЛИЗАЦИЯ ЛЕГЕНДЫ  ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИРОДЫ		 ЛАНДШАФТНЫЙ ИЗОМОРФИЗМ  ИМИТАЦИЯ МОРФОЛОГИИ РЕЛЬЕФА  ПРЯМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ  СОПРЯЖЕНИЕ МАСШТАБА  ДЕМАТЕРИАЛИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ		 ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ  ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  САД КАК ЭЛЕМЕНТ ИНЖЕНЕРНОЙ СИСТЕМЫ  САД НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ  АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ	
					

Рис. 37

КАМПУС НАНЬЯНСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Кампус Дальневосточного федерального университета состоит из 23 корпусов (жилых, административных и учебных).
Ландшафтно-парковая и спортивные зоны кампуса занимают 54 га.

Д В Ф У

<https://www.dvfu.ru>

КАМПУС РАСПЫЛЕН В ПРИРОДЕ



тип интеграции природы



ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС *	
ГОД	2018	
АРХИТЕКТОР	Эрик ван Эгераат	
СТРАНА	Россия	
ГОРОД	Владивосток	
ПЛОЩАДЬ	200 га	
НАСЕЛЕНИЕ	11000	
	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
	Природоэквивалентная Природоориентированная	
	ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ	ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП
	Загородный	Локальный
	ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ	
Классический исторический кампус		
ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ		
Линейный		



СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ

САМООБЕСПЕЧЕНИЕ

СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
	ЛАНДШАФТНЫЙ ИЗОМОРФИЗМ ИМИТАЦИЯ МОРФОЛОГИИ РЕЛЬЕФА СОПРЯЖЕНИЕ МАСШТАБА 	ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ


Рис. 38
КАМПУС ДВФУ

Кампус является корпоративным штабом и административным зданием медицинской технологической компании. Включает в себя несколько ресторанов, кухню, розничный магазин, кафе-бар и кафе, банк, химчистку и вспомогательные помещения, включая док-станции и мезонинные механические зоны. Есть внешние обеденные террасы и районы внутри здания, которые можно разделить на уютные обеденные или конференц-залы.


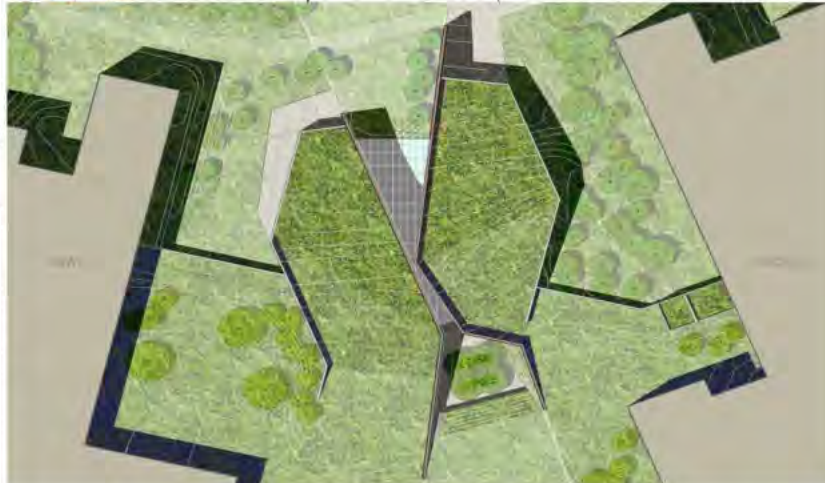
ВЕСТОН

<https://www.archdaily.com/17091/becton-dickinson-campus-center-rmjm>

ПРИРОДА ВНУТРИ КАМПУСА



тип интеграции природы

ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС	*
ГОД	2008	АРХИТЕКТОР Бюро RMJM
СТРАНА	США	ГОРОД FRANKLIN LAKES
ПЛОЩАДЬ	3200.0 м2	НАСЕЛЕНИЕ 500
ФУНКЦИЯ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТСКИЙ	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
	Природоэквивалентная	
	ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ	ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП
	Загородный	Локальный
ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ		
МИКРОКАМПУС		
ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ		
ОДНОЦЕНТРОВЫЙ		



СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ		САМООБЕСПЕЧЕНИЕ	
СИМВОЛ	ФОРМА	СИМВОЛ	ФУНКЦИЯ
<ul style="list-style-type: none">  СИМВОЛИЗАЦИЯ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ  МАТЕРИАЛИЗАЦИЯ ЛЕГЕНДЫ  ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИРОДЫ 	<ul style="list-style-type: none">  ЛАНДШАФТНЫЙ ИЗОМОРФИЗМ  ИМИТАЦИЯ МОРФОЛОГИИ РЕЛЬЕФА  ПРЯМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ  СОПРЯЖЕНИЕ МАСШТАБА  ДЕМАТЕРИАЛИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ 	<ul style="list-style-type: none">  ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ  ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  САД НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ  АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ 	   

Рис. 39
КАМПУС УНИВЕРСИТЕТА БЕКТОН

Чтобы привлечь город по-другому, Университет ФПТ выглядит как волнистая лесистая гора, растущая из города из бетона и кирпича. Эта форма создает больше зелени, чем разрушается, противодействуя экологическому стрессу и предоставляя городу новый значок для устойчивости. Архитекторы утверждают, что зелень обеспечит тень и улучшит качество воздуха, уменьшая зависимость кампуса от кондиционирования воздуха. Они ожидают, что эти полукрытые пространства предоставят места для встреч

University Ho Chi Minh

<https://ru.furniturehomewares.com/2015-08-27-vo-trong-nghia-plant-filled-fpt-university-campus-ho-chi-minh-city-vietnam>

ПОЛНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ



тип интеграции природы

ПРОЕКТ	*	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС
ГОД	2015	АРХИТЕКТОР
СТРАНА	Вьетнам	ГОРОД
ПЛОЩАДЬ	22 ГА	НАСЕЛЕНИЕ
		5000
ФИНАНСИЯ	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
	Природозквивалентная Замкнутая	
	ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ	ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП
	Городской	Локальный
	ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ	
	Миникампус	
	ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
	ОДНОЦЕНТРОВЫЙ	




СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ

САМООБЕСПЕЧЕНИЕ

СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
<p> СИМВОЛИЗАЦИЯ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ</p>  <p> ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИРОДЫ</p> 	<p> ЛАНДШАФТНЫЙ ИЗОМОРФИЗМ</p>  <p> СОПРЯЖЕНИЕ МАСШТАБА</p> <p> ДЕМАТЕРИАЛИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ</p>	<p> ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ</p> <p> ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</p> <p> САД КАК ЭЛЕМЕНТ ИНЖЕНЕРНОЙ СИСТЕМЫ</p>  <p> САД НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ</p> <p> АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</p> <p> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ</p> 

Рис. 40
КАМПУС УНИВЕРСИТЕТА ХОШИМИН

НАЗВАНИЕ		Aalto-yliopisto			
Кампус университета Алваар Аалто		https://www.			
<p>КАМПУС ВНУТРИ ПРИРОДЫ ПРИРОДА ВНУТРИ КАМПУСА</p>  <p>тип интеграции природы</p>					
ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС *				
ГОД	2017			АРХИТЕКТОР	Architects NRT
СТРАНА	Финляндия			ГОРОД	Хельсинки
ПЛОЩАДЬ				НАСЕЛЕНИЕ	
ФУНКЦИЯ				ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
	ПРИНЦИПРАЗМЕЩЕНИЯ	ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП			
	ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ				
	ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ				
СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ		САМООБЕСПЕЧЕНИЕ			
СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ			
 СAKPАЛИЗАЦИЯ ПРИРОДЫ  СИМВОЛИЗАЦИЯ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ  ПPOCTPAHCTBEHHO-ВPEМEHHАЯ МОДЕЛЬ ВСЕЛЕННОЙ  МАТЕРИАЛИЗАЦИЯ ЛЕГЕНДЫ  ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИРОДЫ	 ИМИТАЦИЯ МОРФОЛОГИИ РЕЛЬЕФА	 ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ  ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  САД КАК ЭЛЕМЕНТ ИНЖЕНЕРНОЙ СИСТЕМЫ  САД НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ  АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ			

Рис. 41

КАМПУС УНИВЕРСИТЕТА АЛВААРА ААЛТО

НАЗВАНИЕ

Современный научно-технологический инновационный комплекс по разработке и коммерциализации новых технологий.

СКОЛКОВО

Жилье, общественные пространства, сервисная инфраструктура, рабочие места располагаются в шаговой доступности. «Возобновляемую модель» обеспечения ресурсов: отходы не уходят из города, а утилизируются прямо там.

<https://www.school.skolkovo.ru/ru/>

УСТОЙЧИВЫЙ КАМПУС



тип интеграции природы

ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС	*
ГОД	АРХИТЕКТОР	2006 AREP David Adjaye
СТРАНА	ГОРОД	Россия Москва
ПЛОЩАДЬ	НАСЕЛЕНИЕ	25 ГА
ФУНКЦИЯ	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
	Природозквивалентная	
	ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ	ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП
	Загородный	Локальный
	ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ	
МИКРОКАМПУС		
ДЕЛОВОЙ	ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
	ОДНОЦЕНТРОВЫЙ	



СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ

САМООБЕСПЕЧЕНИЕ

СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
МАТЕРИАЛИЗАЦИЯ ЛЕГЕНДЫ 	СОПРЯЖЕНИЕ МАСШТАБА	ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ Научно-технический центр Трубной металлургической компании получил сертификат Leed Gold (61 балл)

Рис. 42
КАМПУС СКОЛКОВО

НАЗВАНИЕ

Titan Integrity Campus -корпоративный офисный кампус.

Трехэтажная структура имеет террасы на каждом уровне. Свободные текущие каскадные зеленые террасы, напоминающие рисовые поля, соединенные через внешние лестницы. Эти террасы также обеспечивают изоляцию офисных помещений ниже, тем самым снижая тепловую нагрузку.

<https://www.archdaily.com/908221/titan-integrity-campus-mindspace>

ПОЛНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ



тип интеграции природы

ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС *
ГОД	2017
СТРАНА	Индия
ПЛОЩАДЬ	36000 м2
ФУНКЦИЯ	ОФИС
	ДЕЛОВОЙ
	
	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
	Природоориентированная Природозквивалентная
	ПРИНЦИПРАЗМЕЩЕНИЯ
	ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП
	Загородный Локальный
	ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ
	ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
	ОДНОЦЕНТРОВЫЙ




СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ

САМООБЕСПЕЧЕНИЕ

СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
 <p>ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИРОДЫ</p> 	<p>ЛАНДШАФТНЫЙ ИЗОМОРФИЗМ</p>  <p>ИМИТАЦИЯ МОРФОЛОГИИ РЕЛЬЕФА</p>  	<p>ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ</p>  <p>ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</p>  <p>САД КАК ЭЛЕМЕНТ ИНЖЕНЕРНОЙ СИСТЕМЫ</p>  <p>САД НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ</p>  <p>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ</p>     

Рис. 43
КАМПУС ТИТАН ИНТЕГРИТИ

НАЗВАНИЕ
КАМПУС ЛАБОРАТОРИИ СИНХРОТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

природная зона формирует экосистему, соответствующую принципам устойчивого развития, повышает комфорт сотрудников, помогает исследовательской работе лаборатории.

MAX IV

www.maxiv.se

ПОЛНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

тип интеграции природы

GROUND FLOOR

1. Hall (Building)
2. Storage area for heavy equipment
3. Reception building (Lobby area)
4. Main entrance (Entrance area)
5. Main entrance (Entrance area)
6. Main entrance (Entrance area)
7. Main entrance (Entrance area)
8. Service building
9. Office
10. Office
11. Main entrance (Entrance area)
12. Service building
13. Service building
14. Service building
15. Main entrance (Entrance area)
16. Main entrance (Entrance area)
17. Main entrance (Entrance area)
18. Main entrance (Entrance area)

ПРОЕКТ: СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС *

ГОД: 2016 АРХИТЕКТОР: Бюро Snøhetta

СТРАНА: ШВЕЦИЯ ГОРОД: ЛУНД

ПЛОЩАДЬ: 19 ГА НАСЕЛЕНИЕ:

ФУНКЦИЯ: НАУЧНЫЙ ДЕЛОВОЙ

ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ: Замкнутая Природоориентированная

ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ: Загородный Локальный

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП: Локальный

ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ: МИНИКАМПУС

ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ: ОДНОЦЕНТРОВЫЙ

СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ

САМООБЕСПЕЧЕНИЕ

СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
СИМВОЛИЗАЦИЯ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ МАТЕРИАЛИЗАЦИЯ ЛЕГЕНДЫ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИРОДЫ	ЛАНДШАФТНЫЙ ИЗОМОРФИЗМ ИМИТАЦИЯ МОРФОЛОГИИ РЕЛЬЕФА СОПРЯЖЕНИЕ МАСШТАБА ДЕМАТЕРИАЛИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ	ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ САД КАК ЭЛЕМЕНТ ИНЖЕНЕРНОЙ СИСТЕМЫ САД НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ

MILJO BYGNAD BREEAM SE

Рис. 44
КАМПУС МАКС IV



Рис. 45
КАМПУС "ГОЛЛАНДСКИЕ ГОРЫ"

НАЗВАНИЕ

Реконструкция кампуса Microsoft

Состоит из 18 зданий. При строительстве будет сохранена большая часть растущих деревьев.
При эксплуатации зданий будет использоваться только электроэнергия

Microsoft<https://blogs.microsoft.com/blog/2017/11/28/investing-grow-right-home/>**КАМПУС РАСПЫЛЕН В ПРИРОДЕ**

тип интеграции природы

ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС	
*		
ГОД	АРХИТЕКТОР	
2017	LMN, NBBJ, WRNS, ZGF	
СТРАНА	ГОРОД	
США	Вашингтон	
ПЛОЩАДЬ	НАСЕЛЕНИЕ	
200Га	8000	
ФУНКЦИЯ 	ТИПЫ ЛАНДШАFTНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
	Коммуникативная Природозквивалентная	
	ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ	ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП
	Загородный Локальный	
	ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ	
Классический исторический кампус		
ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ		
Многоцентровый		

**СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ****САМООБЕСПЕЧЕНИЕ**

СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
		ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ 90% переработка отходов ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ Полностью электрический кампус Снижено содержание углерода ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ
	СОПРЯЖЕНИЕ МАСШТАБА ДЕМАТЕРИАЛИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ	

Рис. 46





КАМПУС МАЙКРОСОФТ

НАЗВАНИЕ

Цель проекта состоит в использовании как можно больше материалов с низким коэффициентом влияния на окружающую среду (дерево, минеральную штукатурку, гранулированный бетон).

Кампус Сбербанка

<https://archi.ru/projects/world/6755/korporativnyi-universitet-sberbanka-v-moskovskoi-oblasti>

<p>ПОЛНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ</p>  <p>тип интеграции природы</p>		
<p>ПРОЕКТ</p> <p>СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС *</p>	<p>АРХИТЕКТОР</p> <p>Эрик ван Эгераат</p>	
<p>ГОД</p> <p>2015</p>	<p>ГОРОД</p> <p>Истра, Московская о.</p>	
<p>СТРАНА</p> <p>Россия</p>	<p>НАСЕЛЕНИЕ</p> <p>2500</p>	
<p>ПЛОЩАДЬ</p> <p>26 га</p>	<p>ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ</p> <p>Природоэквивалентная Коммуникативная</p> <p>ПРИКЛАДНЫЕ ТИПЫ ПРОСТРАНСТВЕННОСТИ</p> <p>Загородный Локальный</p> <p>ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ</p> <p>Миникампус</p> <p>ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ</p> <p>Линейный</p>	
<p>ФУНКЦИЯ</p> <p>ДЕЛОВОЙ</p> 		

СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ

САМООБЕСПЕЧЕНИЕ


СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
 <p> ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИРОДЫ</p>	<p> ИМИТАЦИЯ МОРФОЛОГИИ РЕЛЬЕФА</p>  <p> ДЕМАТЕРИАЛИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ</p>	<p> ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ</p>  <p> САД НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ</p> 

Рис. 47
КАМПУС СБЕРБАНКА

НАЗВАНИЕ
Кампус музея Смитсониан
 В проекте бюро BIG планируется расширить пространство для посетителей, образования и галерей, обновляя при этом устаревшие и неэффективные системы зданий старой части музейного кампуса.
<https://www.archdaily.com/567471/big-reveals-20-year-restoration-plan-for-washington-dc-s-smithsonian-campus>

SMITHSONIAN CAMPUS

ПОЛНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ



тип интеграции природы

ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС	
ГОД	АРХИТЕКТОР	
2016	Бюро BIG	
СТРАНА	ГОРОД	
США	Вашингтон	
ПЛОЩАДЬ	НАСЕЛЕНИЕ	
123000 M2		
ФУНКЦИЯ	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
Музейный	Природозквивалентная	
К ультурный	ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ	ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП
	Городской	Локальный
	ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ	
	ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
	МНОГОЦЕНТРОВЫЙ	



СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ

САМООБЕСПЕЧЕНИЕ

СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
 <ul style="list-style-type: none">  МАТЕРИАЛИЗАЦИЯ ЛЕГЕНДЫ  ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИРОДЫ 	<ul style="list-style-type: none">  ЛАНДШАФТНЫЙ ИЗОМОРФИЗМ  ИМИТАЦИЯ МОРФОЛОГИИ РЕЛЬЕФА  ПРЯМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ 	<ul style="list-style-type: none">  ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ  САД КАК ЭЛЕМЕНТ ИНЖЕНЕРНОЙ СИСТЕМЫ  САД НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ  АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ   

Рис. 48
 КАМПУС СМИТСОНИАН

РЕКРЕАЦИОННЫЙ И
ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫЙ

EUROPE-CITY

Europa City включает искусственные лыжные трассы, поля для гольфа, торговые центры и зоны отдыха.

<https://www.archdaily.com/359796/big-design-wins-europe-city-development-in-paris>

**ПОЛНАЯ
ИНТЕГРАЦИЯ**



тип интеграции природы

ПРОЕКТ	*	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС
ГОД	2013	АРХИТЕКТОР Бьярке Ингелс BIG
СТРАНА	ФРАНЦИЯ	ГОРОД ПАРИЖ Triangle de Gonesse
ПЛОЩАДЬ	80 га	НАСЕЛЕНИЕ
ФУНКЦИЯ	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
	Замкнутая Природоэквивалентная	
	ПРИНЦИПРАЗМЕЩЕНИЯ	ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП
	Загородный	Локальный
	ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ	
МАКРОКАМПУС		
ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ		
ОДНОЦЕНТРОВЫЙ		

МУЗЕЙНЫЙ
Культурный







СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ

САМООБЕСПЕЧЕНИЕ


















СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
 <p>СИМВОЛИЗАЦИЯ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ</p>   <p>ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИРОДЫ</p> 	 <p>ЛАНДШАФТНЫЙ ИЗОМОРФИЗМ</p>  <p>ИМИТАЦИЯ МОРФОЛОГИИ РЕЛЬЕФА</p>  <p>ПРЯМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ</p>  <p>СОПРЯЖЕНИЕ МАСШТАБА</p>  <p>ДЕМАТЕРИАЛИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ</p> 	 <p>ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ</p>  <p>ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</p>  <p>САД КАК ЭЛЕМЕНТ ИНЖЕНЕРНОЙ СИСТЕМЫ</p>  <p>САД НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ</p>  <p>АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</p>  <p>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ</p> 

Рис. 49
КАМПУС ЕВРОПА СИТИ

НАЗВАНИЕ

Культурный центр в Новой Каледонии

План здания - образец традиционной хижины. Ландшафтным дизайн наполнен традиционными элементами дизайна Канаков.

Культурный центр имени Жан-Мари Тжибау

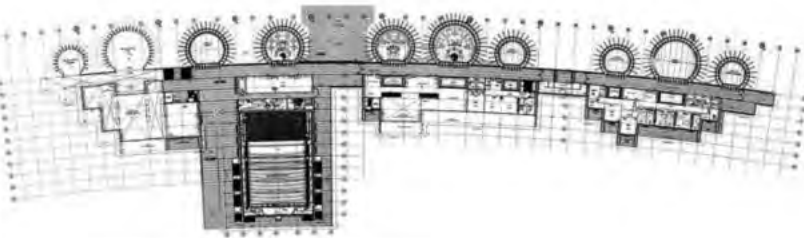
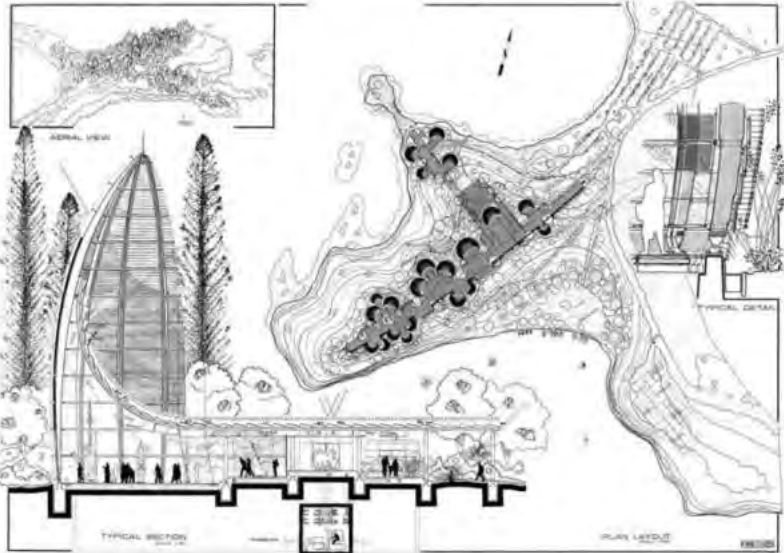
<https://www.archdaily.com/600641/ad-classics-centre-culturel-jean-marie-tjibaou-renzo-piano>

КАМПУС ВНУТРИ ПРИРОДЫ



тип интеграции природы

ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС *
ГОД	1998
СТРАНА	Новая Каледония
ПЛОЩАДЬ	1 Га
ФУНДАЦИЯ	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ Природоэквивалентная Природоориентированная
Культурный	ПРИНЦИПРАЗМЕЩЕНИЯ
	ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП
	Загородный Локальный
	ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ
	Микрокампус
	ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
	Линейный



СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ

САМООБЕСПЕЧЕНИЕ

СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
<p>СИМВОЛИЗАЦИЯ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ демонстрация уважения к культуре коренного населения, к их истории, традициям, символам</p>	<p> ПРЯМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ</p> <p> СОПРЯЖЕНИЕ МАСШТАБА</p> <p> ДЕМАТЕРИАЛИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ</p>	<p> ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</p> <p> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ</p>

Рис. 50

КУЛЬТУРНЫЙ ЦЕНТР ИМ. ЖАН-МАРИ ТЖИБАУ

НАЗВАНИЕ

Художественный музей в Абу-Даби

расположен на естественном острове-городе Саадият
с музеями Гуггенхайма и Национальным историческим музеем шейха Заида

Лувр Абу-Даби<https://www.louvreabudhabi.ae/>**ПОЛНАЯ
ИНТЕГРАЦИЯ**тип
интеграции
природы

ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС	*
ГОД	АРХИТЕКТОР	2017 Ateliers Jean Nouvel
СТРАНА	ГОРОД	ОАЭ Абу-Даби
ПЛОЩАДЬ	НАСЕЛЕНИЕ	9.7Га
ФУНКЦИЯ	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	Природоэквивалентная Растворение
	ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ	Загородный
	ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП	Локальный
	ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ	Микрокампус
	ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	Одноцентровый

Культурный

СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ

САМООБЕСПЕЧЕНИЕ

СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
СИМВОЛИЗАЦИЯ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИРОДЫ 	 ИМИТАЦИЯ МОРФОЛОГИИ РЕЛЬЕФА ПРЯМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ ДЕМАТЕРИАЛИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ 	ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ

Рис. 51
ЛУВР В АБУ-ДАБИ

НАЗВАНИЕ

Научно-технологический центр «Сириус»

Проект реновации Имеретинской низменности в Сочи с научно-технологическим университетом, технико-внедренческой зоной, образовательным кластером, многофункциональным концертным залом, пятью тематическими парками

ИНТЦ «СИРИУС»

<https://www.the-village.ru/village/city/architecture/376715-proekt-renovatsii>

**УСТОЙЧИВЫЙ
КАМПУС**

тип
интеграции
природы

ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС	
*		
ГОД	АРХИТЕКТОР	
2019	Lifquality Evolution	
СТРАНА	ГОРОД	
Россия	Сочи	
ПЛОЩАДЬ	НАСЕЛЕНИЕ	
150 Га		
ФУНКЦИЯ	ТИПЫ ЛАНДШАFTНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
	Природозквивалентная	
	ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ	ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП
	Загородный Локальный	
	ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ	
	Мегакампус	
	ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
	Многоцентровый	

Культурный

**СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ****САМООБЕСПЕЧЕНИЕ**

СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
<p>ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИРОДЫ</p>	<p>СОПРЯЖЕНИЕ МАСШТАБА</p> <p> ДЕМАТЕРИАЛИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ</p>	<p>ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ</p> <p>САД КАК ЭЛЕМЕНТ ИНЖЕНЕРНОЙ СИСТЕМЫ</p> <p>САД НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ</p> <p>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ</p>

Рис. 52
ИНТЦ «СИРИУС»

НАЗВАНИЕ

ЭКО-КАМПУС В ЦЕНТРЕ ПАРИЖА**CLICHY BATIGNOLLES**

Площадь автомобильных дорог и парковок сведена к минимуму.
Около 40% потребляемой районом энергии вырабатывается солнечными панелями,
установленными на крышах и фасадах зданий. В районе внедрена геотермальная тепловая система

<https://green-city.su/parizh-stroit-modelnyj-eko-rajon-klishi-batino/>

**ПРИРОДА ВНУТРИ
КАМПУСА**

тип
интеграции
природы

ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС	*
ГОД	АРХИТЕКТОР	
СТРАНА	ГОРОД	ФРАНЦИЯ ПАРИЖ
ПЛОЩАДЬ	НАСЕЛЕНИЕ	7500
ФУНКЦИЯ	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
	Природозэквивалентная Коммуникативная	
	ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ	ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП
	Городской	Локальный
	ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ	
Классический исторический кампус		
ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ		
ОДНОЦЕНТРОВЫЙ		

ЖИЛОЙ**СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ****САМООБЕСПЕЧЕНИЕ**

СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
	<p>ЛАНДШАФТНЫЙ ИЗОМОРФИЗМ</p> <p>СОПРЯЖЕНИЕ МАСШТАБА</p> <p>ДЕМАТЕРИАЛИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ</p>	<p>САД КАК ЭЛЕМЕНТ ИНЖЕНЕРНОЙ СИСТЕМЫ</p> <p>САД НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ</p> <p>АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</p> <p>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ</p>

Рис. 53

КЛИШИ БАТИНЬОЛЬ. ЖИЛОЙ КАМПУС В ПАРИЖЕ

НАЗВАНИЕ

Жилой комплекс в Анже

MÉTAMORPHOSE

<http://www.hamonic-masson.com/Imagine-Angers-METAMORPHOSE?lang=fr>

ПОЛНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ



тип интеграции природы

ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС *	
ГОД	2018	
СТРАНА	Франция	
ПЛОЩАДЬ	2.4 га	
ФУНКЦИЯ	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
	Природозэквивалентная	
	ПРИНЦИПРАЗМЕЩЕНИЯ	ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП
	Городской	Локальный
	ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ	Микрокампус
	ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	Линейный

ЖИЛОЙ




СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ

САМООБЕСПЕЧЕНИЕ

СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
 <p>САКРАЛИЗАЦИЯ ПРИРОДЫ</p>  <p>ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИРОДЫ</p>	 <p>ЛАНДШАФТНЫЙ ИЗОМОРФИЗМ</p>  <p>ИМИТАЦИЯ МОРФОЛОГИИ РЕЛЬЕФА</p>  <p>СОПРЯЖЕНИЕ МАСШТАБА</p>    	 <p>ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ</p>  <p>ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</p>  <p>САД КАК ЭЛЕМЕНТ ИНЖЕНЕРНОЙ СИСТЕМЫ</p>  <p>САД НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ</p>  <p>АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</p>  <p>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ</p>  

Рис. 54

МЕТАМОРФОЗА. ЖИЛОЙ КАМПУС В АНЖЕ

НАЗВАНИЕ

Предложение о новом образе жизни в сельской местности Дании, в тесной связи с окружающими ландшафтами

Кампус структурирован в кластеры, с большим количеством общих пространств и высокой степенью разделения, что обеспечивает более устойчивый образ жизни. Генеральный план был разработан с учетом трех основных параметров: экологическая, социальная и экономическая устойчивость

Helsing Nord - Garden City

<https://www.karresenbrands.com/project/helsing-nord>

КАМПУС РАСПЫЛЕН В ПРИРОДЕ



тип интеграции природы



ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС	
*		
ГОД	АРХИТЕКТОР	
2016	Karres en Brands	
СТРАНА	ГОРОД	
Дания	ХЕЛЬСИНГ	
ПЛОЩАДЬ	НАСЕЛЕНИЕ	
65Га		
ФУНКЦИЯ	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
	Коммуникативная Природоориентированная	
	ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ	ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП
	Загородный	Локальный
	ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ	
ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	Блочный	



СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ

САМООБЕСПЕЧЕНИЕ

СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
	<p>NEW STATION</p> <p>NEW BRIDGE</p> <p>FOOD HUB</p> <p>CLUSTERS</p> <p>СОПРЯЖЕНИЕ МАСШТАБА</p> <p>FROM PAVED TO GREEN</p> <p>BEST WAY TO ENVIRO</p>	<p>FOOD</p> <p>ENERGY</p> <p>WATER</p> <p>YEARLY TOTAL ORGANIC FOOD PRODUCTION ON SITE</p> <p>YEARLY PRODUCTION OF ELECTRICITY WITH NEW MODULES ON THE SITE</p> <p>YEARLY VIRTUAL CLEANING AND REUSE CAPACITY</p> <p>ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</p> <p>САД КАК ЭЛЕМЕНТ ИНЖЕНЕРНОЙ СИСТЕМЫ</p> <p>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ</p> <p>BREEAM</p>

Рис. 55
ХЕЛСИНГ-ГАРДЕН

НАЗВАНИЕ

Жилой комплекс в Тайбей


20-этажное здание кампуса поворачивается на 90 градусов по мере подъема, благодаря этому:

- создается максимальная площадь для каскадных подвесных садов;
- из всех квартир открывается панорамный вид из-за сквозной планировки.

Tao Zhu Yin Yuan

http://vincent.callebaut.org/object/190320_taozhuyinyuansite/taozhuyinyuansite/projects

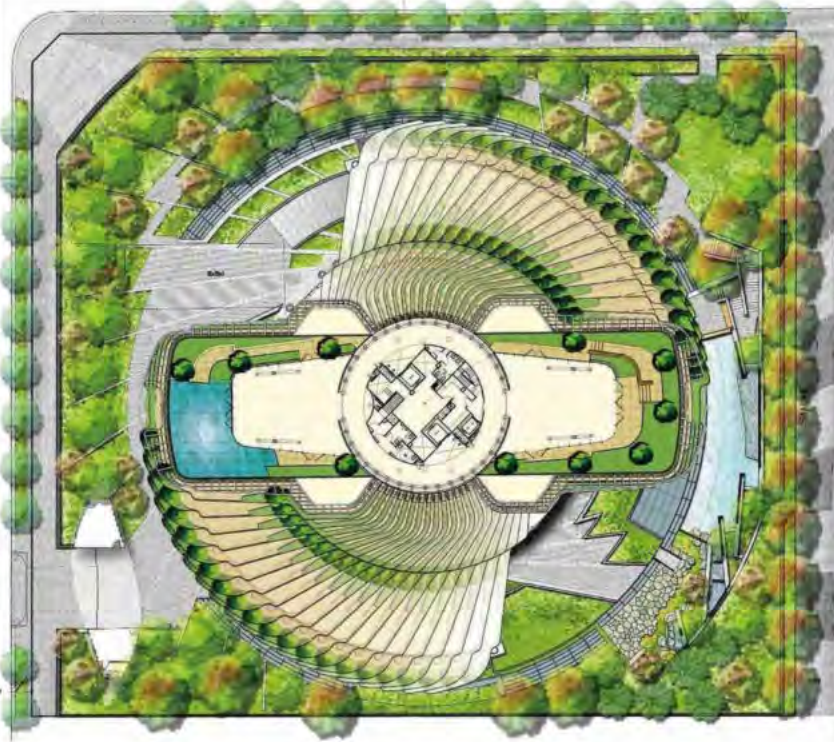
ПОЛНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ



тип интеграции природы

ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС *	
ГОД	2017	
АРХИТЕКТОР	Vincent Callebaut Architectures	
СТРАНА	Тайвань	
ГОРОД	Тайбей	
ПЛОЩАДЬ	1 ГА	
НАСЕЛЕНИЕ		
ФУНКЦИЯ	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
	Природозквивалентная	
	ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ	ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП
	Городской	Локальный
	ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ	Микрокампус
ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	ОДНОЦЕНТРОВЫЙ	

ЖИЛОЙ

СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ

САМООБЕСПЕЧЕНИЕ

СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
 СИМВОЛИЗАЦИЯ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ  ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИРОДЫ Вращающаяся форма башни черпает вдохновение из структуры ДНК	 ЛАНДШАФТНЫЙ ИЗОМОРФИЗМ  ПРЯМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ  ДЕМАТЕРИАЛИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ	 ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ  ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  САД КАК ЭЛЕМЕНТ ИНЖЕНЕРНОЙ СИСТЕМЫ  САД НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ  АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ
		  

Рис. 56
КАМПУС ТАЙБЕЙ

НАЗВАНИЕ

Эко-Город

Город будет работать исключительно полностью на солнечной энергии и других возобновляемых источниках энергии

Masdar City

<https://www.archdaily.com/tag/masdar-city>

<p>ПОЛНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ</p>  <p>тип интеграции природы</p>	
ПРОЕКТ	СОЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС *
ГОД	2006
СТРАНА	ОАЭ
ПЛОЩАДЬ	600Га
ФУНКЦИЯ	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
	Природозэквивалентная
	ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ
	Пространственный тип
	Загородный Локальный
	ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ
	Мегакампус
	ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
	Многоцентровый



СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ

САМООБЕСПЕЧЕНИЕ

СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
 <p>СИМВОЛИЗАЦИЯ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ</p> <p>МАТЕРИАЛИЗАЦИЯ ЛЕГЕНДЫ</p> 	<p>ИМИТАЦИЯ МОРФОЛОГИИ РЕЛЬЕФА</p> <p>ПРЯМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ</p> <p>СОПРЯЖЕНИЕ МАСШТАБА</p> <p>ДЕМАТЕРИАЛИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ</p> 	<p>ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ</p> <p>ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</p> <p>САД КАК ЭЛЕМЕНТ ИНЖЕНЕРНОЙ СИСТЕМЫ</p> <p>САД НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ</p> <p>АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</p> <p>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ</p> 

Рис. 57
МАСДАР СИТИ

НАЗВАНИЕ

Плавучий «Экополис» для экологических беженцев

является самодостаточным городом-амфибией, который решает четыре задачи, намеченные ОЭСР в марте 2008 года: климат, биоразнообразию, вода и здоровье.

LILYPAD

<https://www.ireviews.com/news/2017/01/02/lilypad-designed-for-climate-refugees>

**ПОЛНАЯ
ИНТЕГРАЦИЯ**



**тип
интеграции
природы**

ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС				
*					
ГОД	АРХИТЕКТОР				
	Vincent Callebaut				
СТРАНА	ГОРОД				
ПЛОЩАДЬ	НАСЕЛЕНИЕ				
500000 M2	50000				
ФУНКЦИЯ	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ				
<p>УМНЫЙ ГОРОД ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ</p>	Природозквивалентная				
	<table border="1"> <tr> <td>ПРИНЦИПРАЗМЕЩЕНИЯ</td> <td>ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП</td> </tr> <tr> <td>Загородный</td> <td>Локальный</td> </tr> </table>	ПРИНЦИПРАЗМЕЩЕНИЯ	ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП	Загородный	Локальный
	ПРИНЦИПРАЗМЕЩЕНИЯ	ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП			
	Загородный	Локальный			
МЕГАКАМПУС					
ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ					
	МНОГОЦЕНТРОВЫЙ				



СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ

САМООБЕСПЕЧЕНИЕ

СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
	<ul style="list-style-type: none"> <p>ЛАНДШАФТНЫЙ ИЗОМОРФИЗМ</p> <p>ИМИТАЦИЯ МОРФОЛОГИИ РЕЛЬЕФА</p> <p>ПРЯМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <p>ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ</p> <p>ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</p> <p>САД КАК ЭЛЕМЕНТ ИНЖЕНЕРНОЙ СИСТЕМЫ</p> <p>САД НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ</p> <p>АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</p> <p>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ</p>
<p>ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИРОДЫ</p>		

Рис. 58
ЛИЛИПАД

НАЗВАНИЕ

Умный город
В Сонгдо IBD 106 LEED сертифицированных зданий

Songdo IBD

https://ru.qwe.wiki/wiki/Songdo_International_Business_District

<p>КАМПУС РАСПЫЛЕН В ПРИРОДЕ</p>  <p>тип интеграции природы</p>		
<p>ПРОЕКТ</p>	<p>СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС *</p>	
<p>ГОД</p> <p>2002</p>	<p>АРХИТЕКТОР</p>	
<p>СТРАНА</p> <p>Южная Корея</p>	<p>ГОРОД</p> <p>Сеул</p>	
<p>ПЛОЩАДЬ</p> <p>550 Га</p>	<p>НАСЕЛЕНИЕ</p> <p>300000</p>	
<p>ФУНКЦИЯ</p> <p>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ</p>	<p>ТИПЫ ЛАНДШАFTНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ</p> <p>Природоэквивалентная Природоориентированная</p> <p>ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ</p> <p>Загородный Локальный</p> <p>ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП</p> <p>ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ</p> <p>Мегакампус</p> <p>ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ</p> <p>Многоядерный</p>	

СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ

САМООБЕСПЕЧЕНИЕ

СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
<p> СИМВОЛИЗАЦИЯ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ</p> 	<p> ЛАНДШАFTНЫЙ ИЗОМОРФИЗМ</p> <p> ПРЯМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ</p> 	<p> ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ</p> <p> ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</p> <p> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ</p> 

Рис. 59
САНГДО

НАЗВАНИЕ

ГОРОД-БИОСИСТЕМА
 Борьба с загрязнением воздуха
 Концепция биоразнообразия в городских масштабах.

FOREST CITIES

<https://www.stefanoeroerarchitetti.net/en/project/liuzhou-forest-city/>

<p>ПОЛНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ</p>  <p>тип интеграции природы</p>	
ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС
ГОД	АРХИТЕКТОР
2016	Stefano Boeri
СТРАНА	ГОРОД
КИТАЙ	ГУАНСИ ЛЮЧЖОУ
ПЛОЩАДЬ	НАСЕЛЕНИЕ
138,5 га	1,5 млн чел
ФУНКЦИЯ	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
<p>УМНЫЙ ГОРОД</p> <p>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ</p> 	Замкнутая Природоориентированная
	ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП
	Загородный Локальный
	ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ
	МЕГАКАМПУС
	ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
	ЛИНЕЙНЫЙ



СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ

САМООБЕСПЕЧЕНИЕ














СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
 <p>ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИРОДЫ</p> 	<p>ЛАНДШАФТНЫЙ ИЗОМОРФИЗМ</p>  <p>ИМИТАЦИЯ МОРФОЛОГИИ РЕЛЬЕФА</p>   <p>ДЕМАТЕРИАЛИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ</p> 	<p>ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ</p>  <p>ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</p>  <p>САД КАК ЭЛЕМЕНТ ИНЖЕНЕРНОЙ СИСТЕМЫ</p>  <p>САД НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ</p>   <p>АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</p>  <p>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ</p> 

Рис. 60
 УМНЫЙ ГОРОД ФОРЕСТ СИТИС

НАЗВАНИЕ

IT-деревня

научноград, созданный для развития информационных технологий и инновационных высоких технологий.

Иннополис<http://innopolis.ru/>**КАМПУС РАСПЫЛЕН В ПРИРОДЕ**

тип интеграции природы

ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС *
ГОД	2010
СТРАНА	Россия
ПЛОЩАДЬ	220Га
ГОРОД	Казань
НАСЕЛЕНИЕ	155000

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
	Природоэквивалентная Природоориентированная	
	ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ	ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП
	Городской	Локальный
	ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ	
Мегакампус		
ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ		
Мультизональный		

**СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ****САМООБЕСПЕЧЕНИЕ**

СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
<p>ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИРОДЫ</p>	<p>СОПРЯЖЕНИЕ МАСШТАБА</p> <p>ДЕМАТЕРИАЛИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ</p>	<p>ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ</p> <p>ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</p> <p>САД НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ</p>

Рис. 61
ИННОПОЛИС

НАЗВАНИЕ

Кампус больницы общего профиля

Ng Teng Fong

Особенностью являются интенсивное озеленение и веерообразная форма палат который улучшает естественную вентиляцию на 200% и дает каждому пациенту собственное окно, с видом на сад.

<https://www.hok.com/projects/view/ng-teng-fong-general-hospital-jurong-community-hospital-ntfgh-jch/>

ЗЕЛЕНЬ
ФАСАД



тип интеграции природы

ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС *
ГОД	2015
СТРАНА	Сингапур
ПЛОЩАДЬ	17.1Га
ФУНКЦИЯ	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
	Природоориентированная
	ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ
	Городской
	ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ
ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП	Локальный
	Микрокампус
	ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
	Одноцентровый

Производственный




СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ

САМООБЕСПЕЧЕНИЕ

СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
 <p>ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИРОДЫ</p> 	 <p>ЛАНДШАФТНЫЙ ИЗОМОРФИЗМ</p>  <p>ИМИТАЦИЯ МОРФОЛОГИИ РЕЛЬЕФА</p> 	 <p>ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ</p>  <p>ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</p>  <p>САД НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ</p>  <p>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ</p>  

Рис. 62
NG TENG FONG

НАЗВАНИЕ

Media City является промышленным кампусом.

В дополнение к складам, фабрикам и типографиям, Media City будет включать в себя офисы управления, магазины, сцены и залы для живых выступлений, интерактивные музеи и библиотеки, школы и мастерские, а также жилые помещения.

https://www.archdaily.com/872677/media-city-istanbul-from-micro-code-to-macro-city?ad_medium=gallery

Media City

КАМПУС РАСПЫЛЕН В
ПРИРОДЕ



интеграции
природы



ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС:	
*		
ГОД	АРХИТЕКТОР	
2017	Бюро Gokhan Avcioglu & Alpaslan Ataman & GAD	
СТРАНА	ГОРОД	
Турция	Стамбул	
ПЛОЩАДЬ	НАСЕЛЕНИЕ	
75000 М2		
ФУНКЦИЯ	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
Портовый город	Природозквивалентная	
	ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ	ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП
	Городской	Локальный
	ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ	
	МЕГАКАМПУС	
	ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
	МНОГОЦЕНТРОВЫЙ	



СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ

САМООБЕСПЕЧЕНИЕ

СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
СИМВОЛИЗАЦИЯ ПРИРОДНОЙ ФОРМЫ МАТЕРИАЛИЗАЦИЯ ЛЕГЕНДЫ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИРОДЫ	ЛАНДШАФТНЫЙ ИЗОМОРФИЗМ ИМИТАЦИЯ МОРФОЛОГИИ РЕЛЬЕФА СОПРЯЖЕНИЕ МАСШТАБА	ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ САД КАК ЭЛЕМЕНТ ИНЖЕНЕРНОЙ СИСТЕМЫ САД НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ

Рис. 63


МЕДИА СИТИ В ТУРЦИИ

DEEJ - это новый кампус в китайском городе Шаньдун
 разработанный для китайской фармацевтической компании Shandong Dong-e-Jiao. Кампус выполняет функцию производственную и демонстрационный зал. Включает пять фабрик и центр посетителей.

DEEJ

https://www.archdaily.com/877541/deej-factory-5-plus-design?ad_medium=gallery



ПРИРОДА ВНУТРИ КАМПУСА



тип интеграции природы

ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС *
ГОД	2017
СТРАНА	КИТАЙ
ПЛОЩАДЬ	13 ГА
ГОРОД	ЦЗИНАНЬ, ШАНЬДУН
НАСЕЛЕНИЕ	
ФУНКЦИЯ	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ Природозэквивалентная Коммуникативная Природоориентированная ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП Загородный Локальный ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ МИНИКАМПУС ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ОДНОЦЕНТРОВЫЙ

Производственный

СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ

САМООБЕСПЕЧЕНИЕ












СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
 <p>Тип 1: Сад Тип 2: Плотность Тип 3: Ветер Тип 4: Вода Тип 5: Сад</p> <p>ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИРОДЫ</p>	<p> ИМИТАЦИЯ МОРФОЛОГИИ РЕЛЬЕФА</p> <p> СОПРЯЖЕНИЕ МАСШТАБА</p> 	<p> ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ</p> <p> ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</p> <p> САД КАК ЭЛЕМЕНТ ИНЖЕНЕРНОЙ СИСТЕМЫ</p>  <p> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ</p> <p></p> <p></p>

Рис. 64
DEEJ

НАЗВАНИЕ

Военный технополиспоиск, развитие и внедрение идей,
разработок и технологий в сфере обороны и безопасности**"ЭРА"**<https://www.era-tehnopolis.ru/>**КАМПУС РАСПЫЛЕН В
ПРИРОДЕ**тип
интеграции
природы

ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС	*
ГОД	АРХИТЕКТОР	2017
СТРАНА	ГОРОД	Россия Анапа
ПЛОЩАДЬ	НАСЕЛЕНИЕ	8 га
ФУНКЦИЯ	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	Природозквивалентная
П роизводственный 	ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ	Загородный
	ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП	Локальный
	ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ	Миникампус
	ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	Одноцентровый

**СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ****САМООБЕСПЕЧЕНИЕ**

СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
  ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИРОДЫ	  ДЕМАТЕРИАЛИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ	 ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ  САД КАК ЭЛЕМЕНТ ИНЖЕНЕРНОЙ СИСТЕМЫ  САД НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ  АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 

Рис. 65
ЭРА

НАЗВАНИЕ

Кампус в Луисвиллеобъединит возможности выращивания,
продажи и распределения продуктов питания**Food Port**<https://www.archdaily.com/601730/oma-designs-food-port-for-west-louisville>ПРИРОДА ВНУТРИ
КАМПУСАтип
интеграции
природы

ПРОЕКТ	СУЩЕСТВУЮЩИЙ КАМПУС	
ГОД	АРХИТЕКТОР	
2015	OMA	
СТРАНА	ГОРОД	
США	Луисвилль	
ПЛОЩАДЬ	НАСЕЛЕНИЕ	
4Га		
ФУНКЦИЯ	ТИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
	Природоориентированная	
	ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ	ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ТИП
	Городской	Локальный
	ПО МАСШТАБУ И КОЛИЧЕСТВУ НАСЕЛЕНИЯ	
	Микрокампус	
	ПО ТРАДИЦИОННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	
	Линейный	



СТЕПЕНЬ СЛИЯНИЯ С ПРИРОДОЙ

САМООБЕСПЕЧЕНИЕ

СИМВОЛ	ФОРМА	ФУНКЦИЯ
		ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ САД НА ИСКУССТВЕННОМ ОСНОВАНИИ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ
	СОПРЯЖЕНИЕ МАСШТАБА ДЕМАТЕРИАЛИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ	

Рис. 66
ФУД ПОРТ

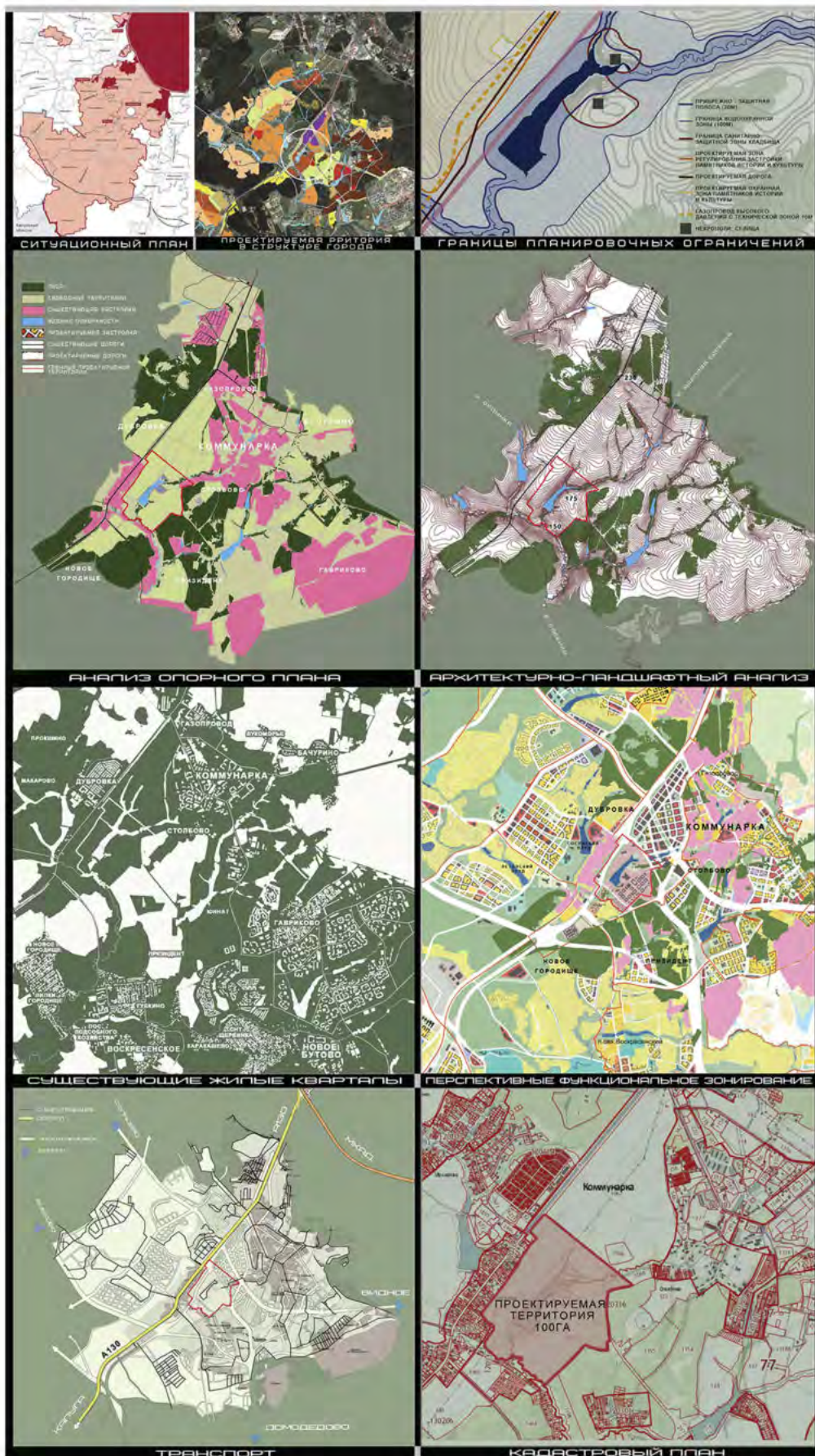


Рис. 67
 КАМПУС МИСИС В НОВОЙ МОСКВЕ.
 ПРЕДПРОЕКТНЫЙ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

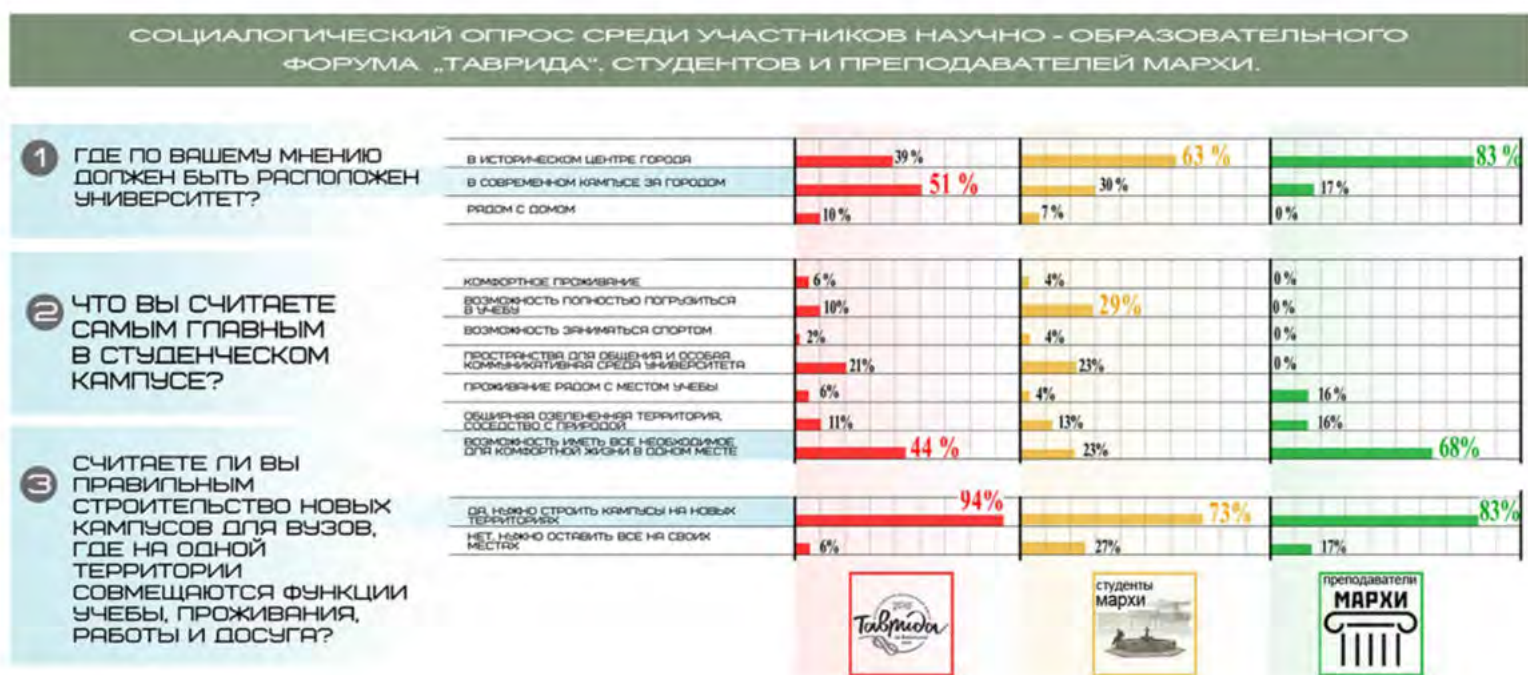


Рис. 68

СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ ОПРОС СРЕДИ УЧАСТНИКОВ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
ФОРУМА “ТАВРИДА”, СТУДЕНТОВ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ МАРХИ

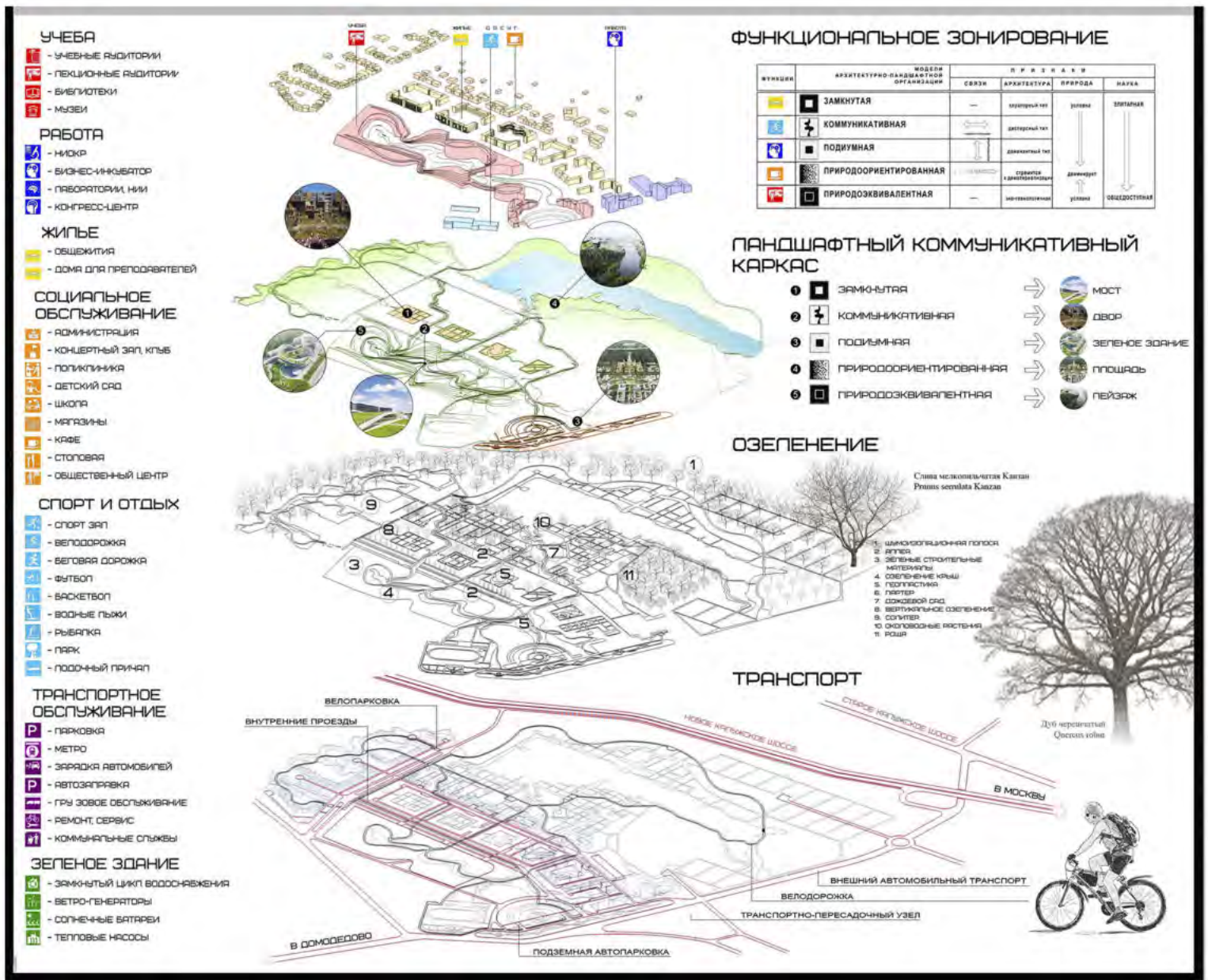


Рис. 69
КАМПУС МИСИС. РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ПРОЕКТА

ЛАНДШАФТНЫЙ КОММУНИКАТИВНЫЙ КАРКАС



Рис. 70
КАМПУС МИСИС. ТИПОЛОГИЧЕСКИЙ РЯД ЛАНДШАФТНОГО
КОММУНИКАТИВНОГО КАРКАСА

ПРОБЛЕМАТИКА РАЗРАБОТКИ НАБЕРЕЖНЫХ

Необходимость учета пространственных набережных в зонах пересечения с существующей и новой транспортной инфраструктурой, железнодорожной, автомобильной, метрополитена, речных сообщений.

Необходимость учета установленных градостроительных ограничений в таких перспективных и строящихся комплексах жилой застройки вдоль прибрежных территорий.

Необходимость переустройства инженерных сетей и сооружений, в том числе подводящих переходов (дворов), инженерные мероприятия по благоустройству и стабилизации склоновых процессов.

Необходимость учета на большинстве участков набережных природоохранной заповедности в границах ООПТ, ПК.

САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫЕ И ВОДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ ЗОНЫ



ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ



ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ

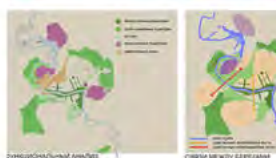


Рис. 71
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАМПУС В КУРЬЯНОВО.
ПРЕДПРОЕКТНЫЙ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

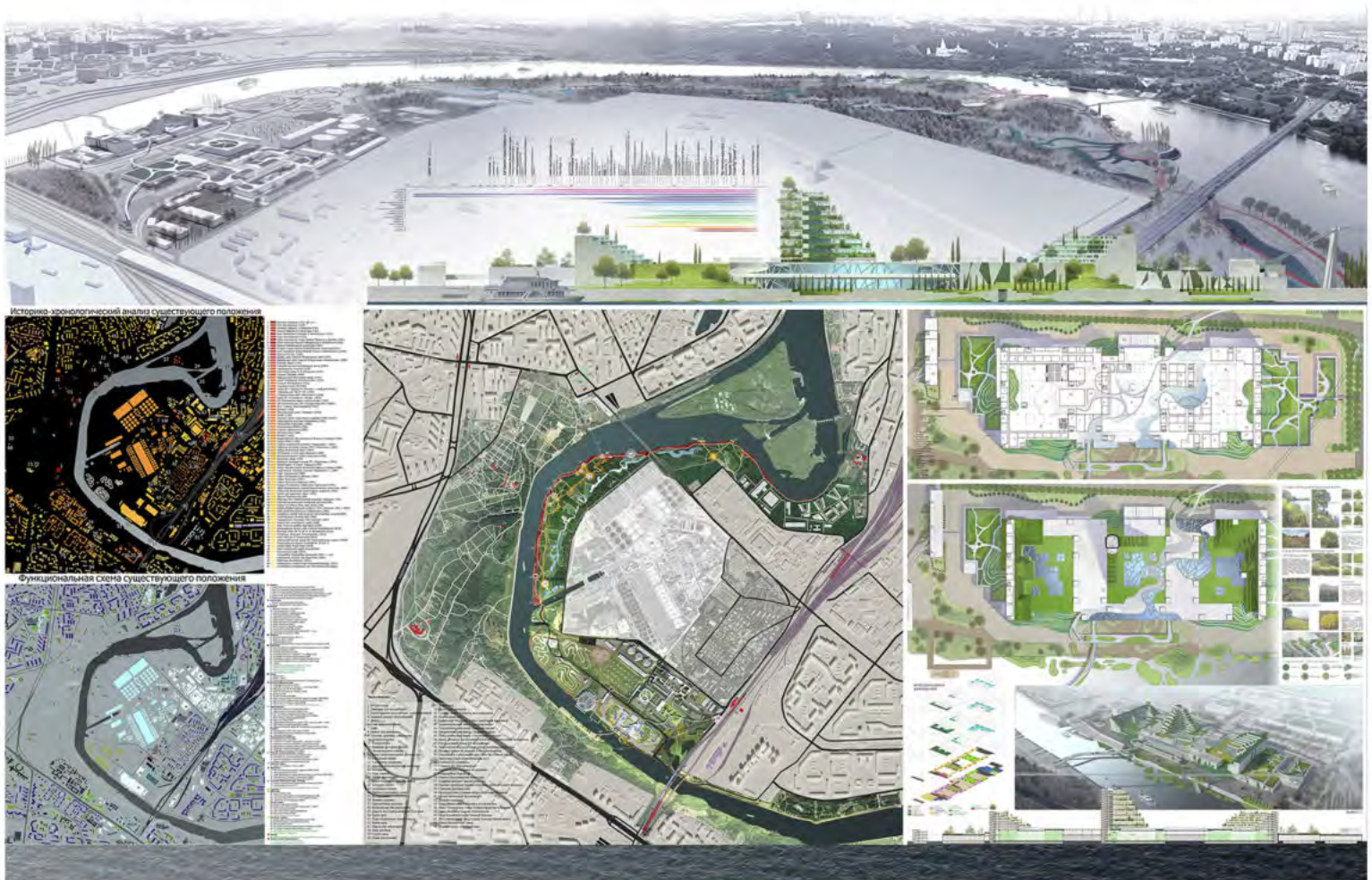


Рис. 72
 ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАМПУС В КУРЬЯНОВО.
 ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН И РЕКОНСТРУКЦИЯ СКЛАДСКОГО КОМПЛЕКСА

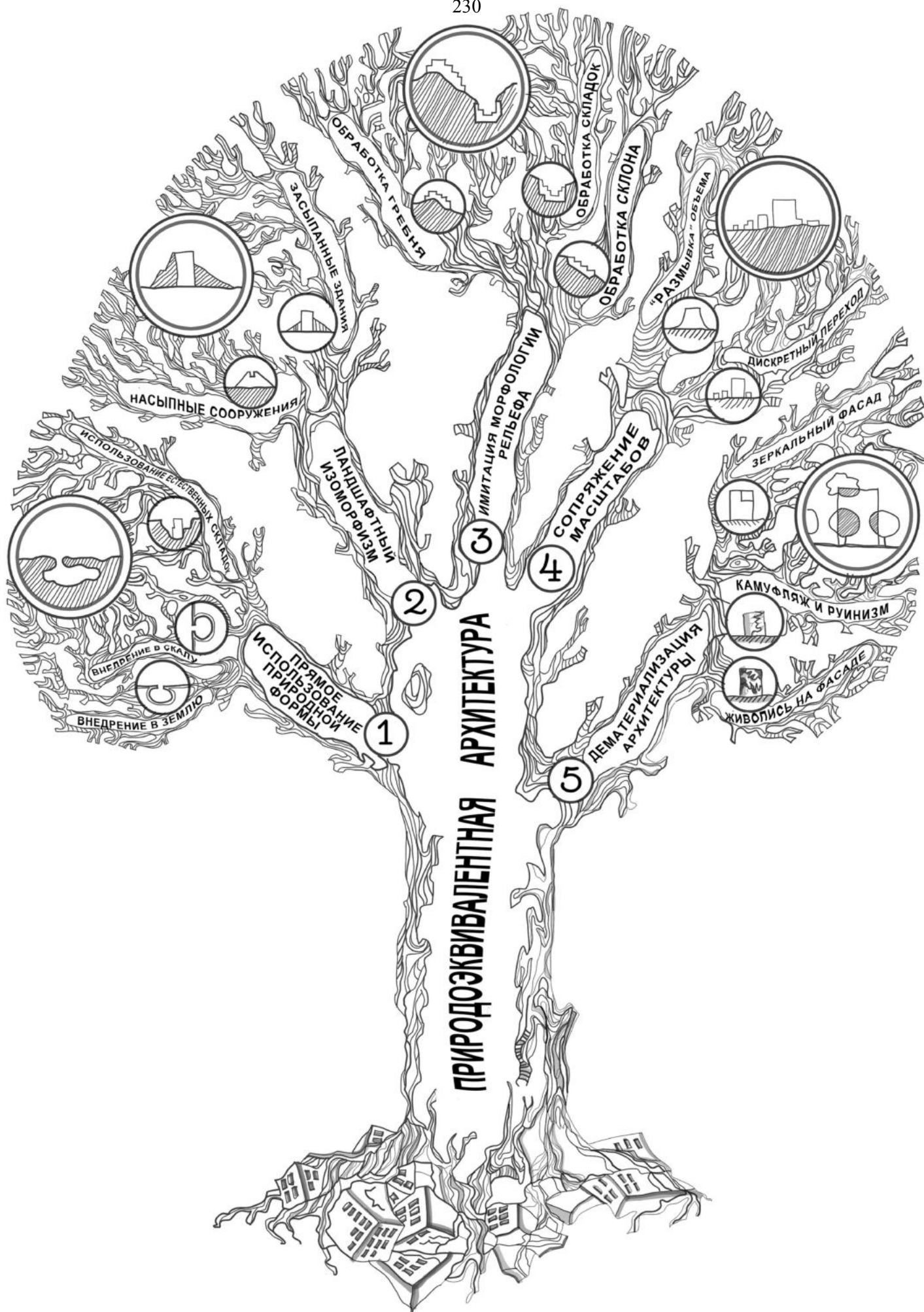


Рис. 73

МЕТОД ПРИРОДНОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ

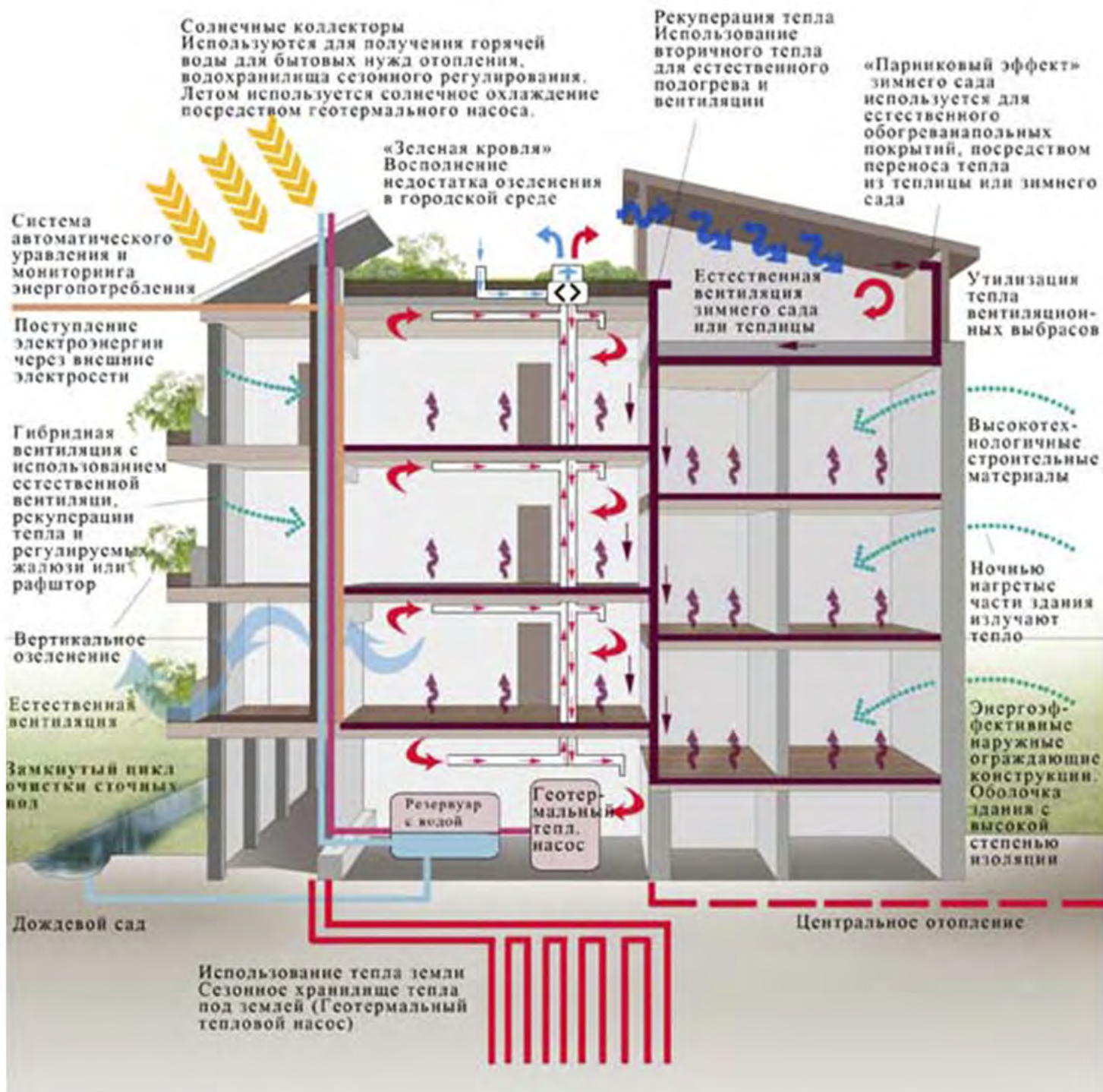
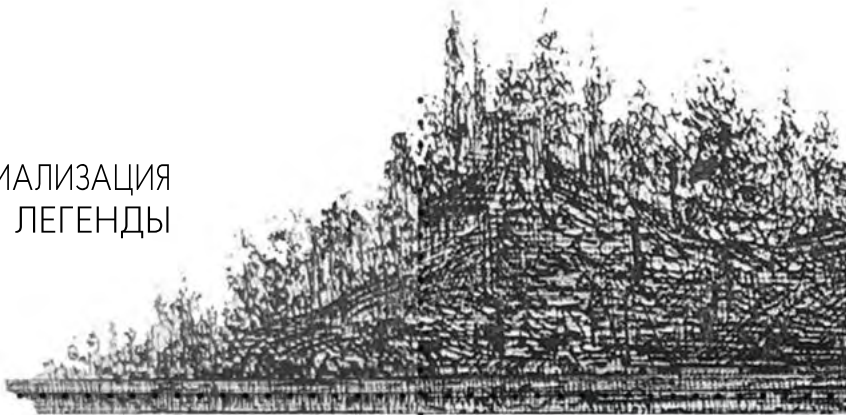


Рис. 74

МЕТОД ПРИРОДНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

МАТЕРИАЛИЗАЦИЯ
ЛЕГЕНДЫ



ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

СИМВОЛИЗАЦИЯ
ЭЛЕМЕНТОВ
ПРИРОДЫ



ЭЛЕМЕНТОВ

САКРАЛИЗАЦИЯ
ПРИРОДЫ



ПРИРОДЫ



ПРОСТРАНСТВЕННО-
ВРЕМЕННАЯ
МОДЕЛЬ
ВСЕЛЕННОЙ

Рис. 75

МЕТОД СМЫСЛОВОГО ПРИРОДНОГО НАПОЛНЕНИЯ

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ МЕТОД АНАЛИЗА ПРИРОДОЭКВИВАЛЕНТНЫХ КАМПУСОВ

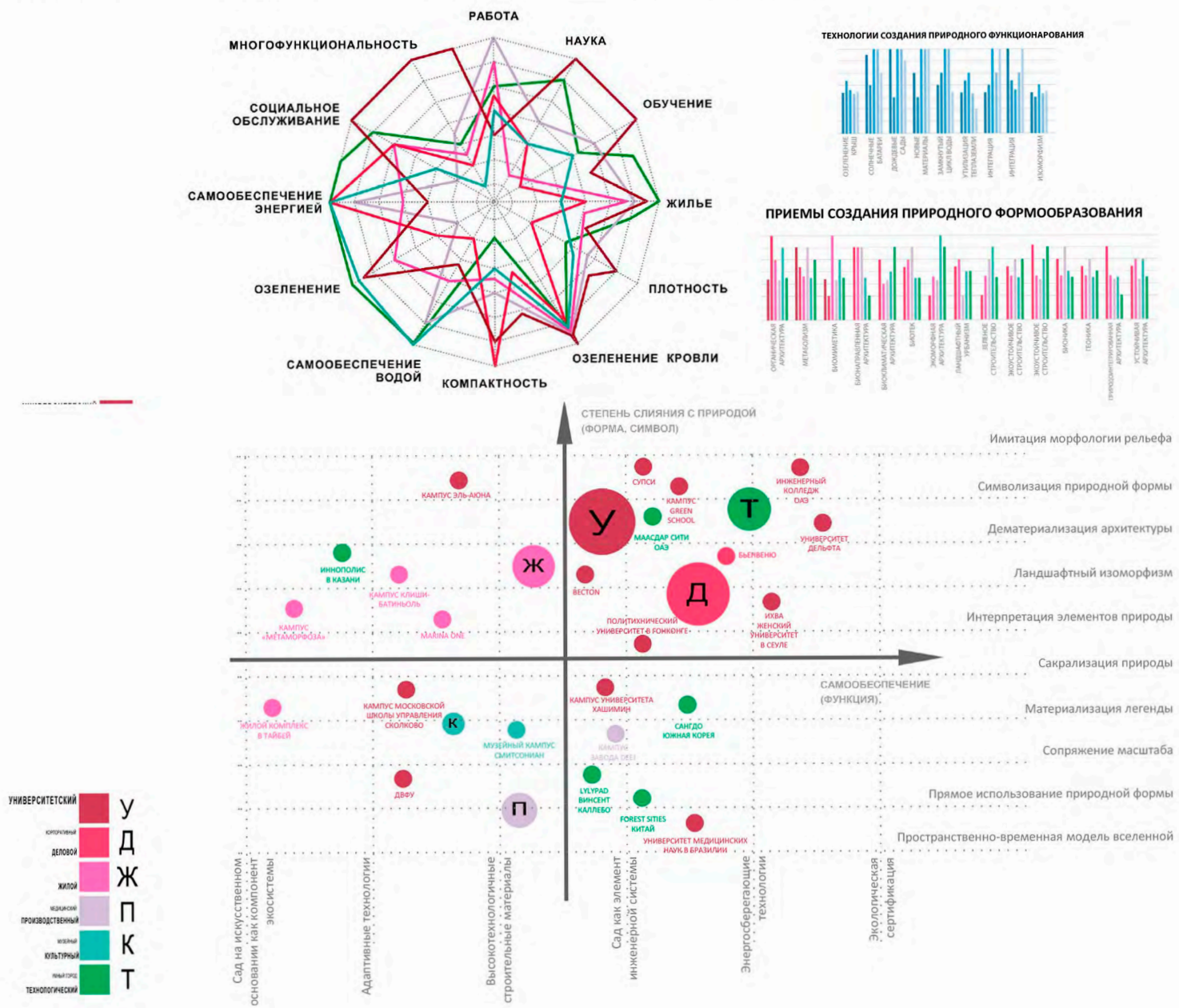


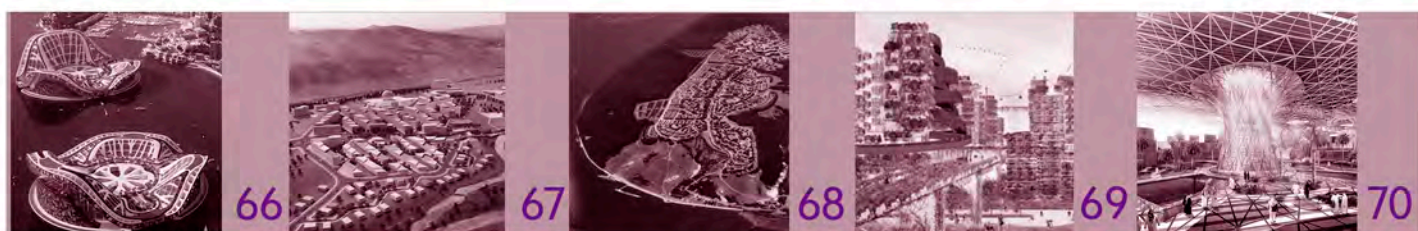
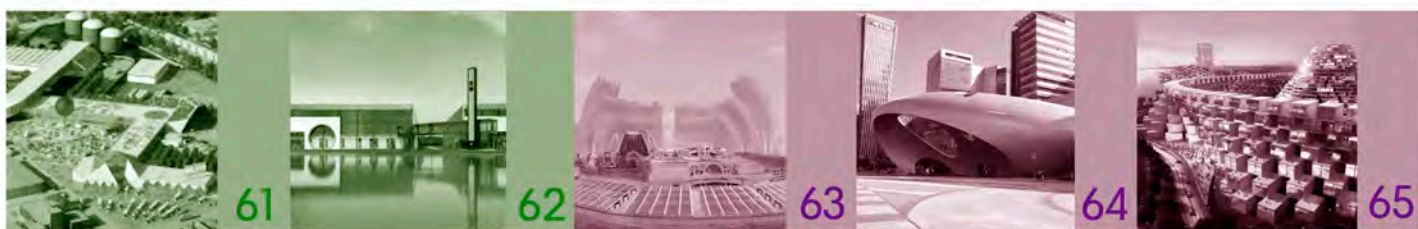
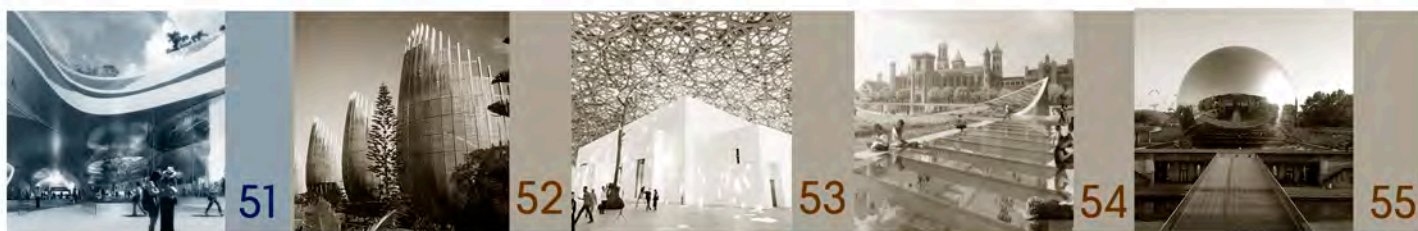
Рис. 76

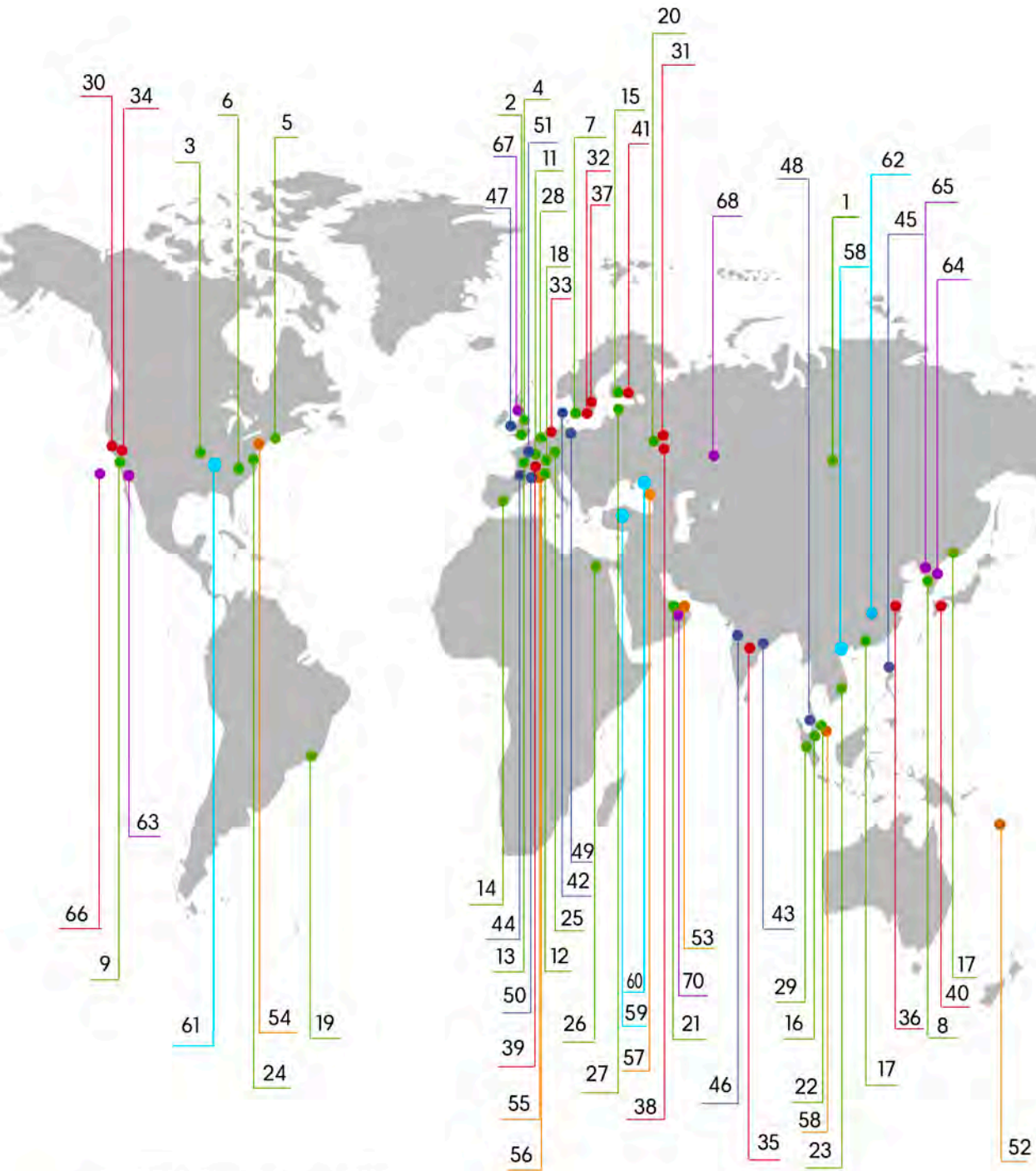
КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ МЕТОД АНАЛИЗА ПРИРОДОЭКВИВАЛЕНТНЫХ КАМПУСОВ



Табл. 1

ПЕРЕЧЕНЬ РАССМОТРЕННЫХ ПРИМЕРОВ КАМПУСОВ





- университетский кампус 19
- деловой кампус 12
- жилой кампус 10
- культурный кампус 6
- производственный кампус 5
- технологический кампус 8

ВСЕГО 70 КАМПУСОВ

Табл. 2

ГЕОГРАФИЯ РАССМОТРЕННЫХ ПРИМЕРОВ КАМПУСОВ