

# Градостроительство и архитектура

УДК 72.012

DOI: 10.14529/build160301

## ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ ИДЕЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ

**С.А. Стессель**

ОАО «ЛЕННИИПРОЕКТ», г. Санкт-Петербург

Приводится краткий анализ основных предпосылок возникновения нелинейной архитектуры. Показано, почему замыслы, которые всего несколько десятилетий назад казались фантастическими, сегодня находят воплощение в проектах современных архитекторов. Рассматривается влияние различных культурных, научных и социально-экономических факторов. Приводятся доказательства того, что в основе кажущихся случайными нелинейных форм всегда лежит определённая художественная идея, а ее проектная реализация обеспечивается благодаря точному математическому расчету. Дается утверждение о том, что феномен нелинейной архитектуры правильно рассматривать именно как комплексное явление. Показано, как в «тигле» нелинейной архитектуры переплавляются идеи из различных и зачастую не смежных областей знаний. Доказывается, что анализ предпосылок развития и междисциплинарный подход в изучении вопроса нелинейной архитектуры позволит предсказать вектор возможного развития данного направления.

*Ключевые слова:* нелинейная архитектура, параметрическая архитектура, вычислительная архитектура.

То, что сегодня ставится как проблема, когда-нибудь станет заданием; то, что является сейчас взглядами и убеждениями отдельных лиц, станет законом для всех.

*Эрих Мендельсон*

Целью исследования является выявление наиболее значимых предпосылок, положенных в основу развития идей нелинейности в архитектуре.

Задачи: Провести краткий обзор и систематизацию представлений в различных областях знаний, оказавших влияние на возникновение феномена нелинейной архитектуры.

Для прогнозирования возможных сценариев развития нелинейного направления и правильной оценки самого явления как такового, важно понимать истоки и предпосылки его зарождения. Следствие невозможно представить без причины, именно поэтому важен вопрос изучения предпосылок-причин, которые являются своего рода отправной точкой в вопросе изучения феномена нелинейной архитектуры.

Предпринятая в рамках нелинейного направления попытка формирования новых взглядов в архитектуре является ответом вызовам времени. Именно совокупность множества различных предпосылок привела к тому, что с оглядкой на прогресс и эпохальные открытия в различных областях научных знаний, которые кардинальным образом изменили традиционные представления об устройстве и развитии мира, архитектура, пусть и с опозданием, была вынуждена соответствующим образом отреагировать и вписаться в реалии современного мироустройства.

Прежде всего, необходимо отметить, что в статье рассматривается трактовка понятия «нелинейная архитектура», введенная в 1995 г. Ч. Дженксом: направление в архитектуре, появляющееся на фоне формирования научных трудов о сложных системах, которое осваивает математическую парадигму нелинейности и динамические принципы формообразования [1].

Авторитетный ученый, профессор Королевского колледжа (Лондон), Питер Соундерс в своих исследованиях приводит важную для архитектурного творчества мысль: «...наша интуиция во многом опирается на наш собственный и чужой опыт понимания систем, которые изучались наиболее интенсивно, но вопрос в том, что все хорошо изученные системы являются линейными. По мере того, как мы будем далее постигать особенности нелинейной динамики, для нас будет становиться все более привычной идея о том, что столь необычные черты нелинейных систем вполне возможны и реальны. Постепенно они станут частью нашей интуиции» [2]. Современное представление о мироустройстве основано на парадигме нелинейности, в рамках которой развивается представление о Вселенной как о множестве систем, живущих по законам самоорганизации.

Развитие идей нелинейности рассматривается как следствие создания новой методологии нели-

нейной архитектуры, которая в меньшей степени ориентируется на исторически сложившиеся правила формообразования или субъективный художественный опыт проектировщика. В основу новых методов положены принципы искусственного морфогенеза, синергетических парадигм имитации форм живой и неживой природы, которые открывают невиданные ранее перспективы в области формообразования и предлагают новые приемы и способы описания и организации архитектурных объектов. Объект архитектуры рассматривается как саморазвивающаяся система. Очевидна ориентация на создание непредсказуемого, эмерджентного образа.

Понятие «нелинейная архитектура» объединяет ряд параллельно развивающихся направлений: параметризм, органи-тек, электронное барокко, блоб-архитектура, лэндформная архитектура и другие. Возникли данные направления как следствие эволюции идей предшествующих стилей: бионики, структурализма, органической архитектуры. Некоторые новые направления выглядят как сложная компиляция из нескольких архитектурных стилей, и не всегда удается провести четкую грань, определяющую точную принадлежность того или иного объекта к какому-то конкретному направлению. Многие современные веяния представляют собой скорее лишь некоторое переосмысление и адаптацию к современным условиям ранее разработанных идейных принципов предшествующих стилей. Так или иначе, нелинейная архитектура, вырастающая из традиций постмодернизма и деконструктивизма, сегодня постепенно начинает их вытеснять.

Несомненно, влияние на формирование современных нелинейных представлений оказали идеи и проекты таких колоссов архитектуры, как Антонио Гауди (применение бионических форм), Ричард Бакминстер Фуллер (тенсегрити, работа с пространственными конструкциями), Фрай Отто (работа с тентовыми и мембранными конструкциями, минимальными поверхностями). Первыми проектами нелинейной архитектуры, открывшими миру фантастические возможности вычислительного проектирования, были резиденция Льюиса (Ф. Гери, 1985–1995 гг.), Биоцентр (Питер Айзенман, 1987 г.), расширяющаяся сфера Ч. Хобермана (1992), спорткомплекс в Одавара и гимнастический зал Galaxy Toyama (Шои Йо, 1990–1992 гг.) [3]. Сегодня у вычислительного проектирования множество последователей по всему миру: UNStudio (Нидерланды), Asymptote Architecture (США), Kokkugia (Канада, Великобритания), MAD Architects (США, Китай).

**Влияние авангардных течений в живописи и скульптуре.** Архитектурная интерпретация абстрактных построений в живописи и скульптуре (кубизм, футуризм, супрематизм) и ориентация на возможности современных компьютерных технологий привели к изменению в подходе к архитек-

турному формообразованию, новому пониманию пространства и выработке оригинальных творческих методов. Здесь важно отметить, что стремление к поиску новой свободной формы, сложной и динамичной, обозначилось значительно раньше, чем эту потребность смогло поддержать развитие компьютерных технологий [4].

«Очевидно, что многие сегодняшние инновации имеют свои исторические корни в формообразующих концепциях XX века. Новые художественные формы, в свою очередь, позволили иначе трактовать возможности архитектуры с точки зрения воплощения художественного образа современности, переосмысляя достижения авангардистов с новых позиций. То, что было не понято и не принято европейской культурой в первой трети XX века, сегодня становится реализованным на практике» [5].

Переосмысление традиционных ценностей художественного образа и разработка современных эстетических критериев оценки произведения способствовали обращению к новоизобретенным нелинейным пространственным структурам. Для перехода «от изображения к конструкции» характерно стремление передать динамику, отказ от консервативных принципов работы с материалами, понимание архитектуры как развивающегося живого организма. Тео Ван Дусбург считал: «Формообразующая и пространственно-временная живопись XX века может действительно осуществить мечту художников: заставить человека находиться не перед живописью, а внутри нее [6]».

Впоследствии синтетичность искусства и преодоление разобщенности различных сфер художественного творчества способствовало тому, что архитекторы стали обращаться за вдохновением к музыке, кино, хореографии. В этом направлении сегодня проводится множество экспериментов, порождающих выход оригинальных формообразующих концепций в пространство архитектуры.

**Эволюция философской мысли.** Идеи сложности и нелинейности получают развитие в различных философских концепциях: «Складка» (Ж. Делез), «Становящаяся форма», «Формадвижение» (П. Эйзенман, Г. Линн). Так, например, философская идея «Складки» Делеза, берущая начало в концепции соотношения прерывности и непрерывности (М. Хайдеггер, М. Мерло-Понти), построена на концепции самоорганизующейся динамической материи. При этом в философии «складка» понимается как шрам, разлом или след, оставшийся при столкновении различных энергий. «Квантом» самоорганизации называют потенциальный переход энергии становления («события») в «материю» (складку). В архитектурной теории философские понятия «складки», «силового поля», «кванта» осознаются метафорически, а сами произведения новейшей архитектуры рассматриваются как топологические структуры, организованные в соответствии с новым представлением об уст-

ройстве развивающейся Вселенной. Для согласования новой нелинейной стратегии с топологической геометрией и принципами морфогенеза Г. Линн предлагает использовать разработанные им понятия «гладкосмешанность» и «гибкость».

Так происходит поиск новой нелинейной стратегии формообразования, которая должна прийти на смену традиционной технике коллажа. Новая архитектурная система весьма уступчива и податлива, она настроена на взаимодействие с самими различными контекстами: культурным, экономическими и т. д. [4].

#### **Обращение к наукам о сложных системам.**

Дух нелинейной архитектуры – новое научное мышление. Постепенно все больше традиционных научных дисциплин обращается к изучению сложных систем. Данные науки взаимосвязаны и широко используют в своей эволюции достижения друг друга. К важнейшим теориям, объединяющим концептуальные и методические основы новой науки, можно отнести следующие: теорию сложности (И. Пригожин), теорию катастроф (Р. Том) и теорию хаоса (Э. Лоренц).

Сложные системы обладают эмерджентными свойствами и состоят из большого числа переменных и связей между ними. Проблема в изучении такого рода систем заключается, в первую очередь, в трудности выведения закономерностей функционирования самого объекта исследования.

Архитектура обращается к идеям пороговых состояний, самоорганизации, превращений хаотических систем в упорядоченные. Основным инструментом исследования является современное компьютерное вычисление, а результаты представляют собой симуляцию и визуализацию вычислительных экспериментов. В этом отношении нелинейные поиски в архитектуре могут быть рассмотрены как исследования сложных систем, а реализация проектов – как воплощение идей сложности на практике. Архитектура не только отражает новый тип мышления, но и сама является дисциплиной, способствующей расширению знания.

**Обращение к наукам, занимающимся изучением живой и неживой природы.** Нелинейная архитектура символизирует отказ от формообразующих и композиционных принципов, на основе которых развивалось зодчество на протяжении последних 5 тыс. лет. Новая архитектура обращается к сложноупорядоченным системам, аналоги которых мы находим в органической и неорганической природе. Данные системы отличаются уникальностью, богатством и разнообразием форм, вместе с тем, выстроены гармонично и предельно рационально. С помощью компьютера создается «вторая природа или квазиприрода, симулируются принципы устройства, законы функционирования и развития естественной среды (формирование дюн, эрозия почвы, рост кораллов и частей растений) или изобретается нечто принципиально новое, неземное, что, тем не менее, будет организо-

вано в соответствии с четко разработанными правилами и прописанным алгоритмом.

Привычным геометрическим объемам и принципам создания композиции классической и модернистской архитектуры противопоставляются новые динамические и гибкие объекты нелинейной архитектуры (NURBS и сплайновые поверхности), взаимодействие между которыми организовано по новым законам. Через декларирование принципов отрицательной эвристики (избегайте «твердых» форм, простых повторений, применения коллажа из изолированных несвязанных элементов) и принципов положительной эвристики (все формы должны быть податливыми для деформации, градиентно дифференцированными и взаимосвязанными) нелинейная архитектура задает новые правила игры архитектору [7].

Для создания объема используются податливые адаптивные структуры: «складки», «волны», «ткань», «волосы», частицы, солитоны, геперкубы и т. п. Важную роль играет корреляция, взаимодействие между элементами и окружением. Так, например, высотное здание-башня может «вырастать» из земли образуя у основания, в месте соприкосновения с уровнем земли, некое подобие воронки или круга колец на воде. При этом вертикальное членение объема не регулярно по всей высоте, а естественным образом «адаптировано» к воздействию сил (в данном случае к силе тяжести): в нижней части оно будет организовано часто расположенными, словно «сжатыми» под действием собственной нагрузки от здания, элементами, а в верхней части объема – более легкими элементами членения.

В своем поиске проектировщик обращается к множеству различных наук: генетике, физике, кристаллографии, химии, геологии. Важная роль отведена биологии, включающей многочисленные разделы: микробиология, вирусология, лишенология и др. Использование инструментов вычислительного проектирования, например, Galapagos (add-on компонент для Grasshopper, плагина для Rhinoceros), позволяет работать с эволюционными алгоритмами, а инструмент Kangaroo используется для симуляции физических процессов, формообразования под действием сил.

Вычислительное проектирование питается идеями технической бионики и биомиметики: с целью развития проектных идей исследуются морфологические, физиологические и биохимические особенности живых организмов. Большое внимание уделяется экопроектированию, теории устойчивого развития.

Таким образом, можно отметить, что коренным образом пересмотрен подход в отношении понимания самого здания как такового. Теперь это нечто несравнимо более сложное, способное встроиться в окружение, самостоятельно функционировать и развиваться.

**Обращение к математике.** Архитектор Маркос Новак справедливо отмечает: «Про-

странственное воображение математиков и физиков оказалось гораздо смелее пространственного воображения архитекторов» [8]. К архитекторам с сильным запозданием пришло осознание необходимости пересмотра традиционного подхода к пониманию пространства и возможностей формообразования, связанное с развитием современной математической науки. Мир неевклидовой геометрии (геометрия Лобачевского и сферическая геометрия), геометрии Римана и других разделов математики открывают бесконечный простор для творческого поиска.

Вне всякого сомнения, современная математика очень серьезно повлияла на формирование метода проектного мышления архитекторов. Теоретической основой геометрического моделирования становится дифференциальная и аналитическая геометрия, вариационное исчисление и разделы вычислительной математики. Применение в алгоритмическом проектировании находит теория графов (раздел дискретной математики). Фрактальная геометрия, позволяющая описать целые классы таких явлений, как например: растения, облака, губки, – находит применение при описании нелинейных форм параметрических зданий, а также в градостроительстве, так как город развивается по своим естественным законам развития.

Отдельно следует отметить важность вклада в развитие вычислительного проектирования такого раздела математики, как топология. Данный раздел изучает идеи непрерывности, а предметом топологии является исследование свойств фигур и их взаимного расположения, сохраняющихся гомеоморфизмами (взаимно однозначными и непрерывными в обе стороны отображениями). Топология предоставляет архитекторам принципиально новые инструменты для описания, моделирования и практической работы с такими пространственными объектами, которые до сих пор пребывали лишь в области математических абстракций [9].

**Развитие компьютерных технологий.** Идеи нелинейности реализовываются посредством вычислительного проектирования. Данный термин объединяет множество понятий: параметрическая, техногенная, цифровая, интерактивная, алгоритмическая, дигитальная, топологическая архитектура. До появления такого программного обеспечения, как например: Rhinoceros + Grasshopper (Robert McNeel & Associates), Revit + Dynamo (Autodesk), Generative Components (Bentley Systems) идеи создания «свободной формы» развивались преимущественно на основе теоретического поиска и эксперимента, выливающегося в единичные случаи реализации уникальных объектов.

В 1963 г. в MIT Лаборатории Линкольна в Лексингтоне (США, Массачусетс) ученые изобрели способ взаимодействия с компьютером посредством принципиально новой технологии. Айван Сазерленд (Ivan Sutherland) продемонстрировал возможности разработанного им графического

языка и программы Sketchpad – прообраза будущих САПР, имеющего ранний прототип графического интерфейса. Если раньше компьютер рассматривался преимущественно как мощный калькулятор, то теперь его можно было назвать помощником проектировщика.

Демонстрационное черчение происходило на мониторе с использованием так называемой «световой ручки» – некоего прообраза клавиатуры и специальных переключателей. А. Сазерленд считал: «Дисплей, подключённый к компьютеру, дает нам шанс познакомиться с идеями, которые не реализованы в физическом мире. Это зеркало в математическую страну чудес» [10]. Посредством набора команд в Sketchpad можно было устанавливать ограничения и задавать взаимосвязи между элементами простейших фигур, состоящих из прямых линий и дуг. Компьютер распознавал создаваемую геометрию, также были доступны базовые операции редактирования: перемещение, поворот и масштабирование; функции копирования и объектной привязки. Можно было производить не только двумерное черчение в плоскостях проекций, но также и трехмерное в перспективе [11].

Способ компьютерного создания геометрических объектов, при котором изменение задаваемых параметров автоматически влияет на модель, был положен в основу идеи параметрического моделирования.

За пятьдесят с лишним лет было разработано множество различных методов создания трехмерной модели с возможностью задания и редактирования параметров:

- использование среды текстуального программирования (скрипт-интерфейс) CAD систем;
- параметрическое моделирование в программных пакетах CATIA, SolidWorks, Pro/Engineer, Revit и др.;
- визуальное программирование (Generative Components, Grasshopper, Houdini).

Условно в вычислительном проектировании можно выделить два основных подхода:

- Параметрический/генеративный. Методы: алгоритмический, генетический, физической симуляции на основе системы агентов.
- Кинетический/роботехнический. Методы: адаптивный / взаимодействующий, интерактивный, искусственный интеллект.

Различные принципы формообразования в вычислительной архитектуре, как правило, опираются на определенные теоретические основы: хаоса, складки, фракталов, сложности. Формообразование при этом основывается на разнообразных методах концептуального компьютерного моделирования: параметрическом, тесселяции, L-system, клеточного автомата, роевого интеллекта, химерных систем, генетических алгоритмов.

Для решения круга задач связанных с программированием изображений и анимации, созданием 3D-аппликаций, для прототипирования и

производства применяется открытый язык программирования Processing,

Важно отметить, что без специального программного обеспечения для конструктивного и инженерного расчета и аналитики (SAP 2000, STAAD pro, SOFiSTiK), а также программ для работы со смежными задачами (организация строительства, экология, инсоляция) фантастические нелинейные формы продолжали бы оставаться всего лишь абстрактной концепцией.

Гибкость и согласованность в реальном проектировании достигается посредством применения стремительно развивающихся BIM технологий (информационное моделирование). Суть данного подхода заключается в комплексной обработке в процессе проектирования архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и другой информации о здании. Так, например, на базе CATIA компания Gehry Technologies создала BIM пакет Digital Project, позволяющий моделировать так называемые «поверхности свободной формы». Сегодня такое BIM программное обеспечение как Digital Project и Revit (Autodesk) с плагином Dynamo широко применяется при проектировании объектов нелинейной архитектуры.

Таким образом, используя современные компьютерные технологии, архитектор получил невероятно широкие возможности в отношении проектирования сложных пластичных форм и проведения комплексного анализа жизнеспособности объекта. Вычислительный дизайн стал мостиком, соединяющим информационные технологии в проектировании с производством, новой стратегией взаимодействия между производителем и потребителем.

**Появление новых строительных материалов, конструкций, технологий и развитие промышленной робототехники** сделало возможным реализацию проектов, которые раньше рассматривались как фантастические. Известно, что технологии проектирования и производства, позволяющие работать с так называемыми «поверхностями свободной формы» пришли в архитектуру из сфер авто-, авиа-, судостроения.

Возможность воплощения в жизнь сложных форм в значительной степени обусловлена появлением так называемых «умных материалов»: запоминающих форму (программируемые материалы), фотохромных (меняющих свой цвет в зависимости от изменений окружающей среды), электроактивных, композитных и других. Широкое применение для реализации нелинейных форм находят биметаллы, акриловый камень, стеклопластик, FRP пластик, фибробетон, волокнистые армированные полимерные композиты. Появилось огромное количество новых, обладающих уникальными свойствами светопрозрачных конструкций, фасадных систем, металлических пространственных конструкций. Основным трендом становится

энергоэффективность и автоматизация строительства и эксплуатации.

Ограничения, связанные со стандартизацией и сложностью переноса объектов из виртуального пространства в физическое, удалось превзойти благодаря использованию новейших технологий строительного производства (ЧПУ лазер, ЧПУ фрезер, 3D и 4D-печать, стереолитография, промышленные роботы). Например, промышленный манипулятор KUKA позволяет с высокой точностью автоматически изготавливать и собирать как гигантский конструктор элементы сложных нелинейных форм.

**Социально-экономические изменения в жизни общества.** На смену индустриальному обществу массового потребления приходит иной тип общества. Происходит смена ориентации от производства одинаковой продукции для всех к производству массовой продукции под конкретный заказ потребителя – кастомизация. По словам Патрика Шумахера, идейного вдохновителя параметризма: «Авангардная архитектура и урбанизм проходит период инновационной адаптации – переоснащение и приспособление дисциплин к социально-экономическим вызовам постфордизма. Массовое общество, которое характеризовалось всеобщими стандартами потребления, эволюционировало в гетерогенное общество, которое отличается увеличением разнообразия стилей жизни и путей профессионального самоопределения. Задача архитектуры и градостроительства – организовать и ясно выразить увеличившуюся сложность нашего постфордистского общества» [7].

Стоит обратить внимание и на тот факт, что формирование идей нелинейности в архитектуре совпало с еще одной объективной тенденцией развития общества – глобализацией. Мы видим, как по всему миру реализовываются проекты зданий национально-нейтральных нелинейных форм. Так космополитизм экономической сферы влияет на архитектуру.

### Выводы

Возникновение нелинейной архитектуры во многом обусловлено влиянием совокупности различных факторов-предпосылок. Верным будет рассматривать сам феномен нелинейной архитектуры, как комплексное явление, развитие которого обуславливается достижениями в различных областях знаний. Поэтому изучение нелинейной архитектуры невозможно без понимания идей, заложенных в ее основу, так же как и невозможно оно в отрыве от параллельного изучения постоянно развивающихся наук о сложности, вычислительных технологий, философии, мониторинга социально-культурных процессов. Таким образом, можно сделать вывод о том, что нелинейная архитектура – это развивающийся «организм», объединяющий знания из различных сфер науки и культуры.

Важно отметить, что именно междисциплинарный подход и обращение к изучению перечисленных в статье областей знаний даст возможность предсказать вектор дальнейшего возможного развития направления нелинейной архитектуры.

### Литература

1. Jencks, Ch. *The Architecture of the Jumping Universe: A Polemic: How Complexity Science is Changing Architecture and Culture (academy editions)* / Ch. Jencks. – Singapore: Academy Press, 1997. – 192 p.
2. Saunders, P. *Nonlinearity. What it is and why it matters* / P. Saunders // *Architectural Design*. – 1997. – V. 67, № 9/10. – P. 52–57.
3. Lynn, G. *Archaeology of the Digital* / G. Lynn. – Berlin: Sternberg Press, 2013. – 396 с.
4. Добрицына, И.А. *От постмодернизма – к нелинейной архитектуре. Архитектура в контексте современной философии и науки* / И.А. Добрицына. – М.: Прогресс-Традиция, 2006. – 416 с.
5. Данилова, Э.В. *Развитие формообразующих идей кубизма и футуризма в архитектуре*

*деконструктивизма: дис. ... канд. арх.* / Э.В. Данилова. – М., 2001. – С. 109.

6. Тео Ван Дусбург // *Мастера архитектуры об архитектуре* / под общ. ред. А.В. Иконникова. – М.: Искусство, 1972. – С. 287.

7. Shumacher, P. *A New Global Style for Architecture and Urban Design* / P. Shumacher // *AD Architectural Design*. – 2009. – V. 79, № 4. – P. 14–23.

8. Navak, M. *Transmitting Architecture* / M. Navak // *Architectural Design*. – 1995. – V. 65, № 11/12. – С. 43.

9. Козлов, Д.Ю. *Архитектурно-конструктивное формообразование и топология* / Д.Ю. Козлов // *Архитектурное формообразование и геометрия*. – М.: ЛЕНАНД, 2010. – С. 131–132.

10. Sutherland, I.E. *The Ultimate Display* / I.E. Sutherland // *Proceedings of IFIP Congress*. – 1965. – P. 506–508.

11. Davis, D. *Modelled on Software Engineering: Flexible Parametric Models in the Practice of Architecture: A thesis submitted in fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy* / D. Davis. – 2013. – 243 p.

Стессель Сергей Александрович, ведущий архитектор, ОАО «ЛЕННИИПРОЕКТ» (Санкт-Петербург), [siarheistsesel@gmail.com](mailto:siarheistsesel@gmail.com)

Поступила в редакцию 19 апреля 2016 г.

---

DOI: 10.14529/build160301

## THE PREREQUISITES OF NONLINEARITY IDEAS DEVELOPMENT IN MODERN ARCHITECTURE

S.A. Stsesel, [siarheistsesel@gmail.com](mailto:siarheistsesel@gmail.com)  
JSK “LENNII PROEKT”, Saint-Petersburg, Russian Federation

This article offers a brief analysis of the main prerequisites of the emergence of nonlinear architecture. It is shown why conceptions, which only few decades ago seemed fantastic, are being realized in the projects of modern architects today. The influence of different cultural, scientific, social and economic factors is considered. It is proved that a certain artistic idea always underlies nonlinear forms which seem random and its design is realized basing on precise mathematical calculation. It is confirmed that the phenomenon of nonlinear architecture must be considered preeminently as a complex phenomenon. It is shown that ideas from the different and often unrelated areas of knowledge are melted in a «melting-pot» of nonlinear architecture. It is proved that analysis of prerequisites of development and multidisciplinary approach to the research of nonlinear architecture will allow us to predict a vector of possible development of this style.

*Keywords: nonlinear architecture, parametric architecture, computational architecture.*

## References

1. Jencks Ch. [The Architecture of the Jumping Universe]. Singapore, Academy Press Publ., 1997. 192 p.
2. Saunders P. [Nonlinearity. What it is and Why it Matters]. *Architectural Design*, 1997, vol. 67, no. 9/10, pp. 52–57.
3. Lynn G. [Archaeology of the Digital]. Berlin, Sternberg Press Publ., 2013. 396 p.
4. Dobritsyna I. A. *Ot postmodernizma – k nelineynoy arkhitekture. Arkhitektura v kontekste sovremennoy filosofii i nauki* [From Postmodernism – a Non-Linear Architecture. Architecture in the Context of Modern Philosophy and Science]. Moscow, Progress-Traditsiya Publ., 2006. 416 p.
5. Danilova E. V. *Razvitie formoobrazuyushchikh idey kubizma i futurizma v arkhitekture dekonstruktivizma*. Kand diss. [The Development of Forming Ideas of Cubism and Futurism in the Architecture of Deconstructivism. Cand. sci. diss.]. Moscow, 2001. 109 p.
6. Teo Van Dusburg. *Mastera arkhitektury ob arkhitekture* [Masters of Architecture about Architecture]. Moscow, Iskusstvo Publ., 1972. 287 p.
7. Shumacher P.A. [New Global Style for Architecture and Urban Design]. *Architectural Design*, 2009, vol. 79, no. 4, pp. 14–23.
8. Navak M. [Transmitting Architecture]. *Architectural Design*, 1995, vol. 65, no. 11–12, pp. 42–47.
9. Kozlov D.Yu. [Architectural and Constructive Shaping and Topology]. *Arkhitekturnoe formoobrazovanie i geometriya* [Architectural Forming and Geometry]. Moscow, LENAND Publ., 2010, pp. 131–132 (in Russ.).
10. Sutherland Ivan E. [The Ultimate Display]. [Proceedings of IFIP Congress]. 1965, pp. 506–508.
11. Davis D. [Modelled on Software Engineering: Flexible Parametric Models in the Practice of Architecture. Abstract of doct. diss.]. 2013. p. 243.

Received 19 April 2016

## ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Стессель, С.А. Предпосылки развития идей нелинейности в современной архитектуре / С.А. Стессель // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2016. – Т. 16, № 3. – С. 5–11. DOI: 10.14529/build160301

## FOR CITATION

Stsesel S.A. The Prerequisites of Nonlinearity Ideas Development in Modern Architecture. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Construction Engineering and Architecture*. 2016, vol. 16, no. 3, pp. 5–11. (in Russ.). DOI: 10.14529/build160301