

Статья посвящена анализу традиционных локальных строительных материалов и технологий как инструмента адаптации архитектуры и городов к климатическим изменениям. Отправной точкой исследования служит Венецианская архитектурная биеннале – 2025 под кураторством Карло Ратти, где дерево и биоматериалы рассматриваются как носители «естественного интеллекта» и основа регенеративной архитектуры. Особое внимание уделено роли мастер-планов как ключевого инструмента климатически ответственного городского развития. Рассматриваются проекты биеннале, а также потенциал современного деревянного строительства в Сибири с учетом нормативных и институциональных ограничений.

Ключевые слова: изменение климата; адаптивная архитектура; локальные материалы; деревянное строительство; биоклиматическая архитектура; мастер-планирование; устойчивое развитие. /

The article explores traditional local building materials and construction techniques as tools for adapting architecture and cities to climate change. The study is inspired by the 2025 Venice Architecture Biennale curated by Carlo Ratti, where wood and bio-based materials are presented as carriers of “natural intelligence” and a foundation for regenerative architecture. Special attention is given to master plans as a key instrument of climate-responsive urban development. The article reviews selected Biennale projects and examines the potential of contemporary timber construction in Siberia, considering clim

Keywords: climate change; adaptive architecture; local materials; timber construction; bioclimatic architecture; master planning; sustainable development. atic conditions as well as regulatory and institutional constraints.

Глобальная повестка городского развития и ее актуальность в России / The global urban agenda and its relevance in Russia

текст

Алексей Козьмин

Международная академия архитектуры в Москве

text

Alexei Kozmin

International Academy of Architecture, Moscow Branch

Введение

К размышлениям, изложенным в настоящей статье, меня подтолкнуло участие в мероприятиях Венецианской архитектурной биеннале, прошедшей в 2025 году. Созданная под руководством куратора биеннале Карло Ратти основная часть экспозиции, сессия об изменении стратегии планирования развития крупных европейских городов, конференция, посвященная адаптации городов к изменению климата, – все эти события складывались в единый пазл, говорящий о существенном изменении повестки городского развития в последние несколько лет.

Участившиеся во всех уголках мира чрезвычайные природные явления, затрагивающие все большую часть планеты и все слои населения, заставляют политиков и профессиональное сообщество говорить о необходимости пересмотра практики планирования и обустройства наших городов. На первое место выходит вопрос защиты граждан от экстремальных ситуаций и масштабного пересмотра принципов планирования городской инфраструктуры и среды обитания. Устойчивость (resilience) города к внешним факторам воздействия становится одним из приоритетов программ и проектов развития.

В 2025 году **9-я Международная архитектурная биеннале в Венеции** прошла под названием **Intelligens. Natural. Artificial. Collective** – тема, объединяющая **естественный, искусственный**

и коллективный интеллект

как ключевые ресурсы для переосмысления архитектуры и городского пространства в эпоху глобальных вызовов. Экспозиция разворачивалась с 10 мая по 23 ноября в традиционных местах: Giardini, Arsenale и других локациях Венеции, объединив более 750 участников из разных стран, которые предлагают инновации в архитектуре, градостроительстве, дизайне, экологии, технологиях и социальном взаимодействии.

Главный куратор мероприятия – итальянский архитектор, инженер и исследователь **Карло Ратти**, основатель и директор MIT Senseable City Lab, работающий на стыке архитектуры, урбанистики и цифровых технологий. Его кураторская концепция подчеркивает необходимость нового понимания интеллекта как ресурса для адаптации и выживания в меняющемся мире.

Биеннале призывает мобилизовать все формы интеллекта – природный, искусственный и коллективный – для переосмысления архитектуры и ее роли в эпоху климатической нестабильности. Ратти отмечает: «Архитектура всегда была ответом на вызовы климата. С самых первых примитивных хижин, которые человек строил как свое убежище от погоды и средство для выживания...» [1].

Таким образом, Венецианская биеннале – 2025 не просто выставка, а лаборатория адаптации, в которой архитектура рассматривается как живой, изменяющийся

организм, способный реагировать на вызовы климата. На эту философскую и концептуальную основу накладывается эмпирическая практика через проекты, которые демонстрируют, как дерево и другие материалы могут быть переосмыслены и реинтегрированы в современную архитектуру.

Мастер-план как основной инструмент городских изменений

28 мая в рамках биеннале прошла конференция крупных европейских городов и столиц, в которой на уровне заместителей мэров приняли участие Рим, Милан, Венеция, Мадрид, Париж, Афины, Копенгаген, Стокгольм, Лиссабон, Лондон и другие города. На конференции обсуждалось изменение городского планирования и внедрение новых решений под влиянием угроз, вызванных изменением климата. Участившиеся экстремальные природные явления заставляют городские и национальные администрации принимать срочные меры, предотвращающие масштабные убытки и защищающие жизни горожан.

Экстремальная жара стала одной из самых серьезных угроз здоровью и жизни людей в европейских городах, особенно на фоне глобального потепления и ускоренной урбанизации. Высокие температуры негативно влияют на сердечно-сосудистую и дыхательную системы, усугубляют хронические заболевания и повышают нагрузку на больницы и службы скорой помощи, особенно в густонаселенных районах с эффектом городского теплового



^ Рис. 1. Венеция в ожидании гостей биеннале. Фото автора



^ Рис. 2. Карло Ратти. Фото автора

острова. Ежегодные летние волны жары стали не исключением, а нормой: летом 2022 года в Европе, по оценкам исследователей, от 60000 до 70000 человек умерли из-за экстремальных температур. В 2023 году было зарегистрировано примерно 47000 умерших, причем пожилые люди и женщины оказались наиболее уязвимыми группами населения. По предварительным данным исследований, в 2024 году жара привела к 62700 смертям в 32 странах Европы, что делает этот период одним из самых смертоносных за всю историю наблюдений тепловых волн [2].

Европейские города и правительства предпринимают активные меры адаптации и противодействия экстремальной жаре. Одним из ключевых подходов является развитие «сине-зеленой» инфраструктуры: посадка деревьев, создание парков и зеленых коридоров, развитие водных элементов в общественных пространствах и установка «зеленых» остановок и теневых зон, что помогает снижать локальные температуры и защищать особенно уязвимые группы жителей. Города, такие как Вроцлав и Амадора, расширяют сети зеленых насаждений и вводят системы раннего предупреждения о волнах жары для поддержки пожилых людей и тех, кто живет в плохо проветриваемых домах. Другие меры включают пересмотр материалов и дизайн городских поверхностей, использование более светлых покрытий для улиц и зданий, снижение плотности

асфальта, а также развитие систем охлаждения и создание безопасного микроклимата в общественных зонах. Эти стратегии направлены на повышение устойчивости городов к высокой температуре и защите здоровья населения в условиях все более частых и интенсивных тепловых волн [3].

Соорганизатором конференции стала организация «C40 Cities», объединившая уже 97 городов, стремящихся к лидерству в решении вопросов адаптации среды для жизни в измененном климате. В своем вступительном слове H el ene Chartier, директор по городскому планированию и дизайну C40 Cities, подчеркнула важность мастер-плана как мощного инструмента для местных администраций в адаптации урбанизированной территории к климатическим изменениям и способ превратить декларации в реальные практические решения. Спикером были предложены 6 основных принципов климатически ответственного городского планирования.

1. Приоритет регенерации и уплотнения городской ткани вместо пространственного расширения города.

2. Внедрение полицентрической модели планирования со смешанной функциональной застройкой.

3. Развитие новой застройки в зонах уже существующих транспортно-пересадочных узлов.

4. Запрет новой застройки в зонах высокого риска негативного влияния экстремальных погодных явлений.

5. Резервирование природных территорий для защиты от неблагоприятных погодных явлений.

6. Предоставление доступного и безопасного жилья наиболее уязвимому населению.

Города C40 предложили также опираться на развитие **биоклиматической архитектуры**, описав ее следующие признаки:

- приоритет трансформации существующих зданий под новые функции над сносом/строительством новых зданий;
- повышение эффективности теплоизоляции зданий;
- поощрение использования натуральной вентиляции зданий;
- использование встроенных в здания систем генерации возобновляемой энергии;
- повторное использование материалов;
- использование натуральных материалов (дерева, камня, соломы), снижение использования цемента;
- снижение энергопотребления зданий;
- использование пассивной солнцезащиты (ставни, тенты, озеленение и т. п.).

Выступающие заместители мэров городов представили свои наработки в области мастер-планирования и адаптации к климатическим изменениям. **Париж** представил новый разрабатываемый биоклиматический мастер-план города, предполагающий кратное увеличение озеленения и снижение площади искусственных поверхностей за счет изменения профиля улиц,

реконструкции площадей и стимулирования озеленения фасадов и крыш существующих зданий. Кроме этого, в новом мастер-плане заложено поощрение строительства из натуральных материалов в противовес использованию цемента.

Мадрид показал проект нового мастер-плана на основе создания сквозных коридоров «городского леса», соединенных с северной лесопарковой частью города и проходящих через жилые районы в южные, наиболее плотные кварталы застройки. Власти города планируют дальнейшее снижение трафика личных автомобилей и развитие системы общественного транспорта и индивидуальной мобильности.

Варшава, Афины и Рим видят свое развитие в построении концепции 15-минутных «городов» внутри мегаполиса, развивая связность и многофункциональную застройку. Принцип близости (proximity) необходимых для горожанина сервисов и объектов закладывается в основу редевелопмента, усиливая полицентричность.

Наблюдая за тем, как двигаются европейские города на фоне российской практики, кажется, что вызовы, которые ставит перед ними изменение климата, не очень актуальны для России. Однако, принимая во внимание участившиеся экстремальные погодные явления на нашей территории, мы понимаем, что эти проблемы неизбежно коснутся и нас. Засуха, нехватка воды и жара в западных и южных регионах, наводнения на Урале,

в Сибири и на Дальнем Востоке, аномальные ветры – все это говорит о том, что и нам необходимо учитывать климатические вызовы в практике городского планирования и застройки.

Согласно третьему оценочному докладу об изменении климата и его последствиях на территории Российской Федерации, «ожидаемое увеличение экстремально высоких температур и их повторяемости окажет наибольшее негативное воздействие на здоровье жителей крупных городов. Для успешной адаптации к местным проявлениям изменений климата существенное значение имеет планирование развития городских территорий, так как значительная часть климатических рисков приходится на городские районы. При этом именно в мегаполисах с их относительно широкими финансовыми возможностями наиболее реально осуществление мер адаптации к изменениям климата всего городского хозяйства, в том числе его социального блока, посредством эффективных действий городских властей, поддерживаемых грамотным управлением на разных уровнях».

Практика российского мастер-планирования, берущая свое системное начало от поручений Президента РФ о разработке мастер-планов городов Дальнего Востока и опорных населенных пунктов арктической зоны Российской Федерации, говорит о том, что приоритеты повестки городского развития в России расходятся с мировыми трендами. Несмотря на то, что формально в технических заданиях на разработку мастер-планов российских городов присутствует вопрос о влиянии изменения климата на развитие города (при наличии соответствующих прогнозов), в самих мастер-планах этой теме внимание практически не уделяется. Во-первых, по причине того, что прогнозы изменения климата для конкретных городов действительно отсутствуют; во-вторых, по причине низкой актуальности данного вопроса для городских властей. Исключение составляют лишь города арктической зоны, стоящие на «вечной мерзлоте» и уже ощутившие на себе изменение характеристик грунтов, – Якутск, Тикси, Игарка.

Мастер-планам пока не хватает системного и инженерного подхода, который лежал в основе разработки генеральных планов городов в Советском Союзе и с успехом

используется сейчас на Западе. Город редко рассматривается как сложная динамическая система, состоящая из многих взаимосвязанных систем и элементов, влияющих друг на друга. Более того, город вписан в контекст более сложной социально-экономической и экологической системы региона, макро-региона и страны. Соответственно, необходимо планировать городское развитие, прогнозируя, как одна подсистема влияет на другую, что часто упускается при разработке мастер-планов, учитывая сжатые сроки и отсутствие исходных данных, времени и средств на необходимые изыскания и исследования.

Для улучшения качества разработки мастер-планов имеет смысл уделить внимание вопросам взаимодействия рукотворной и природной составляющих города. Так, правильное планирование водно-зеленого каркаса может не только улучшить качество жизни и экологическую ситуацию, но и существенно снизить затраты на строительство и эксплуатацию инженерных сооружений, в частности, ливневой канализации и систем водоснабжения. Дополнительный эффект такого подхода – снижение энергопотребления на охлаждение и отопление помещений.

Новые «старые» материалы. Использование дерева

Отдельного внимания заслуживает вопрос об использовании в строительстве натуральных материалов. В погоне за квадратными метрами массового быстровозводимого жилья проектировщики и застройщики используют, как правило, бетон как основной материал для строительства. Натуральные материалы преимущественно используются в индивидуальном домостроении и часто для декорирования, а не для основного объема строительства. При этом традиции использования дерева как строительного материала в России уходят в глубокую старину. Сохранились прекрасные примеры деревянных храмов, построенных без единого гвоздя. В исторических сибирских городах Томске и Иркутске радуют глаз десятки отреставрированных памятников деревянной архитектуры. Почему же мы утратили умение строить из нашего традиционного материала? Почему отказываемся от современной деревянной архитектуры? Наверное, этому можно посвятить отдельную статью. Кто-то ссылается на драконовские противопожарные нормы, кто-то говорит о дороговизне деревянной

архитектуры. Но факт очевиден: современных деревянных зданий в России практически нет (за исключением ИЖС). Соответственно, не развита и индустрия производства деревянных стройматериалов для масштабного строительства общественных зданий, многоквартирных домов, коммерческих помещений.

На биеннале 2025 дерево занимает центральное место не просто как строительный материал, но как живой участник архитектурной системы, гибрид природы и технологии. Скандинавы, французы и швейцарцы сегодня лидируют в этой отрасли. Участники выставки представили много интересных концептуальных решений и уже реализованных проектов. Некоторые из них хочется упомянуть в этой статье.

1. Domino 3.0: Generated Living Structure – Kengo Kuma и партнеры

Проект «Domino 3.0» от Kengo Kuma & Associates совместно с Kuma Lab и Университетом Токио представляет собой структуру, воссозданную из деревьев, поваленных в шторм Vaia в октябре 2018 года. Каждое поваленное дерево было отсканировано в 3D и с помощью искусственного интеллекта интегрировано в целостную искусственно-естественную структуру. Для поддержания этой структуры в стабильном устойчивом состоянии используются мягкие соедине-



▲ Рис. 3. Проект «Domino 3.0». Фото автора

▼ Рис. 4, 5. Проект «Domino 3.0», соединение искусственного и естественного. Фото автора





^ Рис. 6. Pratum in Caelo (Prato, Italy). Конкурс 2016. Второе место. OLA Office for Living Architecture совместно с Studio umschichten, Sergio Sanna, allmannwappner. Фото автора



^ Рис. 8. Пешеходный мост Baubotanik. Фото автора

ния, напечатанные на 3D-принтере, которые встроены в ветви. Это позволяет деревьям сгибаться, адаптироваться и реагировать на движения, создавая своего рода «живое соединение». Смысл проекта в том, чтобы показать, что передовые технологии (ИИ, цифровое сканирование, 3D-печать) не созданы для отчуждения человека от природы, а наоборот – для возвращения к природе, для «домика в лесу», но на другом уровне.

«Изначально люди были лесными обитателями. Я считаю, что мы должны вернуться туда, и именно поэтому я взялся за этот проект, – объясняет Кума, — органическое соединение природы и человеческой жизни возможно благодаря использованию новых технологий и новых взглядов на природу. Мы пытаемся создать дизайн, который соединяет два элемента, сохраняя при этом автономию природного ландшафта. В идеале деревья и люди должны стать единым органическим целым» [5].

Это очень сильная метафора: дерево как носитель памяти, как структурная материя, как «живой» строительный ресурс и, одновременно, как часть технологического будущего.

2. Architecture as Trees – Trees as Architecture OLA Office for Living Architecture & TUM

Удивительный концептуальный проект от OLA Office for Living Architecture (США/Германия) в сотрудничестве с кафедрой «Зеленые технологии в ландшафтной архитектуре» Технического

университета Мюнхена (TUM). Этот проект демонстрирует метод бауботаники (Baubotanik): живые деревья и технические элементы сливаются в единое композитное сооружение. Инсталляция включает два сросшихся растения: их корни и ветви переплетаются с техническими узлами, которые становятся частью единой структуры. Трехмерные визуализации экспозиции показывают нам пешеходную дорожку в кроне деревьев, дерево, которое «растет» вокруг технического соединения, и меняющееся во времени состояние (сезонные изменения, взаимодействие с водой и энергией).

Как говорится в описании проекта, «будущее архитектуры не в контроле над природой, а в партнерстве с ней. С повышением температуры мы обращаемся к зеленым насаждениям как к инфраструктуре, которая охлаждает города, очищает воздух, восстанавливает баланс. Природные материалы предлагают возможности замкнутого цикла, постоянно используются повторно и обновляются, доказывая, что низкотехнологичные решения могут быть высокоэффективными. Биомимикрия напоминает нам, что самый разумный дизайн – сформированный тысячелетиями. В эту новую эпоху мы должны задаться вопросом: можем ли мы спроектировать здание, столь же умное, как дерево?».

Реализованный как концептуальный проект в 2005 году в Штутгарте (дизайн и реализация: Ludwig/

v Рис. 7. Архитектура как дерево, дерево как архитектура. Фото автора



Storz/Hackenbracht) пешеходный мост по технологии «бауботаника» демонстрирует, как деревья становятся частью архитектуры. В течение пяти лет деревья сращивались с конструктивными элементами из нержавеющей стали. Растения обвивают трубы, создавая плотное прилегание. Эти детали демонстрируют противоречивые отношения между природой и технологией в рамках подхода «бауботаника». Их можно рассматривать как симбиоз человека и деревьев или как злоупотребление приро-



дой, когда растение подвергается насилию. Эта двойственность намеренно провоцирует дискуссию о том, как мы обращаемся с природой в нашей культуре [6].

Этот проект является не просто художественной метафорой, но исследованием технико-экологической устойчивости. Дерево здесь воспринимается не просто как строительный материал, но как живое существо, активно участвующее в микроклимате, энергетическом и водном балансе всего сооружения.

3. IAAC – Barcelona Urban Tech Hub / Новый офис IAAC в Барселоне – Vicente Gualart, IAAC

Как часть биеннале представлена инсталляция «**Building as a Collective Prototyping**», где IAAC демонстрирует макет будущей штаб-квартиры в Барселоне. IAAC – Институт передовой архитектуры Каталонии – это центр образования, исследований и инноваций, который разрабатывает, проектирует и создает прототипы будущего – от Барселоны до всего мира.

Центр объединяет образование и исследования, чтобы превращать радикальные эксперименты в реальные проекты, материализовывать идеи в здания, сооружения и городские технологии. Руководствуясь видением гармоничного сочетания архитектуры и природы, инициативы IAAC способствуют развитию экосистемы инноваций, охватывающей передовое прототипирование, разработку продуктов, обучение руководителей и спонсируемые исследования [7].

Представленная инсталляция воплощает видение IAAC об архитектуре как инструменте инноваций, коллективного интеллекта и экологической трансформации. Она демонстрирует масштабную модель будущего головного офиса IAAC в масштабе 1:10 – регенеративного

и технологически продвинутого здания, переосмысливающего пути развития города посредством дизайна.

Расположенный в районе 22@ Барселоны, Barcelona Urban Tech Hub преобразует бывшую промышленную площадку в новый центр городских инноваций. Проект разработан Даниэлем Ибаньесом (директором IAAC) и Висенте Гуалартом (соучредителем IAAC) в сотрудничестве с их архитектурной студией Urbanitree и поддержан группой Barcelona Activa городского совета Барселоны.

Проект объединяет ключевые инновации, которые появились в результате более чем десятилетних прикладных исследований в IAAC. К ним относятся:

- роботизированное и промышленное деревянное строительство,
- децентрализованные энергетические и интеллектуальные системы управления ресурсами,
- 3D-печать с использованием земли для устойчивого строительства,
- городское производство продуктов питания с помощью солнечных теплиц,
- экологический мониторинг с использованием технологий с открытым исходным кодом,
- циркулярные системы водоснабжения и инфраструктура для сохранения биоразнообразия.

Эти элементы отражают приверженность IAAC архитектуре как платформе для экспериментов, передачи знаний и глобального влияния.

Заключение

Несомненно, тема современной органической деревянной архитектуры актуальна в Сибири и в России в целом. Сибирская лаборатория урбанистики, экспертный совет которой я возглавляю, применяет вышеописанные принципы в своих проектах и по мере возможности продвигает современные архитектурные решения с использованием дерева. В качестве примеров можно выделить проекты «Город-Лес», получивший серебряный диплом Зодчества – 2024 и мастер-план Тикси, отмеченный дипломом Зодчества – 2025. Подробнее об этих проектах можно узнать на сайте лаборатории www.siburbanlab.ru.

Говоря об использовании натуральных материалов в целом, хочется отметить, что их выбор на этапе проектирования в перспективе приводит к снижению городского метаболизма и развитию цикличной

экономики, что повышает устойчивость городской экосистемы. В России в рамках национального проекта «Экологическое благополучие» реализуется федеральный проект «Экономика замкнутого цикла», который по каким-то причинам предполагает только сортировку и переработку твердых коммунальных отходов. Однако настоящая экономика замкнутого цикла начинается с проектирования изделий и новых материалов, которые в перспективе конца их жизненного цикла будут иметь высокую степень переработки и вторичного использования. Этот принцип напрямую касается архитектуры, строительства и используемых в нашей отрасли материалов.

В заключение хочется сказать о том, что профессиональное сообщество российских архитекторов и градостроителей способно объединиться для продвижения актуальной мировой повестки в российскую практику и принести существенный вклад в решение вопросов устойчивого развития городов на мировом уровне.

Необходимо сосредоточиться на адаптации наших городов к изменению климата и экстремальным погодным условиям, используя системный инженерный подход при разработке мастер-планов. Нужно приложить усилия к развитию водно-зеленых каркасов урбанизированных территорий, получая синергетический эффект от процесса урбобиоценоза. Важно использовать натуральные материалы, создавая объекты биоклиматической архитектуры и, конечно, дерево, в использовании которого Россия может стать одним из мировых лидеров.

Литература

1. Statement by Carlo Ratti, Curator of the Exhibition. – URL: https://universes.art/fileadmin/user_upload/Biennials/Venice/2025/00-Main/Statement-by-Carlo_Ratti.pdf (дата обращения: 22.12.2025).
2. Ballester, J., Quijal-Zamorano, M., Méndez Turrubiates, R.F. et al. Heat-related mortality in Europe during the summer of 2022. *Nat Med* 29, 1857–1866 (2023). – URL: <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02419-z> (дата обращения: 22.12.2025).
3. World meteorologic organization. Five ways cities across Europe and Central Asia are adapting to extreme heat. 09.12.2025. – URL: <https://wmo.int/media/news/five-ways-cities-across-europe-and-central-asia-are-adapting-extreme-heat> (дата обращения: 22.12.2025).
4. Третий оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата

и их последствиях на территории Российской Федерации (2022 г.). – URL: <https://cc.voeikovmgo.ru/ru/publikatsii/doklady/14-dokumenty/1992-tretij-otsenochnyj-doklad-rosgidrometa-ob-izmeneniyakh-klimata-i-ikh-posledstviyakh-na-territorii-rossijskoj-federatsii-2022-g> (дата обращения: 22.12.2025).

5. Kengo Kuma: “Alberi ed esseri umani, verso un’unica entità”, Luisa Castiglioni. – URL:

<https://www.humus-digitalmag.com/kengo-kuma-alberi-ed-esseri-umani-verso-ununica-entita/> (дата обращения: 22.12.2025).

6. Baubotanik - (con)fusing trees and architecture. – URL: <https://futurearchitectureplatform.org/projects/537905c7-70ab-4bbb-a4a9-3ef833f1c078/> (дата обращения: 22.12.2025).

7. URL: <https://iaac.net/> (дата обращения: 22.12.2025).

References

- Ballester, J., Quijal-Zamorano, M., Méndez Turrubiates, R.F. et al. (2023). Heat-related mortality in Europe during the summer of 2022. *Nat Med*, 29, 1857–1866. Retrieved December 22, 2025, from <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02419-z>
- Castiglioni, L. (2025). *Kengo Kuma: “Alberi ed esseri umani, verso un’unica entità”*. Retrieved December 22, 2025, from <https://www.humus-digitalmag.com/kengo-kuma-alberi-ed-esseri-umani-verso-ununica-entita/>
- Future Architecture (n.d.). *Baubotanik - (con)fusing trees and architecture*. Retrieved December 22, 2025, from <https://futurearchitectureplatform.org/projects/537905c7-70ab-4bbb-a4a9-3ef833f1c078/>
- IAAC. (n.d.). Retrieved December 22, 2025, from <https://iaac.net/>
- La Biennale di Venezia. (n.d.). *Statement by Carlo Ratti, Curator of the Exhibition*. Retrieved December 22, 2025, from https://universes.art/fileadmin/user_upload/Biennials/Venice/2025/00-Main/Statement-by-Carlo_Ratti.pdf
- Roshydromet Climate Center. (2022 г.). *Tretij otsenochnyj doklad Rosgidrometa ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyakh na territorii Rossijskoj Federatsii [The third assessment report of the Russian Hydrometeorological Service on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation]*. Retrieved December 22, 2025, from <https://cc.voeikovmgo.ru/ru/publikatsii/doklady/14-dokumenty/1992-tretij-otsenochnyj-doklad-rosgidrometa-ob-izmeneniyakh-klimata-i-ikh-posledstviyakh-na-territorii-rossijskoj-federatsii-2022-g>
- World meteorologic organization. (2025, December 9). *Five ways cities across Europe and Central Asia are adapting to extreme heat*. Retrieved December 22, 2025, from <https://wmo.int/media/news/five-ways-cities-across-europe-and-central-asia-are-adapting-extreme-heat>



^ Рис. 9. Модель офиса IAAC в Барселоне. Фото автора