На правах рукописи

ЛЕКСИНА Ольга Игоревна

АРХИТЕКТУРА, ИСКУССТВО, ДИЗАЙН: ЛИНЕЙЧАТЫЕ ПОВЕРХНОСТИ КАК ОСНОВА КОНСТРУКЦИИ И ОБРАЗА

Специальность 17.00.04 –
изобразительное и декоративно-прикладное искусство и архитектура

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата искусствоведения

Москва – 2018

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Московская государственная художественно-промышленная академия им. С.Г. Строганова»

Научный руководитель: доктор искусствоведения, профессор кафедры коммуникативного дизайна Московской государственной художественно-промышленной академии им. С.Г. Строганова **Лаврентьев Александр Николаевич**

Официальные оппоненты: доктор искусствоведения, профессор, заведующая кафедрой графического дизайна и визуальных коммуникаций ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» **Стор Ирина Николаевна**

кандидат искусствоведения, профессор кафедры дизайна АНО ВО «Национальный институт дизайна» **Кудряшов Николай Константинович**

Ведущая организация **Московский архитектурный институт** (государственная академия)

Защита состоится _____ 2018 года в 12 часов на заседании диссертационного совета Д 212.152.01 на базе ФГБОУ ВО «Московская государственная художественно-промышленная академия им. С.Г. Строганова» по адресу: 125080, Москва, Волоколамское шоссе, д. 9, ауд. 227.

С диссертацией можно ознакомиться на сайте www.mghpu.ru в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Московская государственная художественно-промышленная академия им. С.Г. Строганова»

Автореферат разослан _____ 2018 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат философских наук Н. Н. Ганцева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. В диссертации исследуется недостаточно изученный в отечественном искусствоведении способ формообразования – с использованием линейчатых поверхностей[1], начало применения которого связывается, главным образом, с инженерными гиперболоидными конструкциями В. Г. Шухова конца XIX века, а его развитие в архитектуре в 50-60-е годы XX века оценивается (в зарубежном искусствоведении) как реакция на монотонность среды, формируемой функционализмом.

В действительности же этот способ формообразования впервые (в 1884 г.) был применен в архитектуре А. Гауди – за десятилетия до конструктивизма и функционализма, причем, в то время как стилеобразующими факторами конструктивизма и функционализма явились кубизм, футуризм и супрематизм (определив особую роль *плоскости* в создании пространства), способ формообразования Гауди, позволяющий *генерировать объем и пространство, минуя стадию плоскости*, родился без какого-либо влияния изобразительного искусства, опередив и свое время, и возможность его адекватного восприятия. В отечественном искусствоведении деятельность Гауди, по сути являющегося основоположником этого вида формообразования, пока не получила должной оценки.

В XX веке способ формообразования[2] с использованием линейчатых поверхностей получил распространение в скульптуре (и в меньшей степени – в графике), пережил в 1950-60-е годы «бум» в архитектуре и продолжает развиваться в XXI в., вовлекая в свою орбиту другие области искусства и дизайн. Таким образом, на основе формообразования с применением линейчатых поверхностей сложилось самостоятельное направление, объединяющее искусства и проектные виды творчества. Интегрирующим признаком его является конструктивно-образная система, в которой конструкция и образ существуют в неразрывном единстве:

---

[1] «Линейчатые поверхности» – математический термин, обозначающий класс поверхностей, образуемых движением прямой линии в пространстве. В материальном выражении эти поверхности (включающие гиперболоид, гиперболический параболоид, геликоид и коноид) обладают высокими пластическими и механическими характеристиками, что обусловливает их широкое применение в архитектуре. Этот термин в характеристике формообразования (в архитектуре и скульптуре на основе линейчатых поверхностей) используют, главным образом, зарубежные историки искусства и архитектуры, исследующие творчество Гауди, Ле Корбюзье, Габо, Певзнера, Ксенакиса: Дж. Коллинз, Р. Эванс, Й. Томлов, Ж. Бернем, С. Стеркен. В работах отечественных искусствоведов применяются преимущественно конкретные обозначения этих поверхностей: гиперболоид В. Г. Шухова, гиперболический параболоид (изобретение Т. Макаровой) – у С. О. Хан-Магомедова, гиперболические параболоиды (в формообразовании Ф. Канделы) – у И. А. Азизян. В настоящем исследовании термин «линейчатые поверхности» используется как видовой, объединяющий выше перечисленные конкретные.

[2] Под способом формообразования на основе линейчатых поверхностей мы понимаем конкретные приемы генерирования форм пространственной кривизны на основе линейных элементов в заданных проектных условиях, в том числе – с применением графических и макетных методов моделирования. Под формообразованием на основе линейчатых поверхностей как отдельной видовой группой мы понимаем совокупность объектов архитектуры, искусства и дизайна, сконструированных с использованием гиперболоидов, гиперболических параболоидов, коноидов, геликоидов и их комбинаций.

конструкция с использованием линейчатых поверхностей обладает пространственной кривизной, в значительной степени определяющей характер образа.

Использование потенциала линейчатых поверхностей обогащает творческий арсенал художников, архитекторов и дизайнеров, позволяя создавать формы (в том числе с привлечением современных компьютеризированных систем проектирования) и образно-выразительные, и надежные с точки зрения конструкции. Это обстоятельство и определяет актуальность искусствоведческого исследования линейчатых поверхностей как основы конструкции и образа в архитектуре, искусстве и дизайне.

Степень научной разработанности проблемы: Традиционно в исследовании вопросов формообразования применение линейчатых поверхностей связывается прежде всего с архитектурой, и исследуются эти вопросы, главным образом, теоретиками архитектуры, архитекторами (и инженерами), в числе которых: Й. Томлов, К. Зигель, А.Э. Гутнов, А.В. Иконников, М. Рагон, Ч. Дженкс, А.В. Коротич. Что касается *искусствоведения* (отечественного и зарубежного в русском переводе), вопросы формообразования с использованием линейчатых поверхностей – с разных точек зрения – рассматриваются: в отношении В.Г. Шухова – С.О. Хан-Магомедовым, Н.А. Смуровой, А.Н. Лаврентьевым, И.А. Петропавловской, Р. Грефе; в отношении Ф. Канделы – И.А. Азизян; в отношении Э. Торрохи – З. Гидионом; Ле Корбюзье – З. Гидионом, А.В. Иконниковым; в отношении А. Гауди – Дж. Р. Коллинз анализирует его конструкции, а о том, что в этих конструкциях присутствуют гиперболоиды и геликоиды, упоминает В.Г. Власов.

На наш взгляд, в искусствоведении существует проблема недостаточного внимания к конструкции. Хотя в случае использования линейчатых поверхностей именно конструкция часто является основой художественного образа, – она далеко не всегда является предметом искусствоведческого анализа; работы Гауди – классический пример: в представлении многих – как отечественных, так и зарубежных исследователей Гауди является, прежде всего, художником, а художественность его работ с конструкцией часто не связывается.

Что касается общности формообразования на основе линейчатых поверхностей в архитектуре, искусстве и дизайне – с этой точки зрения проблема в отечественном искусствоведении не рассматривается, однако, появившаяся еще в 1976 году – в русскоязычном переводе – работа З. Гидиона «Пространство, время, архитектура» содержит авторское объяснение формообразования оболочек (на основе гиперболических параболоидов) в архитектуре на примере скульптуры А. Певзнера. В зарубежном искусствоведении эта проблема в такой конкретной постановке не исследуется, тем не менее, в настоящее время общность формообразования с использованием линейчатых поверхностей в архитектуре и скульптуре становится очевидной для многих зарубежных исследователей, но в большей степени – для связанных с архитектурой (не с искусствоведением), а, вероятно, впер-

вые на эту проблему обратил внимание еще в 1960 г. американский историк искусства Дж.Р. Коллинз, который для объяснения сути линейчатых поверхностей в ряде архитектурных объектов Гауди обращался к конструкциям Габо и Певзнера; в 1968 г. о «*линейчатых поверхностях* линеарных конструкций Габо 1940-х годов» писал американский историк искусства и критик Ж. Бернем.

Объект исследования – произведения архитектуры, современного искусства и дизайна, скульптуры, графики, в формообразовании которых в качестве основного средства художественной выразительности использованы линейчатые поверхности.

Предмет исследования – конструктивно-образный потенциал формообразования на основе линейчатых поверхностей: его зарождение, становление и развитие от архитектуры – к искусству и дизайну.

Цель: раскрытие конструктивных и образно-художественных возможностей линейчатых поверхностей как способа формообразования в архитектуре, искусстве и дизайне и выявление перспектив его применения.

Для достижения поставленной цели последовательно решаются следующие ***задачи***:

1. Искусствоведческий анализ применения линейчатых поверхностей в художественной и проектной практике на основе отечественных и, преимущественно, зарубежных публикаций, а также – на основе собственных натурных исследований (с изучением обстоятельств, предшествующих началу практического применения линейчатых поверхностей на научной основе в архитектуре).

2. Выявление связи линейчатых поверхностей с природным (естественным) формообразованием.

3. Исследование характера и особенностей формообразования в архитектуре А. Гауди, Ф. Канделы, Ле Корбюзье, Я. Ксенакиса и скульптуре Г. Мура, Н. Габо, Б. Хепворт, А. Певзнера, А. Альфаро, А. Дуарте с позиции создания образа и пространства посредством линейчатых поверхностей.

4. Сопоставление путей развития архитектуры и скульптуры с использованием линейчатых поверхностей на предмет выявления возможного «перетекания» способа формообразования из архитектуры в скульптуру (или наоборот).

5. Разработка структурно-композиционных основ типологии, позволяющей выявить соотношение «материально-технических» и «материально-выразительных» признаков объекта. Систематизация и типологизация объектов формообразования с использованием линейчатых поверхностей на основе анализа соотношения конструктивно-геометрических факторов и порождаемого ими образа.

6. Исследование соотношения конструкции и формы в архитектуре на основе линейчатых поверхностей.

7. Исследование формообразования на основе линейчатых поверхностей с

позиции движения как порождающего принципа этих поверхностей.

8. Выявление тенденций в современном формообразовании на основе линейчатых поверхностей.

Хронологические границы исследования. Исследование охватывает период от начала научного применения линейчатых поверхностей в архитектуре (1884 год, А. Гауди) до настоящего времени, – с экскурсом в предшествующие периоды, связанные с использованием линейчатых поверхностей вне рамок искусства (в технике), с интуитивным их применением в архитектуре и со становлением самого понятия «линейчатые поверхности». Исследование не привязано к конкретным географическим границам: границы его определяются точками приложения творчества представленных в работе персоналий архитекторов, скульпторов, художников и дизайнеров.

Теоретико-методологическую основу исследования составляют работы В. Н. Прокофьева, Е.В. Волковой, Г. Зедльмайра, П. Флоренского, З. Гидиона, Е.Б. Муриной, В. Ф. Маркузона, Ю. М. Лотмана, И. А. Азизян, С.О. Хан-Магомедова, А.Н. Лаврентьева, Е.В. Жердева, А.В. Ефимова, В.Р. Аронова, В.Ф. Сидоренко.

Методы научного исследования. Исследование проводилось с использованием системного и комплексного подхода к изучаемому явлению. Основные методы искусствоведческого исследования: историко-культурный, формально-стилистический (с элементами семантики), структурно-типологический и сравнительный анализ, – применялись в разных сочетаниях в зависимости от специфики творчества отдельного художника и сферы формообразования.

Источниковая база исследования представлена несколькими группами. Основную группу (помимо трудов упомянутых выше авторов) представляют, главным образом, работы зарубежных (англо- и франкоязычных) авторов, исследующих творчество А. Гауди (Д. Хиральт-Миракле, Х. Бонет), Ле Корбюзье (Р. Эванс, Ж.-Л. Коэн), Я. Ксенакиса (Р. Эванс, Н. Матосян, Ш. Канах), Ф. Канделы (М. Гарлок и Д. Биллингтон), М. Бройера (И. Хайман); исследования скульптуры модернизма (В. И. Тасалов, Г. Рид, Ж. Бернем) и творчества отдельных скульпторов: Г. Мура (Дж. Хеджкоу), Н. Габо (К. Лоддер и М. Хаммер, касающиеся в том числе формообразования в скульптуре Певзнера, Мура и Хепворт), Б. Хепворт (А. М. Хаммачер, К. Стеффенс, и др.) и Певзнера (Ж.-К. Маркаде, Д. Лемни, Э. Лебон); а также автобиографическая работа Б. Хепворт.

Следующие группы ***источников*** представляют:

- материалы, объясняющие суть линейчатых поверхностей как математического понятия, а также материалы, связанные с историей становления как самого понятия линейчатых поверхностей, так и формообразования на их основе;

- материалы, посвященные архитектурным конструкциям Гауди (в том числе материалы целевых выставок, освещающие продолжающееся строительство

храма Саграда Фамилиа), размещенные на бумажных и электронных носителях;

- материалы музейных и выставочных экспозиций Барселоны (храм Саграда Фамилиа, Каса Мила, Каса Батло), Реуса (Музей Гауди), Лондона (галерея Тейт, музей Дизайна, Музей Виктории и Альберта), Парижа (Национальный музей современного искусства, Национальный музей французских памятников);

- статьи зарубежных историков искусства, посвященные искусству XX века, размещенные в электронных каталогах коллекций (tate.org.uk, coleccionbbva.com);

- материалы конференций, конгрессов по архитектуре (освещающие проблематику конструкций на основе линейчатых поверхностей);

- интернет-публикации, связанные с текущими событиями по исследуемой проблематике в искусстве и дизайне (а также представляющие современный взгляд на события, происходившие в искусстве XX века).

Помимо этого, диссертация базируется на собственных натурных исследованиях объектов, в конструкции которых использованы линейчатые поверхности: архитектуры А. Гауди (храм Саграда Фамилиа, здание бывшей приходской школы Саграда Фамилиа, Дворец Гуэль, Парк Гуэль в Барселоне, Крипта Колонии Гуэль в пригороде Барселоны), и скульптуры Н. Габо, А. Певзнера и Б. Хепворт, находящейся в музеях Лондона и Парижа.

Научная новизна состоит в выборе в качестве предмета – впервые в искусствоведческом исследовании – формообразования с использованием линейчатых поверхностей. Выявленная общность этого способа формообразования в архитектуре, искусстве и дизайне, заключающаяся в создании поверхностей пространственной кривизны посредством прямолинейных элементов, свидетельствует о сложении самостоятельного направления, объединяющего искусства и проектные виды творчества.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Ретроспективный анализ формообразования с использованием линейчатых поверхностей показывает существование его в культуре (не связанное с искусством) еще во времена Древнего Египта. Настоящее исследование впервые – с позиций искусствоведения – рассматривает использование линейчатых поверхностей как самостоятельный способ формообразования в искусстве, архитектуре и дизайне.

2. Исследуемому способу формообразования имманентно присущ конфликт формообразующей линии – прямой – и производимой ею поверхности пространственной кривизны (своеобразная «диалектика прямой и кривой»), который привносится и в образ, представляющий синтез противоположных начал.

3. Обоснование роли А. Гауди как ключевой фигуры в становлении способа формообразования на основе линейчатых поверхностей: при этом А. Гауди выразил новое «формоощущение», используя традиционные технологии.

4. Применение конструкций на основе линейчатых поверхностей в архитектуре обусловлено сочетанием их высоких механических и пластических характе-

ристик (которые являются функцией самой структуры). Использование линейчатых поверхностей как формообразующего средства в скульптуре (в отличие от архитектуры) обусловлено, главным образом, их пластическими характеристиками.

5. Сопоставление путей развития архитектуры и скульптуры с использованием линейчатых поверхностей позволяет (на основании *отдельных* фактов) говорить об их формальном и образном сближении в середине XX века (при их в целом независимом друг от друга развитии). Кроме того, есть пример существования в пределах одного архитектурного ансамбля (комплекса монастыря Благовещения в Бисмарке М. Бройера) объектов архитектуры и скульптурных элементов, в формообразовании которых использованы линейчатые поверхности. Их взаимодействие можно рассматривать как своего рода синтез на основе линейчатых поверхностей.

6. В основе образности объектов с использованием линейчатых поверхностей лежат, главным образом, геометрические факторы: так, динамизм объектов обусловлен самим способом порождения этих поверхностей – «движением» прямой (образующей). В то же время линейчатые поверхности могут быть представлены и как результат деформации плоских (в этой связи предложено понятие *пластической напряженности*, которая может быть визуально оценена по степени отклонения этих поверхностей от плоскости). При этом пластика линейчатых поверхностей имеет сходство с пластикой природного формообразования и потому допускает множественность ассоциаций, способствующую легкости восприятия порождаемых ими образов.

7. В настоящее время усиливается интерес к эстетическому потенциалу формообразования на основе линейчатых поверхностей: и к пластической их составляющей, и к структурной.

Теоретическая значимость результатов исследования состоит в представлении формообразования с использованием линейчатых поверхностей в архитектуре, искусстве и дизайне как самостоятельного, объективно складывающегося в XX-XXI вв. направления, а также в выявлении особой роли Гауди в зарождении этого направления.

Практическая значимость результатов исследования определяется возможностью их применения в учебном процессе при подготовке по специальности «Дизайн». Собранный автором и систематизированный иллюстративный материал, демонстрирующий формообразующие возможности линейчатых поверхностей в архитектуре, искусстве и дизайне, может быть использован дизайнерами в практическом формообразовании.

Апробация результатов исследования. Основные положения и результаты исследования отражены в восьми статьях: из них шесть – в изданиях, рекомендованных ВАК, одна – в издании, подготовленном при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках Программы стратегическо-

го развития МГХПА им. С. Г. Строганова в 2012-2015 гг., одна – в сборнике «Проба пера 2014»; а также – в тезисах докладов на семи Всероссийских и международных научных и научно-практических конференциях.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из Введения, трех глав основного текста, библиографического списка из 285 наименований и Приложений.

Основное содержание диссертации

Во Введении обоснована актуальность темы диссертационного исследования; охарактеризована степень научной разработанности проблемы; указаны объект и предмет исследования; определены цели и задачи, методологические основы, методы и источники исследования; аргументированы новизна, теоретическая и практическая значимость исследования; сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

В главе 1 «Линейчатые поверхности: от практического применения в технике – к математическому понятию и к архитектурному формообразованию» прослежена история становления формообразования на основе линейчатых поверхностей (а также самого понятия «линейчатые поверхности») от античности до их превращения в действующие конструкции В.Г. Шуховым и А. Гауди в конце XIX – первой трети XX века.

1.1. Линейчатые поверхности в математике: понятие, типология. Линейчатые поверхности – это поверхности, создаваемые движением прямой линии (образующей), вдоль некоторой направляющей – прямолинейной или криволинейной – в пространстве. Они делятся на *развертывающиеся* и *неразвертывающиеся* (поверхности, которые не могут быть совмещены с плоскостью без надрезов и складок). К последним относятся: однополостной *гиперболоид, гиперболический параболоид, коноид* и *геликоид* (формообразование на их основе является предметом настоящего исследования).

1.2. История линейчатых поверхностей как понятия и структуры – от Архимеда до Новейшего времени. В этом пункте показано, что формообразованию на основе линейчатых поверхностей, которое отечественные исследователи связывают, прежде всего, с именем В. Г. Шухова (его гиперболоидными башнями), предшествовала длительная история освоения – преимущественно практического – этих структур (и становления самого понятия «линейчатые поверхности»), берущая начало еще в античности: Архимед является автором изобретения, называемого «Архимедов винт» (в основе его – геликоид), который служит для подъема воды. В архитектуре эта же линейчатая поверхность – геликоид – используется в конструкции винтовой лестницы начиная со средневековья, а пластика гиперболического параболоида встречается в традиционной каталонской технике

кирпичной кладки в архитектуре Цистерцианского Ордена, датируемой 1400 г.

В Новое время история линейчатых поверхностей связана с именами К. Рена, Г. Гварини, Г. Монжа, Т. Оливье, Ф. Клейна. Так, работа архитектора послепожарного Лондона К. Рена над созданием прибора для шлифования линз для телескопа привела его к открытию, что гиперболоид (известный еще во времена Архимеда, но – как фигура, образованная вращением гиперболы) является *линейчатой поверхностью* (т. е. может быть образован движением прямой вдоль окружности), что было расценено Лондонским Королевским обществом как серьезный вклад в математику. В эти же годы Гварини разработал фигуру, которую назвал «коноидом Гварини», причем он «вывел» ее из конструкции надоконной арки объекта, построенного задолго до него (что свидетельствует о том, что прежде эта фигура применялась интуитивно). Позже, уже в XVIII в., французский инженер и архитектор А.-Ф. Фрезье дал целой группе искривленных поверхностей, образованных прямыми линиями, общее «родовое» название: «corps régulièrement irregulier».

Следующий этап исследований линейчатых поверхностей связан с именем Г. Монжа, стремление которого представить алгебраические уравнения в пространственной форме (визуализировать их) было воплощено в математических моделях линейчатых поверхностей, впервые появившихся на рубеже XVIII-XIX вв. Дело Монжа в XIX в. продолжил его ученик Т. Оливье, а позже – Ф. Клейн: некоторые из созданных ими моделей позволяли осуществить трансформацию одной поверхности в другую и были для своего времени тем же, чем для настоящего являются компьютерные графика и дизайн.

Создание же В. Г. Шуховым инженерной конструкции на основе гиперболоида может быть представлено как очередной этап «освоения» линейчатых поверхностей: использование их структурного и эстетического потенциала в *практическом* формообразовании *на научной основе.*

1.3. Шухов и Гауди – «родоначальники» применения структур линейчатых поверхностей в практическом формообразовании (первой трети XX века). Этот пункт посвящен В.Г. Шухову (его гиперболоидным конструкциям) и, главным образом, А. Гауди как первооткрывателю формообразующего потенциала линейчатых поверхностей; здесь также отмечаются особенности этого формообразования.

Открытие Шухова состоит в том, что он превратил «математическую абстракцию гиперболоида в практическую конструктивную форму», которая по прошествии десятилетий была признана художественной и стала прототипом ряда авангардных архитектурных решений XX века. С течением времени в мире интерес к гиперболоидным конструкциям Шухова, как показала Международная научно-практическая конференция, посвященная 160-летию со дня его рождения, не ослабевает, в них видят «подлинные произведения архитектуры, *эстетический потенциал которых все еще не до конца исследован*». С нашей точки зрения, баш-

ни Шухова представляют уникальный пример формообразования на основе *двух видов линейчатых поверхностей*: гиперболоида и геликоида (внутренняя винтовая лестница, осевой рисунок которой идет «контрапунктом» к внешнему рисунку сетки гиперболоида), составляющих сложное композиционное целое.

Особенность формообразования на основе линейчатых поверхностей состоит в том, что оно как бы соединяет в себе два мировидения (и тяготение к регулярности, и – к криволинейной «неправильности» форм) и является наглядной иллюстрацией *«диалектики прямой и кривой» в рамках одного способа формообразования*, позволяющего создавать пространственную кривизну посредством прямолинейной образующей (то есть сама форма представляет единство, синтез противоположных начал). Получаемые же таким способом формы ассоциативно связываются с понятием органического, природоподобного (такого рода ассоциации обусловлены существованием природных аналогов линейчатых поверхностей, причем, аналогии могут быть и на уровне формы, и на уровне механических характеристик, и на уровне структуры). При этом, в отличие, например, от работ Штайнера и Мендельсона – также органического характера, которые обладают признаками скульптуры потому, что их архитектурная композиция по законам скульптуры и создается, – скульптурность архитектурной формы, основанной на линейчатых поверхностях, обусловлена ее конструкцией и имеет абсолютно рациональную «подоплеку», поскольку ее пластические свойства (равно как и механические) являются функцией самих структур линейчатых поверхностей.

Практика формообразования на основе линейчатых поверхностей опередила возможность его адекватного восприятия и оценки, что С. О. Хан-Магомедов связывает в значительной степени с тем, что эти конструкции лежали *вне привычной образно-конструктивной тектоники*, и *не прочитывались зрителем как рационально-технические*[3]. Это касается как работ В. Г. Шухова, так и проектов Т. Макаровой 1928 г., которая первой в мировом масштабе представила принципиальную схему перекрытия на основе гиперболического параболоида из прямых стержней, – при этом имя А. Гауди, первые эксперименты которого с этой структурой относятся к 1884 г., вообще не связывается с этим изобретением, что делает очевидной проблему недооцененности его как конструктора.

В отечественной и зарубежной литературе значительное место занимают оценки Гауди-художника и существенно меньше внимания уделено конструкторскому аспекту его работ. Отчасти это можно объяснить тем, что в его творчестве конструктивное и художественное (а часто и символическое) начала слиты в неразрывном единстве, и на передний план выступает экспрессивная пластика форм, декора, богатство текстуры и цвета.

Вместе с тем, зарубежные исследования последних десятилетий, а также

[3] Проблема восприятия этого вида конструкции сохраняла актуальность и в 1960-70-е годы.

выставки, посвященные творчеству Гауди, состоявшиеся в крупнейших городах Европы, Южной Америки, Японии и Китая в XXI веке, позволяют оценить действительный масштаб его *конструкторского гения*. Они показали, что использованием конструкций на основе линейчатых поверхностей Гауди произвел революцию в архитектуре своего времени и открыл новые возможности в строительстве.

Наиболее масштабными работами Гауди с применением линейчатых поверхностей являются Крипта Колонии Гуэль, здание приходской школы Саграда Фамилиа и «opus magnum» – храм Саграда Фамилиа. В них Гауди использовал линейчатые поверхности с разнообразными функциональными, конструктивными и формально-эстетическими целями, каждый раз создавая уникальный художественный образ. Так, таинственный образ Крипты не в последнюю очередь обусловлен применением в конструкции стен и сводов *гиперболического параболоида* – рациональной структуры. Художественная выразительность портика Крипты также в значительной степени основана на конструктивно-композиционном решении – пересечении гиперболических параболоидов. Используя эту структуру как конструктивное средство, обладающее выдающимися механическими и пластическими свойствами, Гауди решал, в том числе, и одну из главных для него задач – достижение *непрерывности* формы.

Гауди, в отличие от многих других архитекторов модерна, следовал концепции модерна в ориентации формообразования на природу не метафорически, а используя структурные характеристики линейчатых поверхностей, аналоги которых существуют в природе. И хотя хронологически Крипта является продуктом модерна, конструкции Гауди, выводящие его способ формообразования за пределы традиционного биоморфизма, превосходят концепцию модерна, являя собой новый образ его проектной культуры.

Уникальным примером использования *коноида* является здание приходской школы Саграда Фамилиа: здесь художественная форма практически совпадает с конструкцией (хотя определенная роль в ее создании принадлежит и «каталонской технике», в которой выполнены и стены, и крыша), и выразительность здания обеспечивается, в первую очередь, конструкцией (не имеющей аналогов в истории архитектуры). Неоднократное обращение к этой конструкции, впервые использованной Гауди, архитекторов в XX и XXI вв. (Э. Диесте, Р. Колхас, С. Калатрава) является свидетельством того, что она приобрела вневременное значение.

Максимальное развитие формообразование на основе линейчатых поверхностей получило в конструкции храма Саграда Фамилиа – программном произведении Гауди, объединившем все его предыдущие исследования. Необходимость продолжения строительства храма потребовала детальной расшифровки проекта Гауди, для чего было адаптировано программное обеспечение, первоначально разработанное для кораблестроения. Применение его способствовало постепен-

ному осознанию грандиозности замысла Гауди в Саграда Фамилиа как беспрецедентной пространственной композиции, представляющей собой перетекание друг в друга геометрических форм, главным образом, линейчатых поверхностей[4].

Необыкновенная пластическая интуиция Гауди, благодаря которой он мог ощущать одновременно механику, конструкцию и форму, позволила ему создать во внутреннем пространстве храма образ леса, композиция которого представляет собой устойчивую пространственную сеть, где несущая конструкция (разветвленные колонны) плавно переходит в несомую – свод, образованный пересечением гиперболоидов и гиперболических параболоидов. В этой аллегории леса гиперболоиды несут и основную художественную (ассоциативно-образную) нагрузку, формируя кроны деревьев, сквозь листву которых днем пробивается солнечный свет, а ночью видны звезды. Гауди использовал и свойство гиперболоида улавливать и многократно отражать не только световые, но и звуковые волны, мягко рассеивая их в интерьере и создавая атмосферу, соответствующую смыслу церковной службы. Кроме того, посредством этой структуры, как нам представляется, Гауди соединяет пространство внутреннее и внешнее, мир земной и горний.

По прошествии столетия в архитектурном формообразовании Гауди на основе линейчатых поверхностей можно усмотреть нечто общее с формальными экспериментами художников начала XX века (и, соответственно, с результатами фотографических экспериментов Э.-Ж. Маре, которыми эти художники пользовались). Запечатленные на хронофотографии виртуальные линейчатые поверхности, генерируемые человеческим телом в движении, сопоставимы, на наш взгляд, с реальными линейчатыми поверхностями Гауди. Работы Маре-Денеми, зафиксировавшие существование линейчатых поверхностей (хотя и виртуальных) вне художественной сферы, позволяют увидеть в самом рассматриваемом способе формообразования объективное, естественное начало. Использование же конструкций на основе линейчатых поверхностей, позволяющих генерировать объем и пространство, *минуя стадию плоскости*, ставит работы Гауди в особое положение по отношению к существующей концепции зарождения архитектуры XX века из плоскости (живописи, контррельефов, архитектонов).

В Главе 2 «Линейчатые поверхности как конструктивная и образно-художественная основа в новаторских направлениях архитектуры, искусства и дизайна XX века» анализируются особенности формообразования с использованием линейчатых поверхностей на примере творчества наиболее значимых фигур в архитектуре и искусстве, что позволяет увидеть некоторые формальные и образные «пересечения» в архитектуре и скульптуре такого рода.

---

[4] Кроме того, конструкция нефов храма представляет собой, вероятно, один из наиболее ранних примеров модульного формообразования, где в качестве модулей используются гиперболоид и гиперболический параболоид.

2.1. Линейчатые поверхности в архитектурном проектировании. Проведенное исследование позволяет представить развитие формообразования на основе линейчатых поверхностей в архитектуре тремя этапами: начальный (конец XIX в. – первая треть XX в.) – это инженерные конструкции Шухова и работы Гауди, основанные на традиционной «каталонской технике» кирпичной кладки; инженерный (1930-1940-е гг.), связанный с именами Б. Лафая, Е. Аймонда (F. Aimond), Э. Торрохи, – ставший фундаментом третьего (преимущественно «железобетонного»), начавшегося в 1950-е годы, этапа, который продолжается и в настоящее время – этот этап является основным предметом рассмотрения пункта 2.1. – на примере работ Э. Каталано, Ф. Канделы, Ле Корбюзье, Я. Ксенакиса.

Особенность линейчатых поверхностей состоит в том, что, обладая и механическими и пластическими характеристиками, они позволяют не только архитекторам, но и выдающимся инженерам творить «архитектуру чистой структурой» (определение И. А. Азизян). Пример – покрытие стадиона Сарсуэла (Э. Торроха), которое представляет собой комбинацию секций гиперболоида. Сопоставление этого решения с первоначальным (комбинацией коноидов) иллюстрирует связь конструкции и композиции, *конструкции и архитектурной формы*. Использование конструкций на основе линейчатых поверхностей соответствует и представлениям Райта об идеальном пути развития архитектуры, который он видел в том, чтобы *развивать конструкцию как архитектуру*.

Первым архитектором, применившим (в начале 1950-х) гиперболический параболоид – как выдающуюся с точки зрения пластики и возможности перекрытия протяженного пространства конструкцию – был Э. Каталано (в Америке). Его собственный дом «Catalano House» (1953-55), кровлей которого стал одиночный гиперболический параболоид из трехслойной клееной древесины, был отмечен как инженерное «ноу-хау», а эстетические качества крыши признаны авангардными. Им были разработаны и различные модульные конструктивно-композиционные схемы перекрытий посредством гиперболического параболоида.

Работы Ф. Канделы – как инженера – пример того, как конструкция с применением гиперболического параболоида становится *художественным* средством, основой выразительности архитектуры производственных зданий, церквей, ресторанов, объектов транспортной инфраструктуры и городской среды. Уникальным представляется сам творческий метод Канделы, основанный на максимальном использовании не только механических и пластических свойств гиперболического параболоида, но и его возможностей как модульной структуры. Так, создав простой зонтик, он впоследствии разработал на его основе навес с разным количеством складок (три таких складки образуют навес над эстрадой в Санта Фэ, 1956 г.), а затем, увеличивая количество складок, пришел к созданию нового вида зонтика – складчатого, более динамичной формы: соединенные в ряды, эти зон-

тики формируют интерьер и, одновременно, покрытие станции метро в Мехико.

В единственном своем архитектурном проекте – церкви Medalla Milagrosa, изменяя соотношение размеров четырех гиперболических параболоидов в пределах одного зонтика, Кандела превратил его в асимметричную конструкцию, которая в интерьере храма представляет собой кажущуюся массивной опору (в действительности – полую), при этом ее наружная поверхность является кровлей. В то же время, работая с гиперболическим параболоидом как с оболочкой, Кандела спроектировал покрытия, представляющие собой композиции из двух, трех и четырех пересекающихся структур, а посредством одной оболочки, заключающей в себе и свод и стены, создал изысканную форму капеллы Ломас в Куэрнаваке.

Конструкции на основе линейчатых поверхностей занимают существенное место в творчестве Ле Корбюзье: ему удалось создать с их использованием разные художественные образы, в частности, иррациональный (используя коноид и гиперболический параболоид) – капеллы в Роншане; образ современности (торжества прогресса и технологии) – используя гиперболоид в конструкции зала Ассамблеи в Чандигархе. Особенно ярким явилось применение линейчатых поверхностей в конструкции капеллы в Роншане, экспрессивная форма которой в отечественном искусствоведении (во всяком случае, ее южный фасад) не связывается с этим видом формообразования, тем не менее, не в последнюю очередь линейчатыми поверхностями обусловлены образ и скульптурная форма Роншан.

Формообразование на основе линейчатых поверхностей получило экстремальное для своего времени выражение в павильоне фирмы «Филипс» на Международной ярмарке 1958 г. в Брюсселе. Создание павильона долгое время связывалось с именем Ле Корбюзье, который на самом деле был автором концепции мультимедийного шоу (демонстрирующего технологическую мощь компании посредством соединения света, звука и цвета), а автором архитектурного проекта стал Я. Ксенакис, одна из крупнейших фигур в музыке авангарда XX столетия, инженер и архитектор.

И в музыке, и в архитектуре Ксенакиса интересовала проблема достижения непрерывности (continuity) между двумя точками. В музыке она была решена посредством глиссандо[5] (при этом Ксенакис радикально усовершенствовал способ записи партитур[6]), а в архитектуре павильона, стены и потолок которого плавно переходили друг в друга, создавая текучее пространство интерьера, представлявшееся бесконечным, – использованием сложной композиции гиперболических

[5] Непрерывное скольжение смычка по струнам между двумя нотами в направлении понижения или повышения тона.

[6] Чтобы скоординировать пятьдесят две партии струнных «Метастазиса», Ксенакис рисовал график, где горизонтальная ось представляла время, вертикальная – высоту звука. Нарастающая или понижающаяся высота звука каждого инструмента обозначались на графике прямыми линиями (восходящими и нисходящими). Все вместе, на одном листе, они давали картину общего оркестрового звука (более понятную, чем в традиционной музыкальной записи), которую Ксенакис определил как «линейчатые поверхности звука».

параболоидов. На базе линейчатых поверхностей Ксенакис создавал и эфемерные пространства свето-музыкальных представлений: политопа «Монреаль» во французском павильоне на Всемирной ярмарке (1967) и Диатопа, – павильона, предназначенного для церемонии открытия Центра Помпиду в Париже в 1978 г.

В пункте *2.2. Линейчатые поверхности как пластическое средство в искусстве* рассматривается формообразование с использованием линейчатых поверхностей (создающихся посредством струн, проволоки, металлических стержней) в скульптуре Г. Мура, Н. Габо, А. Певзнера и Б. Хепворт.

В отечественной искусствоведческой литературе понятие «линейчатые поверхности» в отношении скульптуры не используется; в зарубежной же оно, хотя и не является общеупотребительным, встречается с начала 1960-х гг. в работах Дж. Коллинза (объясняющего суть формообразования Гауди на примере «*линейчатых поверхностей» в* скульптуре Габо и Певзнера) и Ж. Бернема (отмечающего присутствие линейчатых поверхностей в конструкциях Габо и, конкретно, – гиперболического параболоида в скульптуре Певзнера). З. Гидион, хотя и не использует термин «линейчатые поверхности», говорит о принципиальном сходстве формообразования в архитектуре (оболочки) и в скульптуре Певзнера.

В настоящее время общность формообразования на основе линейчатых поверхностей в архитектуре и искусстве становится очевидной для многих зарубежных исследователей, но в большей степени – не в области искусствоведения: так, Р. Мотро, инженер, руководитель исследовательской группы «Легкие конструкции для архитектуры» университета Монпелье (Франция), пишет об «одном и том же формообразующем принципе» создания гиперболоидных башен В. Г. Шухова и скульптур А. Певзнера; С. Стеркен, бельгийский архитектор и историк архитектуры, рассматривает формообразование на основе гиперболического параболоида в 1950-е годы как способ ввести идею пространства-времени в визуальные искусства и архитектуру, из чего можно заключить, что ему представляется очевидным единство этого способа формообразования в искусстве и архитектуре. Очевидно это и для Р. Эванса, который допускает, что Ле Корбюзье мог увидеть в работах Певзнера модель опалубки для капеллы в Роншане. Н. Матосян, британский писатель (автор исследования о творчестве Я. Ксенакиса), видит сходство «гиперболических объемов» его политопа «Монреаль» с конструкциями Н. Габо.

Работы Мура, Габо, Певзнера и Хепворт, несмотря на некоторое формальное сходство, имеют сущностные различия, определяемые прежним художественным опытом скульпторов, тяготением их к тем или иным фундаментальным направлениям в искусстве: Мур был привержен витализму и сюрреализму, Габо и Певзнер в течение всей жизни практически не отступали от идеалов Конструктивизма, творчество Хепворт в разное время определялось витализмом, неопластической концепцией «Abstraction-Creation» и Конструктивизмом. Различие

базовых концепций предопределило особенности введения линейчатых поверхностей в формообразование этих художников, каждый из которых создал свой стиль в скульптуре XX века. Зарубежные исследователи связывают этот способ формообразования в скульптуре с влиянием математических моделей, увлечение которыми наблюдалось в художественной среде в середине 1930-х (что А. Бретон объяснял «кризисом объекта»).

Г. Мур первым (в 1937 г.) обратился к этому способу формообразования, заимствовав его из математических моделей линейчатых поверхностей (увиденных в Музее Науки в Лондоне), – в виде струнных структур. В его скульптуре эти структуры противопоставлены органическим, криволинейных очертаний формам. Однако для Мура струнное моделирование стало лишь временным отклонением от его главного направления – витализма. Как нам представляется, виталистическая составляющая в его скульптурных комбинациях со струнами оказалась намного содержательнее струнной, что и привело в скором времени к отказу от последней. Тем не менее, в XXI веке учеными лондонского Музея науки и некоторых других научных организаций Великобритании скульптура Мура (а также Габо и Хепворт) с использованием линейчатых поверхностей рассматривается в контексте современных представлений о структуре Вселенной – теории струн.

Н. Габо, для которого математические модели линейчатых поверхностей также послужили формообразующим импульсом, создал совершенно новый вид скульптуры, форма и пространство которой конструируются посредством струн (образующих линейчатые поверхности – главным образом, гиперболические параболоиды). Британские исследователи М. Хаммер (специальность – история и философия искусства) и К. Лоддер (специальность – русское искусство), считая несомненным влияние математических моделей на творчество Габо (хотя сам Габо отрицал это), тем не менее, полагают, что он реагировал только на их *визуальные характеристики и не вникал в математические идеи*, которые они иллюстрируют. На наш взгляд, этот способ формообразования – если требуются не механические свойства линейчатых поверхностей, а только пластические – достаточно прост концептуально: движение прямой образующей вдоль двух направляющих, не принадлежащих одной плоскости, создает эстетически привлекательную пространственную кривизну, – и для его применения вообще не нужно знание математики, нужно композиционное мышление, которым Габо обладал.

Этапной в творчестве Габо стала «Линейная конструкция №1» (1942): эту работу, как нам представляется, можно охарактеризовать как первую, в которой он применил *сочетание двух способов конструирования пространства*: посредством ставшего уже традиционным для него пересечения плоскостей, образующих каркас скульптуры, и нового – посредством струн, образующих линейчатые поверхности (моделирующие ее пространство), причем, последние являются

«функцией» конструкции каркаса, то есть «функцией» продуманной кривизны его силуэтных линий, служащих «направляющими» этих поверхностей. Эфемерная структура из гиперболических параболоидов и формально, и с точки зрения физики (плотности) занимает промежуточное положение между прозрачным «телом» каркаса и внутренним пространством скульптуры; она есть переход от материальной – к неосязаемой форме (собственно пространства, заключенного внутри скульптуры). Уникальность этой работы – в переходе внешнего во внутреннее: и поверхностей, и пространства.

Габо интересовали структуры природы и возможность выразить их средствами конструктивистской техники (дихотомию «геометрическое/органическое» он отрицал). В письме Г. Риду он писал, что в основу его роттердамской скульптуры Bijenkorf Construction заложены принципы органического роста (воплощенные в том числе посредством линейчатых поверхностей), – и это дает основания для сопоставления его творчества, несмотря на все различия, с творчеством Гауди.

В отличие от Габо и Мура, у Хэпворт линейчатые поверхности являются формообразующим элементом не только в скульптуре, но и в графике. Рисунки имели для нее самостоятельное значение – они не были эскизами для скульптуры (хотя некоторые из них имели название Drawings for Sculpture); как она писала в 1943 г., они сами были ее «скульптурами, замаскированными двумя измерениями». Многие из них изображают кристалл. По мнению А. М. Хаммачера (арт-критик, историк искусства, 1897-2002), – в кристаллах Хепворт отражена работа воображения, которое продуцирует *алогичные* поверхности, сложные внутренние структуры с вкраплениями цвета в них. К. Стефенс, главный куратор современного британского искусства, заведующий экспозициями Tate Britain, оценивает эти изображения как «упражнения в конструировании пространства в двух измерениях, и – в поисках взаимоотношений цвета с формой и пространством», и ассоциирует их с образом «охраняющего материнского лона». Нам представляется пространство кристаллов Хепворт очень авторским, обманным, сопоставимым с пространством фантастических измерений Эшера; и вместе с тем эти рисунки словно являются *иллюстрацией принципа образования гиперболического параболоида*.

В 1954 г. Хепворт предприняла путешествие в Грецию. Впечатления от пребывания там оказались столь сильны, что питали ее творчество – и скульптурное, и графическое – возможно, все последующие годы. В 1950-60-е гг. формы, создаваемые струнами во внутреннем пространстве скульптуры, становятся отражением тех линейчатых поверхностей, которые появились в ее рисунках еще с начала 1940-х (а именно, гиперболических параболоидов); это особенно очевидно в таких работах как Theme on Electronics(Orpheus), Curlew, Bryher II, Winged figure.

Так, в *Theme on Electronics (Orpheus)* струны моделируют внутреннее пространство скульптуры, *образуя гиперболический параболоид*, вместе с тем удер-

живая форму в том состоянии, которое ей придано методом прокатки (*Orpheus* знаменует начало нового этапа в деятельности Хепворт – работы с металлом, что предоставляет скульптору гораздо больше свободы действий с пространством). М. Гейл, куратор Тейт, специалист по искусству XX века, рассматривает *Orpheus* как греческую аллюзию Хепворт (что отражено и в названии, и в форме) на струнный музыкальный инструмент мифического певца Орфея – кифару. Эта скульптура – ответ Хепворт на заказ (сделанный в 1956 г. фирмой Mullard Ltd, дочерней компанией Филипс, для своей штаб-квартиры в Лондоне) авангардного произведения, в котором должны быть соединены *наука и искусство*, и отражает ее представления о гармонии между современными технологиями и музыкальной композицией.

М. Гейл видит в этой работе Хепворт (сопоставляя ее с габовской «Линейной конструкцией №1») «манеру Габо», приближение к концепции пространства Конструктивизма. Не исключено, что Габо оказал влияние на Хепворт в плане «облегчения» массы ее скульптуры; вместе с тем, истоки этого формообразования Хепворт легко найти в ее рисунках 1940-х. Более того, в ряде скульптур Габо нетрудно увидеть развитие композиционной схемы рисунков Хепворт, так что ответ на вопрос о влиянии Габо на Хепворт не столь однозначен: выявление общности способа формообразования (использование одних и тех же формообразующих структур в похожем пространственном «контексте») позволяет сделать вывод об их *взаимовлиянии*.

По словам Хепворт, струны в ее работах выражали «напряжение, которое она ощущала между собой и морем, ветром или холмами», однако она не говорила, почему чаще всего они образуют одни и те же структуры. Искусствоведы и критики, как и сама Хепворт, не называют их линейчатыми поверхностями (при этом М. Хаммер и К. Лоддер, и К. Стефенс описывают их одними и теми же словами – как «структуры из повторяющихся прямых линий, которые образуют параболические кривые», что как раз и отражает *суть гиперболического параболоида*). В то же время учеными лондонского Музея науки этот способ формообразования в скульптуре Хепворт определенно связывается с линейчатыми поверхностями. Такой вывод можно сделать исходя из того, что в ходе мероприятий, связанных с проходившей в 2012 г. в Музее Науки выставкой «Intersections: Henry Moore and stringed surfaces», ее куратор высказал мнение, что «целое направление британского модернизма [имеется в виду струнная скульптура Мура, Хепворт и Габо – О. Л.] берет начало в Математической Галерее» [Музея Науки, где представлены математические модели поверхностей – О.Л.].

Однако, несмотря на то, что линейчатые поверхности в форме гиперболических параболоидов присутствуют во многих графических и скульптурных работах Хепворт, нам представляется, что в ее творчестве они не являются результатом такого прямого заимствования из математических моделей (при том, что есть письменные свидетельства ее знакомства с ними), как в случае Мура; у Хепворт

они имеют совершенно иной – более личный – характер. Возможно, что и впечатления от моделей, и ощущения силовых линий между ней и природным ландшафтом оказались слиты для Хепворт в этой структуре, которую можно воспринимать как пластический символ ее связи с мирозданием.

Становление Певзнера как художника (так же, как и Габо) пришлось на время, отмеченное сложением новых представлений о пространстве и материи. Под их влиянием (вкупе с древнерусской иконописью с ее приемами обратной перспективы) сформировалось его видение формы. Способом же воплощения этого видения стала разработанная им самим уникальная технология создания поверхностей пространственной кривизны из прямолинейных металлических элементов посредством пайки или сварки (которая требовала от него одновременно быть и художником, и инженером, и скульптором). Эта технология стала основой его пластической системы, с помощью которой он смог реализовать свои представления о композиции в скульптуре, касающиеся пространственного расположения ее частей, позволяющего им взаимодействовать со светом, привнося элемент движения в статичную форму.

Как и Габо, Певзнер отрицал использование математики в своих работах. Он утверждал, что творил исключительно по воображению, и вся его работа основана на убежденности в существовании «формы пространства». Однако, то обстоятельство, что принцип создания скульптуры Певзнера это, по сути, *принцип создания неразвертывающейся линейчатой поверхности*, – вкупе с «математическим» («developpable»[7]) названием ряда его скульптур – стало поводом для поиска «математического следа» в его формообразовании. Но попытки найти в его работах соответствие моделям *конкретных* математических поверхностей давали отрицательный результат: используя линейчатые поверхности как формообразующее средство, он решал не математические, а пластические задачи: ему как художнику достаточно было интуитивно осознать формообразующий потенциал прямолинейных элементов, остальное уже было «делом техники» (технологии), которую он и разработал.

В советском искусствоведении относительно скульптуры Певзнера высказывалось мнение, что человек, с его мыслями и чувствами, полностью изгнан из нее. Между тем в скульптуре на основе линейчатых поверхностей Певзнер стремился выразить значимые для него сущностные характеристики реальности; о

[7] Вероятно, Певзнер давал названия работам, не вдаваясь в значение этого понятия в математическом плане (хотя Developable Surface – это совершенно определенное математическое понятие, характеризующее класс поверхностей), а исходя из их образа и смысла: в них отражен процесс развития, разворачивания, «развертывания» в пространстве. В то же время с точки зрения математики его скульптуры с названием «developable» представляют собой явление противоположное, а именно – «неразвертывающиеся» поверхности (именно «неразвертывающиеся» поверхности, в противоположность «развертывающимся», отличаются богатством пластики). Таким образом, использование в названии определения, которое в то же время является математическим понятием, привело к *деформации смысла*.

том, что было важным для него, можно судить, в том числе, и по названиям – «органического» характера – его работ, и по тому, как сам Певзнер оценивал их, – и это дает основание полагать, что человек все же не совсем «изгнан» из них. Так, о *Monde* он говорил, что главная его идея – «внешняя форма, окутывающая и защищающая семя, находящееся внутри». Французский историк искусства Д. Лемни полагает, что в этих словах имплицитно выражена мысль Певзнера о сотворении мира. Сопоставление же скульптуры Певзнера с фотоработами Э.-Ж. Маре, запечатлевшими движения человека (складывающиеся в виртуальные линейчатые поверхности), позволяет, на наш взгляд, увидеть в них свойственные человеку ритмы.

Габо и Певзнер, используя в формообразовании линейчатые поверхности, создали каждый свой, авторский, стиль. Однако общность способа формообразования породила споры относительно того, кому принадлежит первенство в этом вопросе. Сам Габо считал первооткрывателем себя – он начал работать с пространственными конструкциями еще в то время, когда Певзнер занимался живописью, и первые конструкции Певзнера повторяли ранние эксперименты Габо. Однако, то обстоятельство, что Певзнер пришел к пластике неразвертывающихся поверхностей – что, собственно, и составляет *основу стиля* – гораздо раньше, чем Габо, на наш взгляд, делает этот вопрос дискуссионным.

2.3. Признаки формального и образного сближения архитектуры и скульптуры с использованием линейчатых поверхностей. З. Гидион, говоря о формообразовании середины XX века, замечает, что архитектура приближается к скульптурной пластике, а пластика к архитектуре. Этот тезис Гидиона применительно к линейчатым поверхностям может быть проиллюстрирован примером *формального сближения* архитектуры и скульптуры *в рамках одного способа формообразования*. Сопоставляя церковь в Куэрнаваке Канделы (1958) и скульптуру «Пространственная конструкция в третьем и четвертом измерении» Певзнера (1961), можно увидеть, что нижняя часть скульптуры Певзнера – будь она увеличена – по форме могла бы сравниться с опалубкой для церкви Канделы. Отметим, что во время награждения А. Певзнера Орденом Почетного Легиона в 1961 г. французский историк и теоретик искусства Ж. Салль сказал, что Певзнер «изобрел скульптуру – полую, наподобие архитектуры», что корреспондирует с тезисом Гидиона.

Определенная корреляция в развитии скульптуры и архитектуры (возможно, свидетельствующая о самостоятельной, независимой логике развития художественного процесса) прочитывается и в том факте, что в 1956 г. дочерняя фирма «Филипс», сделав заказ Б. Хепворт на авангардное произведение для своей штаб-квартиры в Лондоне, в котором должны быть соединены наука и искусство, получает кинетическую скульптуру Theme on Electronics(Orpheus), внутреннее пространство которой моделировано гиперболическими параболоидами; а в 1958 г. «Филипс» заказывает Ле Корбюзье павильон для Всемирной ярмарки в Брюссе-

ле, который должен был продемонстрировать технологическую мощь компании, и получает футуристического вида оболочку на основе этих же структур. Таким образом, в конце 1950-х ответом на запрос самой передовой в области электроники фирмы становятся объекты (скульптурный и архитектурный) с использованием одних и тех же структур – гиперболических параболоидов, что может свидетельствовать о формальном и образном их сближении.

Примером некоего «схождения» архитектуры и скульптуры является использование структур линейчатых поверхностей *архитектором* М. Бройером – помимо архитектуры – еще и в качестве *скульптурных* элементов: в баннере колокольни (гиперболический параболоид) и в интерьере часовни – надалтарный навес, представляющий собой коноид (напоминающий по форме навес у входа в здание ЮНЕСКО) в комплексе монастыря Благовещения в Бисмарке (начало 1960-х), что можно рассматривать как своего рода синтез архитектуры и скульптуры на основе линейчатых поверхностей.

В главе 3 «Типология линейчатых поверхностей как формообразующих структур в архитектуре, искусстве и дизайне» предпринята попытка типологизации массива формообразования на основе системной характеристики объектов.

3.1. Структурно-композиционные основы типологии представляют собой схему анализа объектов, в формообразовании которых задействованы *линейчатые поверхности* (гиперболоид, гиперболический параболоид, геликоид и коноид), – в различных сферах (архитектуре, искусстве и дизайне) с выделением «материально-технических» и «материально-выразительных» признаков, хотя это деление условно, поскольку первые (включающие в себя функциональное назначение объекта, место линейчатых поверхностей в структуре здания, морфологию структуры, материалы) направлены на достижение вторых (форма, пластика, пространство, движение), по сути, слагаемых образа; кроме того, конструкция и композиция в этом виде формообразования являются близкими категориями.

3.2. Типология архитектурных решений на основе гиперболоида. Применение схемы типологического исследования *к формообразованию на основе гиперболоида* показало, что при незначительных возможностях вариативности формы у гиперболоида оказалась типологически весьма богатая *функциональная* «палитра» (инженерные, промышленные, административные, научные, музейные, культовые здания; жилые, коммуникационные, инфраструктурные, средовые объекты), а вместе с тем и *конструктивно-композиционная* (моноструктурный, многоэлементный объект, структурная единица архитектурной композиции или часть здания, комбинаторный элемент) и *морфологическая* (полая сетчатая структура, сплошная оболочка, оболочка с центральным ядром, «твердое тело»).

Вместе с тем, каждое конструктивно-композиционное решение направлено на осуществление функции, и, соответственно, на создание *пространства* опре-

деленного характера (и, соответственно, образа). При этом важным представляется тот факт, что шуховским башням, не предназначенным для организации внутреннего пространства, удалось более чем на столетие организовать *пространство окружающее*: городское, парковое, природное. Являясь по сути инженерно-техническими объектами, они, тем не менее, не техницизируют пейзаж, а с течением времени, в изменившемся контексте, даже романтизируют его.

Та же самая структура, будучи облечена в бетонную плоть (градирня – доминанта индустриального пейзажа), становится образом технической мощи. Иное значение приобретает *внутреннее* пространство этой же «градирни», превращенной Ле Корбюзье в зал заседаний Парламента в комплексе Чандигарха (здесь посредством гиперболоида Ле Корбюзье *структурирует пространство* здания). Примеры структурирования пространства посредством гиперболоида существуют и в культовых зданиях (храм в г. Алжир, апсида храма Саграда Фамилиа Гауди). Однако, если в Чандигархе вычленение пространства посредством гиперболоида можно назвать абсолютным, то в культовых зданиях оно относительно: здесь гиперболоид «собирает» пространство, находящееся под ним, и устремляет его ввысь, что придает ему и новое содержание – соединение с горним.

Фактором формирования образа и смысла архитектурной формы на основе гиперболоида может быть и *пластическая напряженность структуры* (подробнее об этом – пункт 3.4.), визуально измеряемая отклонением его от «правильной» – цилиндрической – формы. Так, малая ее степень является основой создания *монументального* образа Музея-панорамы «Сталинградская битва». Форма же гиперболоида в конструкции Планетария в Сент-Луисе содержательно связана со *смыслом* его научной деятельности – наблюдение за звездным небом, то есть за Вселенной, Космосом. Оказаться же в пространстве Вселенной, т. е. освободиться от гравитационного воздействия, позволяет третья космическая скорость, траектория которой та же, что и силуэтная линия покрытия планетария – гипербола.

В XXI веке гиперболоид появляется в дизайне среды. Фактором, определяющим его использование в этой сфере, на наш взгляд, является (помимо пластики) его структура: «прозрачная» и в то же время позволяющая вычленить, обособить часть пространства, и тем самым привлечь к нему внимание (и даже устроить кинетический спектакль внутри этого пространства), а также – возможность обогащения окружения «удвоением» объекта посредством отбрасываемой им тени (также структурной, перманентно изменяющей положение).

Нужно отметить при этом, что конструкции на основе гиперболоида воплощаются в форму с разной степенью художественной выразительности, что, вероятно, обусловлено меньшим вниманием к композиции по сравнению с тем, какое ей уделял В. Г. Шухов, чьи объекты и через сто лет остаются эстетически непревзойденными. Попытки же рассматривать структуру гиперболоида как са-

моценную (не требующую композиционного подхода, а основанную лишь на расчете) не приводят к эстетически значимой форме[8].

3.3. Типология архитектурного формообразования на основе гиперболического параболоида: пространственные и пластические решения. Гиперболический параболоид в модульном проектировании. Типология формообразования на основе гиперболического параболоида (функциональная и конструктивно-композиционная) намного шире рассмотренной выше типологии формообразования на основе гиперболоида, что можно объяснить отчасти тем, что он представляет незамкнутую структуру (которая, помимо перекрытия, может быть применена и как несущая, и как ограждающая конструкция), к тому же обладающую большим потенциалом модульного формообразования. Вариативность достигается и тем, что структура гиперболического параболоида может быть воплощена в форме с разной *степенью пластической напряженности*, визуально измеряемой отклонением его от плоскости (по сути – степенью ее *деформации*). Композиционное соединение этих факторов позволяет разным художникам создавать архитектурные пространства различного характера – и, соответственно, назначения: так, в частности, для культовых, спортивных зданий и выставочных площадок характерно использование структур с более напряженной пластикой (привносящей иррациональные ноты в ощущение пространства), чем для жилых помещений.

Существуют композиционные схемы с использованием нескольких модулей, позволяющие создавать пространства сложной формы с опорами как по периметру здания (как большинство работ Канделы), так и внутри него – примером может служить новая площадка Музея Дизайна в Лондоне, создаваемая на базе здания, построенного в 1962 г., крыша которого из пяти гиперболических параболоидов (опирающаяся на две колонны в интерьере здания) признана имеющей историческую ценность, и по окончании реставрации будет открыта в новое выставочное пространство Музея как один из главных его экспонатов. Примером «безопорного» (опоры утоплены в стены) является пространство часовни монастыря Благовещения в Бисмарке (1960-е) М. Бройера, в котором волнообразная крыша из восьми гиперболических параболоидов ведет взгляд к алтарю, пластически с ней связанному (навес над алтарем также создан на основе линейчатой поверхности – коноида).

Существуют примеры уникальных пластических и пространственных решений на основе гиперболических параболоидов: приходская церковь Saint Francis de Sales (Маскигон, США, 1960-е). Здесь гиперболические параболоиды образуют боковые фасады, *не выполняющие опорной функции* – решение, осуществленное Бройером впервые в истории архитектуры. Передний и задний фасады и крыша

[8] Ф. Кандела, занимаясь всю жизнь аналитическими конструкциями – на основе гиперболического параболоида, – утверждал, что «сам по себе расчет не производит совершенной формы».

связаны между собой системой ребер, обращенных во внутреннее пространство. Ребра сбегаются у алтарной стены, «сжимая» пространство, и разбегаются у противоположной, причем, каждое из ребер сконструировано как узкий *сегмент гиперболического параболоида*; их кривизна увеличивается по направлению к периферии, и кривизна крайних ребер определяет пластику гиперболических параболоидов боковых фасадов. Пространство церкви причислено к наиболее живописным и впечатляющим работам XX столетия[9].

Уникальными являются и решения, базирующиеся исключительно на гиперболических параболоидах (Я. Ксенакис, К.Танге). Причем, в то время как конструкции Ксенакиса (павильоны «Филипс», «Диатоп», предназначенные быть частью произведения искусства, близкого к тотальному) намеренно создают *пространства, обладающие качеством непрерывности* (без верха и низа); в церкви св. Марии в Токио К. Танге эти же структуры – благодаря конструктивно-композиционному решению (каждая ориентирована в направлении вертикали), создают пространство, устремленное ввысь, заключенное в пирамидальной, олицетворяющей вечность форме, что придает ей качество *монументальности*.

3.4. Линейчатые поверхности и движение. Линейчатая поверхность по определению есть результат *движения* прямой вдоль некоторой направляющей – таким образом, природа динамизма объектов на основе линейчатых поверхностей заключена в самом способе формообразования. Присутствие эффекта движения может быть и основанием для сопоставления архитектуры с использованием линейчатых поверхностей с историческими формами барокко[10]: как и формы барокко, представляющие собой эволюцию классицистических, линейчатые поверхности могут быть представлены как результат эволюции (а именно, *деформации*) геометрически «правильных»: гиперболоид это деформированный цилиндр, гиперболический параболоид и коноид – деформированная плоскость[11], причем, количественную сторону этой деформации (воспринимаемой как движение) можно охарактеризовать как пластическую напряженность структуры, которая (как уже сказано выше) может быть визуально оценена по степени отклонения ее от плоскости. Особенно наглядным эффект пластического движения (и даже «искривления») формы становится в случае значительной степени напряженности структуры гиперболического параболоида (когда в ней явно выражены параболы проти-

---

[9] По материалам выставки «Marcel Breuer (1902-1981): Design and Architecture» (проект Vitra Design Museum), состоявшейся летом 2013 г. в Национальном музее французских памятников в Париже.

[10] Хотя эта аналогия носит условный характер, поскольку в основе сравниваемых форм – разные типы художественного мышления.

[11] В 1950-е эти формы в значительной мере явились реакцией на однообразие и безликость среды, порождаемой функционализмом. Что касается формообразования Гауди – невозможно объяснить какими-либо общими закономерностями возникновение более чем за полвека до этого форм на основе линейчатых поверхностей в его архитектуре, тем не менее, посредством линейчатых поверхностей он создавал новые формы, в то же время связанные с традициями барокко, укорененными в культуре Испании.

воположных знаков), поскольку при смене ракурса происходит не линейное изменение очертаний формы, а более сложное, обусловленное и сложным характером изменения соотношения выпуклости и вогнутости.

Другой вид движения, которое может присутствовать в конструкциях с использованием линейчатых поверхностей, это движение (точнее, иллюзия движения) *графическое.* В архитектуре XX века оно может быть обусловлено существованием опалубки из прямолинейных элементов (повторение элемента воспринимается как движение), ставшей неотъемлемой частью формы (крыша в школе Гауди и Лондонском музее дизайна), или – отпечатка опалубки на мокром бетоне в работах Канделы и Танге (попутный эффект формообразования). Это движение может иметь и «самостоятельный» характер – в открытых геликоидальных структурах, выполняющих роль жалюзи (Музей Анатолийских цивилизаций в Анкаре).

В скульптуре с использованием линейчатых поверхностей динамический эффект может быть обусловлен изменением степени пластической напряженности при переходе от одной структуры гиперболического параболоида к другой внутри скульптуры (Н. Габо, «Линейная конструкция № 3»). В модульном формообразовании А. Дуарте этот эффект возникает благодаря композиционному объединению структур (гиперболических параболоидов) одинаковой пластической напряженности, но по-разному ориентированных в пространстве.

Линейчатые поверхности были одним из средств формообразования отечественных художников в 1960-70-х гг. (группа «Движение», В. Ф. Колейчук). Кинетические эксперименты этой группы, в которых на *реальное* движение объектов накладывалось *иллюзорное* (присущее линейчатым поверхностям), способствовали выходу их на уровень проектного освоения окружающей среды (это, в частности, использование формообразующего потенциала линейчатых поверхностей в архитектуре малых форм и в световом дизайне).

3.5. Типология формообразования на основе коноида: от иллюзии движения – к кинетическим объектам. Конструкция коноида, впервые примененная Гауди в школе Саграда Фамилиа (1909 г.), ставшая основой волнообразной формы ее стен и крыши, была неоднократно применена в архитектуре XX и XXI вв. (Э. Диесте, Р. Колхасом, Г. Фаганом, С. Калатравой, А. Исодзаки). С. Калатрава, используя принцип архитектурной конструкции А. Гауди, превратил это иллюзорное движение в реальное в скульптуре «Волна» (2002) и в кинетическом трансформирующемся объекте «Стена Наций» (2004). Конструкция коноида используется и в разных вариациях кинетической скульптуры американского художника Р. Марголина, производящей волновое движение, а также – в кинетическом архитектурном объекте на фасаде Научного образовательного центра в г. Лафайет (США) – Wave Wall (2006), в котором волновое движение порождается естественным природным явлением – ветром.

3.6. Геликоид как наиболее динамичная линейчатая поверхность. Типология формообразования на основе геликоида. Геликоид является, на наш взгляд, наиболее динамичной структурой из всех линейчатых поверхностей, поскольку суммирует в себе два вида движения: вращательное и поступательное[12]. Геликоид – первая из линейчатых поверхностей (неразвертывающихся), вовлеченная в практическое применение в архитектуре – в форме винтовой лестницы. Конструкцию лестницы можно рассматривать как результат модульного формообразования, в котором модулем является ступень. Одним из направлений последующего развития конструкции нам видится *эволюция модуля*: от ступени лестницы – к модулю (составному) геликоидальной колонны Гауди в коллеже Св. Терезы (1889), далее – к гигантским скульптурам А. Альфаро в кампусе Автономного Университета Барселоны (1999), и, наконец, – к Башне Революции в Панама-Сити (2011), в которой модулем становится целый этаж. Другим направлением эволюции винтовой лестницы является *превращение ее в своего рода скульптуру*, которая становится пластическим акцентом в интерьере, элементом, организующим пространство, придающим ему динамику (например, лестница под «пирамидой» И. М. Пея в Лувре), – в таком качестве лестница выходит и в городское пространство (скульптура «Перезапись» О. Элиассона, Мюнхен, 2004).

Принцип *геликоидального* движения положен в основу многих работ валенсийского скульптора А. Альфаро; в названии серии его скульптур («Generatrices») из стержней или трубок из нержавеющей стали или алюминия использован математический термин («Generatrices» означает «Образующие»), имеющий прямое отношение к линейчатым поверхностям. Кинетизм работ этой серии имеет две составляющие: во-первых, композиционную – повторение одного элемента («образующей») читается как ее перемещение в пределах объекта; кроме того, кинетический эффект усиливается при движении зрителя вокруг скульптуры, которая в буквальном смысле слова меняет форму в зависимости от позиции наблюдателя.

3.7. Линейчатые поверхности в формообразовании мемориальной скульптуры. Важной областью использования линейчатых поверхностей в скульптуре является увековечение с их помощью памяти человека или события. Это работы А. Певзнера (памятник Нильсу Бору[13]) и, в особенности, А. Альфаро, которые посвящены историческим личностям, выдающимся современникам скульптора, историческим событиям и особо значимым местам. Как и в обычной скульптуре, А. Альфаро удалось достичь разнообразия в мемориальной: несмотря на общность

[12] Возможно, не случайно структура *геликоида* первой из линейчатых поверхностей была использована для создания *кинетической скульптуры* британским художником Кеннетом Мартином (1953).

[13] Скульптура не была задумана как памятник, – это повтор (отлив) в увеличенном масштабе «Пространственной конструкции в третьем и четвертом измерении» (1961 г.). И хотя она не связана непосредственно с жизнью ученого, характер движения в ней – неравномерного, многократно корректирующего направление (что можно трактовать как разворачивание научного поиска в разных направлениях), вполне сопрягается с деятельностью Н. Бора.

способа формообразования, скульптор, используя различные композиционые приемы, создает разные образы.

3.8. Движение как основа значений и смыслов в скульптуре на основе линейчатых поверхностей. Особенность этого вида формообразования в скульптуре состоит в том, что форма, являющаяся его результатом, несмотря на абстрактный характер, всегда содержательна, поскольку сохраняет связь с жизнью: в ней всегда можно усмотреть аллюзии на процессы роста и развития, свойственные как физическим природным процессам, так и духовным; форму наполняет содержанием именно движение, – и характер этого движения становится смыслопорождающим. В результате форма всякий раз не противоречит смыслу памятника (или названию скульптуры, если оно есть). Главным *композиционным средством* в этом способе формообразования является линия (точнее, прямолинейный элемент). Управляя ее «движением», а также размерами и пропорциями (распределения относительно оси), художник (А. Альфаро) создает различные по пластике и силуэту и, соответственно, по смыслу, пространственные решения.

3.9. Тенденции к демонстрации структур линейчатых поверхностей в архитектуре XXI века. Если в XX веке *графическое выявление структур* линейчатых поверхностей в архитектуре было в значительной степени попутным эффектом формообразования, то в XXI веке оно приобретает характер намеренного *акцентирования* и обнажения (в архитектуре зданий и малых форм). Причем, есть примеры того, когда эта тенденция проявляется вместе с тенденцией использования *пластических свойств* линейчатых поверхностей как средства создания образных связей архитектуры с конкретным ландшафтом: так, крыша здания Суда в Антверпене (Р. Роджерс, 2005), находящегося вблизи реки, представляет собой композицию гиперболических параболоидов напряженной пластики («удерживаемой» деревянной структурой опалубки); она ассоциируется и со вздымающимися и опадающими волнами, и с парусниками. В ассоциативный ряд прозрачного покрытия (гиперболический параболоид) железнодорожного вокзала в Астане (Н. Явейн, 2010) включается не только этническая форма (седло, курган), но и структура покрытия, напоминающая решетку нижней части казахской юрты.

Примером использования *открытых структур линейчатых поверхностей* является так называемый испытательный павильон 2013-2014 гг., созданный в рамках экспериментальных проектов Института вычислительного дизайна и Института строительных структур и структурного дизайна Штутгартского университета, связанных с использованием *биомиметических принципов в архитектуре*. В ходе поиска легкой и прочной структуры, прототипом которой послужила структура надкрылий жука, был найден ее механический эквивалент в виде двухслойной системы волокнистого композита и определена морфология фрагментов павильона, которые представляют собой *структуры, близкие к гиперболоиду* (в ос-

новании их не окружность или эллипс, а шестиугольник). Результаты исследования уже нашли применение в концепции дизайна среды в открытом дворе лондонского музея V&A в рамках т.н. «инженерного сезона» 2016 г.: разработанная структура использована как модульный элемент в дизайне навеса, который может менять конфигурацию и размеры в зависимости от количества посетителей.

Тему *акцентирования структур линейчатых поверхностей* в XXI веке можно увидеть и *в дизайне пешеходных мостов,* использующем принцип образования геликоида, причем, в дизайне их могут быть задействованы исключительно *пластические* свойства этой структуры.

3.10. Линейчатые поверхности в сценографии и дизайне выставочных пространств. С. Калатрава, неоднократно использовавший линейчатые поверхности в архитектуре и скульптуре, адаптировал эту концепцию для сценографии пяти мировых балетных премьер нью-йоркского City Ballet 2010 г. Благодаря сценическому оформлению С. Калатравы представление становится «конвергенцией танца и архитектуры, демонстрирующей синергию между этими двумя дисциплинами».

В современной сценографии структуры линейчатых поверхностей используются и как образно-смысловая основа *драматического* сценического пространства. Так, использование в спектакле по Р. Фассбиндеру «Я хочу только одного – чтобы меня любили» конструкции «цилиндр-конус-гиперболоид», позволяющей осуществлять ее трансформацию в соответствии с характером происходящего на сцене, задействованы не только пластические свойства гиперболоида, но и дополнительные смыслы, возникающие при превращении цилиндра в гиперболоид: «сжатие» пространства соответствует эмоциональной кульминации спектакля.

Применение линейчатых поверхностей в дизайне как сценических, так и выставочных пространств основано в том числе и на их свойстве быть структурной единицей даже при очень редком расположении образующих. Это позволяет с их помощью осуществлять зонирование больших выставочных или сценических пространств, не нарушая при этом их целостности.

3.11. Линейчатые поверхности в современном искусстве. В XXI веке тенденция к использованию структур линейчатых поверхностей в «бестелесном» виде находит продолжение в различного рода инсталляциях (не связанных, в отличие от дизайна сценических или выставочных пространств, с последующим практическим использованием). Среди них можно выделить инсталляции, созданные архитекторами и – созданные художниками. Первые объединяет то, что они создаются в рамках изучения (или демонстрации) возможностей *генерирования посредством одномерной линии поверхностей пространственной кривизны.*

Особенностью инсталляций, созданных художниками, является, на наш взгляд, то, что линия, с которой художники прежде работали на плоскости, теперь используется как пространственное живописное средство (являясь в то же время

формообразующим элементом линейчатых поверхностей). Однако в ряде случаев художник, руководствуясь шаблонами «string art» (причем, критики видят в этом художественный прием), создает *плоские* структуры (не в полной мере используя потенциал линейчатых поверхностей), которые затем собирает в пространственные объекты; иногда работы художников оказываются весьма приближенными к моделям математических поверхностей или являются их буквальным повторением (что *лишает их образности*, вступая в противоречие с сущностью искусства).

3.12. Линейчатые поверхности в предметном дизайне. Формообразование на основе линейчатых поверхностей развивается в направлении от архитектуры к дизайну, и предметный дизайн на их основе имеет общие черты с архитектурным формообразованием: он может использовать решения, аналогичные тем, которые были прежде применены в архитектуре (есть и примеры использования структурных и пластических свойств линейчатых поверхностей, не повторяющие известные архитектурные решения). Однако, в то время как этот вид формообразования, насчитывающий уже более 130 лет, представляет собой целое направление в архитектуре, характер *дизайна* на основе линейчатых поверхностей на данном этапе следует, вероятно, определить как *экспериментальный* (несмотря на то, что первые – и удачные – эксперименты И. Ногучи с использованием структурных и пластических свойств гиперболоида относятся к началу 1950-х). Не исключено, что для этого вида дизайна еще не пришло время – так, десятилетия потребовались для того, чтобы открытие формообразующего потенциала линейчатых поверхностей Шуховым и Гауди нашло широкое практическое использование.

Использование в дизайне каждой из линейчатых поверхностей имеет свою специфику: так, немногочисленные примеры формообразования с использованием гиперболоида, гиперболического параболоида и коноида показывают, что оно базируется, как и в архитектуре, на единстве механических и пластических свойств этих поверхностей, – в отличие от предметного дизайна на основе геликоида, в котором задействованы, преимущественно, его пластические свойства.

В то время как в архитектуре структура линейчатых поверхностей не всегда оказывалась явной (вводя в заблуждение наблюдателя своим обликом, не позволяя опознать в ней рациональную основу), в дизайне эти структуры очевидны. Эта открытость структур в дизайне соответствует наметившейся общей тенденции в этом виде формообразования к артикуляции этих структур, в чем можно увидеть усиление интереса к *эстетическому потенциалу* линейчатых поверхностей.

Общность же формообразования на основе линейчатых поверхностей, главным признаком которого является создание пространственной кривизны (посредством прямолинейных элементов), в значительной степени определяющей характер образа, позволяет говорить о сложении новой целостной конструктивно-образной системы, объединяющей искусства и проектные виды творчества.

В Заключении диссертации изложены выводы, подтверждающие положения, выносимые на защиту. Отметим, что проблематика, связанная с конструктивно-образным потенциалом формообразования на основе линейчатых поверхностей в архитектуре, искусстве и дизайне, имеет перспективы для дальнейших искусствоведческих исследований как с точки зрения его универсального характера, так и с точки зрения частных его проявлений – например, таких, как наметившееся в XXI веке совершенно новое направление этого вида формообразования – в скульптуре валенсийского художника М. Вальдеса, которое можно охарактеризовать как введение абстрактных структур (линейчатых поверхностей) в фигуративный образ.

Основные положения диссертационного исследования отражены в следующих публикациях автора:

Публикации в журналах, входящих в перечень изданий, рекомендуемых ВАК Министерства образования и науки РФ

1. *Лексина О. И.* Бионическое формообразование и биоморфизм в коллекциях моделей Haute Couture ведущих домов моды как проявление принципов спирального морфогенеза // «Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник МГХПА» / Московская государственная художественно-промышленная академия имени С. Г. Строганова. – МГХПА, 2012. – № 3. С. 153-161 (0,53 п. л.).
2. *Лексина О. И.* Линейчатые поверхности как конструктивное, функциональное и художественное средство в архитектуре Гауди // Architecture and Modern Information Technologies (Архитектура и современные информационные технологии). 2014. – № 3 (28). (Объем публикации – 20 с.). [Сетевой ресурс]. – URL: http://www.marhi.ru/AMIT/2014/3kvart14/PDF/AMIT_28_leksina_PDF.pdf (1,13 п.л.).
3. *Лексина О. И.* Линейчатые поверхности Гауди в проектной культуре модерна // «Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник МГХПА» / Московская государственная художественно-промышленная академия имени С. Г. Строганова. – МГХПА, 2014. – № 4. С. 329-349 (1,04 п. л.).
4. *Лексина О. И.* Линейчатые поверхности в формообразовании мобилей и стабилей Кеннета Мартина//«Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник МГХПА» / Московская государственная художественно-промышленная академия имени С. Г. Строганова. – МГХПА, 2016. – № 1. С. 284-291 (0,39 п. л.).
5. *Лексина О. И.* Формообразование в скульптуре А. Певзнера: технология как основа стиля //«Дом Бурганова. Пространство культуры» №2, 2016. М., 2016. С. 89-106 (0,4 п. л.)
6. *Лексина О. И.* Линейчатые поверхности как формообразующее средство в архитектуре, музыке и световых инсталляциях Янниса Ксенакиса // «Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник МГХПА» / Московская государственная художественно-промышленная академия имени С. Г. Строганова. – МГХПА, 2016. – № 3. С. 273-290 (0,84 п. л.).

Статьи, опубликованные в специальных журналах и сборниках

7. *Лексина О. И.* Линейчатые поверхности как модель органического формообразования в проектной концепции Гауди // Теоретические проблемы художественно-образного и пространственно-средового взаимодействия архитектуры, дизайна и декоративно-

прикладного искусства (Коллективная монография. Издание подготовлено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках Программы стратегического развития МГХПА им. С. Г. Строганова в 2012-2015 гг.). М., 2014. С. 193-210 (1,2 п. л.).

8. *Лексина О. И.* Научный подход как основа создания архитектурно-пространственных образов и структур в творчестве Антонио Гауди // Проба пера 2013: Тезисы конкурсных научных работ студентов, аспирантов и молодых преподавателей (Издание подготовлено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках Программы стратегического развития МГХПА им. С. Г. Строганова в 2012-2015 гг.). М., 2013. С. 8-12 (0,28 п. л.).

Тезисы докладов, опубликованных по итогам научных и научно-практических конференций

9. *Лексина О. И.* Всеобщий морфологический закон // Строгановские чтения – 2012. Искусство, наука, технология и проблемы художественно-промышленного образования Тезисы межвузовской научной конференции (15-16 марта 2012). М., 2012. С. 121-122 (0,08 п. л.).

10. *Лексина О. И.* Гиперболоиды в пространстве города // Строгановские чтения – 2013. Город – территория дизайна. Проектная культура, проблемы мифологии и типологии среды. Тезисы Всероссийской научной конференции (15 марта 2013). М., 2013. С. 99-102 (0,27 п. л.).

11. *Лексина О. И.* Инженерное и художественное в конструктивных решениях: Шухов и Гауди // Актуальные проблемы искусствознания (дизайн, декоративно-прикладное, монументально-декоративное и изобразительное искусство, архитектура). Тезисы научной конференции (26 апреля 2013). М., 2013. С. 131-135 (0,29 п. л.).

12. *Лексина О. И.* Наука, искусство и архетип в гиперболоидной конструкции В. Г. Шухова // Архитектоника инженера В. Г. Шухова: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 160-летию со дня рождения В.Г. Шухова, 13-14 ноября 2013 г. – М.: МАРХИ, 2013. С. 108-109 (0,12 п. л.).

13. *Лексина О. И.* Линейчатые поверхности как основа «невозможных» объектов // Невозможные объекты и оптические иллюзии в современном искусстве и дизайне. (Традиционные и компьютерные технологии). Тезисы Международной научной конференции (14 марта 2014). М., 2014. С. 36-39 (0,16 п. л.).

14. *Лексина О. И.* «Органичное» и «органическое» в формообразовании на основе линейчатых поверхностей: к вопросу терминологии // Теория искусства, традиционная культура и творческий процесс. Тенденции научных исследований, проблемы терминологии, исторические и междисциплинарные аспекты развития дизайна, декоративно-прикладного и народного искусства, опыт художественно-промышленных школ. Материалы Международной научной конференции к 190-летию МГХПА имени С.Г. Строганова и к 100-летию П. А. Тельтевского (20 марта 2015). М., 2015. С. 219-224 (0,37 п. л.).

15. *Лексина О. И.* Компьютерные технологии в создании храма Саграда Фамилиа // «Цифровая революция-2017. Digital revolution-2017: Компьютер и визуальная культура дизайна в контексте эстетических, онтологических, аксиологических проблем и проектных технологий». Коллективная монография на основе материалов Всероссийской научной конференции. 17 марта 2017. М., 2017. С. 62-66 (0,25 п. л.).