**Хезла Айуб . Особенности формирования устойчивой архитектуры в засушливых зонах (на примере оазисов Северной Сахары Алжира): диссертация ... кандидата ы: 05.23.21 / Хезла Айуб ;[Место защиты: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет].- Нижний, 2016.- 197 с.**

Министерство образования и науки Российской Федерации ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный

университет»

На правах рукописи

**Хезла Айуб**

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОЙ АРХИТЕКТУРЫВ ЗАСУШЛИВЫХ ЗОНАХ**

*(на примере оазисов Северной Сахары Алжира)*

05.23.21 - «Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции

архитектурной деятельности»

ДИССЕРТАЦИЯ на соискание ученой степени кандидата архитектуры

Том 1

Научный руководитель: доктор архитектуры, профессор А. Л. Г ельфонд

Нижний Новгород - 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

ГЛАВА 1. КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И АРХИТЕКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ЗАСУШЛИВЫХ ЗОНАХ 10

1. Условия устойчивого развития.История вопроса 10
2. Архитектура и строительство в аспекте устойчивого

развития 13

1. Международные процедуры, связанные

со строительством 15

1. [О стандарте LEEDUSGBC 16](#bookmark3)
2. [Цели устойчивой архитектуры и варианты их достижения 20](#bookmark4)

[1.2. Народная архитектура Алжира (X-XIX вв.) и устойчивое развитие 22](#bookmark5)

1. Архитектурные особенности исторической

городской застройки 22

1. [Архитектурные особенности жилой застройки 23](#bookmark6)
2. [Типология традиционного жилища 26](#bookmark8)
3. Влияние климата на формирование традиционной жилой

застройки 34

[1.3. История архитектурной урбанизации в Сахаре Алжира 35](#bookmark10)

1. [Т ерриториальное освоение алжирской Сахары 36](#bookmark11)
2. [В поисках подходящего типа застройки для Сахары 39](#bookmark12)
3. [Современное состояние застройки в городах 44](#bookmark14)
4. [Новая городская конфигурация: национальная модель 48](#bookmark15)

Выводы по главе 1 54

[ГЛАВА 2. ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО АРИДНОГО КЛИМАТА 56](#bookmark16)

1. Жаркий аридный климат: характеристика. Понятие

засушливых зон 56

1. [Особенности архитектурной типологии жилища в засушливых зонах 59](#bookmark19)
2. [Солнцезащитные устройства 61](#bookmark20)
3. Ограждающие конструкции 62
   1. Обеспечение комфорта в энергоэффективных зданиях и сооружениях

в условиях жаркого аридного климата 63

* + 1. Современное строительство и архитектура в засушливом

климате Ближнего Востока 70

* + 1. [Архитектурное проектирование на основе традиций 102](#bookmark24)

[Выводы по главе 2 106](#bookmark25)

[ГЛАВА 3. ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ В ДВИЖЕНИИ ОТ АРХИТЕКТУРЫ НАРОДНОЙ К УСТОЙЧИВОЙ АРХИТЕКТУРЕ (на примере оазисов Северной Сахары Алжира) 108](#bookmark26)

1. Особенности народной архитектуры Алжира в аспекте формирования

[устойчивой архитектуры 108](#bookmark2)

1. Экологический подход как залог устойчивого развития архитектуры

в Алжире 108

1. Градостроительные и архитектурные особенности Северной

Сахары 112

1. [Экологические стандарты для проектирования 117](#bookmark29)
2. [Требования к проектированию экозданий 118](#bookmark30)
3. Принципы формирования архитектуры в засушливых

зонах в аспекте устойчивого развития 123

1. Рекомендации по биоклиматическому подходу к архитектурному

проектированию жилища в Северной Сахаре Алжира 131

1. История развития биоклиматической энергоэффективной

архитектуры 131

1. Основные факторы, влияющие на формообразование

биоклиматических зданий 133

1. Архитектурные и технические системы биоклиматического жилища

в засушливом климате 134

1. Архитектурно-планировочные и технические аспекты биоклиматического

жилища в условиях жаркого засушливого климата 136

[Выводы по главе 3 144](#bookmark36)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 147

[ЛИТЕРАТУРА 151](#bookmark37)

ПРИЛОЖЕНИЕ

**ВВЕДЕНИЕ**

**Актуальность исследования.** Во все времена человек пытался извлекать пользу из климата и из естественной среды для того, чтобы строить комфортное жилище, экономя свою энергию. При этом сохранялись базовые принципы: внимание к особенностям места строительства, компактность объемов, применение естественных строительных и отделочных материалов.

В ответ на первый энергетический кризис 1970-х гг., соответствующий «нефтяному шоку», появились «солнечные» дома, «пассивные» или

«активные». Согласно архитектурной концепции они были созданы, чтобы получать, хранить и распределять естественную энергию. В связи с климатическими проблемами 80-х гг. (дыры в озоновом слое, парниковый эффект) солнечные дома стали биоклиматическими, интегрируя комфорт жителей, экономию энергии и охрану окружающей среды. Это определялось как особенностями архитектуры, так и применяемым техническим оборудованием.

С 1980 г. стали параллельно развиваться две тенденции: low tech и high tech. Сторонники low tech, движимые желанием сохранить в своем образе жизни добровольную простоту, убеждены в неизбежности экономического спада в развитых странах. Они часто практикуют использование местных природных материалов и выступают за экономию ресурсов и развитие традиционных навыков. High tech, поддержанный развитием промышленности, в основном сосредоточен на энергетической оптимизации путем использования сложных материалов и сложных технических решений.

Со временем между ними обозначился третий путь, более прагматичный, который в центр внимания ставит человека. Это «эко-ответственная» архитектура, которая учитывает экономические и экологические проблемы, утверждая социальную ответственность архитектора и градостроителя по отношению к будущим поколениям. Разработчики таких архитектурных объектов проявляют почтительное отношение к природе, имеют в виду биоклиматические аспекты. Оптимизированные градостроительные,

архитектурные, конструктивные и инженерные решения принимаются на основе комплексного анализа.

Концепция устойчивого развития появилась в результате объединения трех основных аспектов проектирования: социального, экономического,

экологического. Согласование этих различных точек зрения и их перевод на язык конкретных мероприятий, являющихся средствами достижения устойчивого развития, - задача огромной сложности, поскольку все три элемента устойчивого развития должны рассматриваться сбалансированно.

Диссертация посвящена исследованию способов достижения устойчивого развития в архитектуре засушливых зон на примере оазисов Северной Сахары Алжира. В диссертации рассматриваются градостроительные, объемно­планировочные и функциональные решения зданий.

Последнее десятилетие территория Северной Сахары Алжира динамично развивается, что сказывается, прежде всего, на количестве возводимого жилья. В настоящее время в Алжире применяются архитектурно-планировочные и градостроительные решения, разработанные на основе опыта европейских стран. Поэтому говорить о соблюдении местных исторических традиций, а также об адаптации к местным климатическим условиям очень сложно. Но нельзя не учитывать особенности проектирования жилища и его строительства в соответствии с богатейшей тысячелетней культурой и архитектурой Алжира, его жарким сухим климатом, ландшафтом, требованиями религии. Действующих в стране нормативных документов и рекомендаций по изменению сложившейся архитектурно-планировочной системы явно недостаточно. В результате все чаще фиксируются: разрушение

градостроительной структуры исторических городов; несоответствие жилища климатическим условиям, снижение уровня комфорта жилища; возникновение противоречий с образом жизни населения, его культурными и религиозными традициями; снижение социально-экономической эффективности застройки. Таким образом, изучение современного опыта проектирования и строительства жилья, использование комплексного подхода при анализе условий его формирования являются крайне актуальными в данном регионе.

Все это определило актуальность настоящего исследования.

***Теоретическая база исследования.*** Вопрос взаимодействия

антропогенного пространства с природным достаточно широко изучен на сегодняшний момент в разных отраслях знаний.

Теоретической базой исследования в части описания первых принципов формирования жилых зданий согласно природным факторам места послужили трактат Витрувия и работы Леона Батисты Альберти и Андреа Палладио.

Вопросы теории и истории архитектуры, связанные с ее взаимодействием с природой, освещены в работах теоретиков и выдающихся мастеров архитектуры А. Аалто, А. Алмусаеда, Э. Говарда, Г. Грино, П. Грубера, М. Джоакима. Ле Корбюзье, К. Курокавы, Г. Линна, Л. Салливена, Ф. Отто, В. Нахтигаля, П. Портогези, Ф.-Л. Райта, М. Соркина, Ф. Стедмана, X. Фатхи,

История развития жилища была рассмотрена на базе теоретических трудов Фредерика Шерки, Франсуазы Жадул, Сф. Биссон Ж., Г. Д. Коуэн, Сильвена Морето, М. Эванс, М. Бегон, С. Р. Таунсенд, Дж. Л. Харпер, О. Шуази.

Применительно к изучению биоклиматических факторов в теоретическую базу исследования вошли труды Дж. Аронина, Арманда Дутрейкса, В. Олджиай, П. Р. Сабади, Живони, Барух, М. Бауэра, Доминика Гаузин- Мюллера, Жана Хецела, Б. Данстера, С. Ратти, Д. Райдан и К. Стеемерс, К. Янга, Джона Мартина Эвана.

Влиянию климата на формирование архитектуры жилых зданий уделено внимание в исследованиях Абдулла Заида, А. В. Крашенинникова, Д. Лесбета, Дж. Мари, Б. Нуибата, Ф. Фардехеба, Н. И. Щепеткова.

Энергоэффективности и экологичности зданий посвящены диссертационные работы Л. Ю. Анисимовой, Е. В. Денисенко, В. И. Иовлева, Д. А. Куликова, П. В. Пипунырова, Джавахериан Мехрдад;

пассивным методам энергосбережения и альтернативным энергосистемам - работы следующих авторов: Бассам Мужаллед, В. С. Беляева, Ханс Росэнлунд, Кристиан Считтих, Абдин Мустафа Омер, Р. Н. Яковлева. Особое внимание экологии жилища уделяли в своих трудах Нуреддин Земмури, Ален Лиебард, Андре Де Херде, Дж. Вайнс, К. Дэй, С. Ван дер Рин, У. Макдонах.

В алжирском опыте вопросы биоклиматической архитектуры и устойчивого развития, биоклиматического подхода к проектированию в засушливых зонах рассматривали Б. Бениусеф, М. Роше, Алекма Джамал, Саид Мазуз, Азеддин Беллакхал, Сумая Бузахер, Хамел Халиса, Шауши Беншериф, А. Беннаджи, А. Арбауи, Абдуллах Фархи.

Однако особенности формирования устойчивой архитектуры жилища в засушливых зонах до сих пор не рассматривались. Автором настоящего исследования выдвигается гипотеза о существовании и эволюции биоклиматического подхода к проектированию жилища в засушливых зонах, основанного на принципах устойчивой архитектуры, с учетом внешних факторов Северной Сахары Алжира.

***Нормативно-правовая база исследования:*** международные системы экологической сертификации зданий BREEAM (Великобритания, 1990 г.), LEED (США, 1998 г.), DGNB (Германия, 2009 г.), SBTool (Канада, 2007 г.), CASBEE (Япония, 2001 г.), Green Star (Австралия, 2003 г.), Three Star (Китай, 2007 г.), SBAT (Южная Африка, 2010 г.), HQE (Франция, 1996 г.).

***Цель исследования —*** выявление особенностей формирования устойчивой архитектуры в засушливых зонах, применения экологического подхода к проектированию зданий в Северной Сахаре Алжира.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

* выявить предпосылки устойчивой архитектуры в народной архитектуре Алжира;
* систематизировать основные способы и средства устойчивого развития применительно к проектированию зданий для Северной Сахары Алжира;
* выявить основные приемы архитектурно-планировочной и объемно­пространственной организации зданий и их комплексов в условиях жаркого сухого климата;
* проанализировать основные направления реализации принципов экологического проектирования зданий в засушливых зонах;
* разработать типологические модели домов-патио для экологического проектирования в засушливых зонах.

***Гипотеза исследования*** состоит в том, что истоки устойчивой архитектуры следует искать в народной архитектуре, а осуществление приемов устойчивой архитектуры возможно только при совместном использовании традиций и современных высоко технологичных подходов.

***Объектом исследования*** являются здания, построенные согласно принципам устойчивой архитектуры для стран с жарким сухим климатом, а также поселения, районы, города, соответствующие требованиям экоустойчивого проектирования будущего.

***Предметом исследования*** являются функционально-планировочные и архитектурно-пространственные способы и средства организации устойчивой архитектуры для жаркого сухого климата и поиск направлений их совершенствования в рамках предложенной автором системы.

***Границы исследования.*** На примере засушливых зон Северной Сахары Алжира рассматривается опыт проектирования зданий для жаркого сухого климата в аспекте устойчивого развития и биоклиматического подхода от истоков до начала XXI века.

***Методика исследования*** основана на изучении литературы по теме работы, а также проектных материалов с последующей систематизацией и обобщением результатов исследования.

***Научная новизна работы*** заключается в том, что на примере оазисов Северной Сахары Алжира впервые выявлены особенности формирования устойчивой архитектуры в засушливых зонах, выявлены предпосылки устойчивой архитектуры в народной архитектуре Алжира, рассмотрен биоклиматический подход к проектированию зданий для жаркого сухого климата в контексте устойчивого развития.

***Практическая значимость*** определена возможностью использования результатов исследования для проектирования зданий, разработки стандартов и экологических и биоклиматических нормативов для районов с жарким сухим климатом.

***На защиту выносятся:***

* *особенности* формирования устойчивой архитектуры жилища в засушливых зонах;
* *метод ландшафтно-климатического зонирования* территории городов в Северной Сахаре Алжира;
* *подходы****,*** направленные на реализацию принципа энергосбережения для зданий различной типологии в условиях жаркого сухого климата;
* *приемы* архитектурно-планировочной и объемно-пространственной организации зданий и их комплексов в условиях жаркого сухого климата.

***Апробация и внедрение результатов исследования.*** Основные положения диссертации отражены в девяти публикациях, три из них - в периодических научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Результаты исследования раскрыты в научных докладах на международных, всероссийских, областных и внутривузовских научно-практических конференциях в 2011 и 2013 гг., на 13­ом и 15-ом Международном научно-промышленных форумах «Великие реки», Нижний Новгород, 2011, 2013 гг.

Основные положения диссертации апробированы в практической архитектурной деятельности автора, являющегося архитектором

международной архитектурно-строительной компании Hi-Tech, а также в учебном процессе на кафедре архитектурного проектирования ННГАСУ в ходе педагогической практики. По всем объектам имеются акты внедрения.

***Объем и структура*** диссерша^иипредставлены в двух томах. Первый том содержит основной текст (161 с.), который содержит введение, три главы с основными выводами, заключение, библиографию (146 наименований), и приложения. Второй том, иллюстрированный, состоит из 34

графоаналитических таблиц.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Настоящее исследование позволило решить важную для архитектурной науки задачу - выявить особенности формирования устойчивой архитектуры в засушливых зонах и развития биоклиматического подхода в архитектурном проектировании зданий. Использование солнечной энергии в южных городах для формирования благоприятного микроклимата в жилище и на территории городской застройки в летний период является одним из логических шагов в решении проблемы улучшения окружающей среды. При этом уместно рассматривать вопрос улучшения дискомфортной микроклиматической среды в южных городах в комплексном аспекте «солнце - город - здание - человек». Формирование комфортных условий внешней среды городских образований, как в целом, так и в пределах внутреннего пространства зданий, входящих в систему застройки, не может быть решено без изучения такого важного фактора, как их микроклимат.

***В результате исследования сделаны следующие выводы:***

1. На примере оазисов Северной Сахары Алжира для аридного климата выявлены *особенности* формирования устойчивой архитектуры, которые состоят в сочетании традиционных и новейших подходов к проектированию зданий различного типа:

* истоки устойчивой архитектуры - в народной архитектуре Алжира;
* для малоэтажной застройки характерно использование особых климатических зон дворовых пространств;
* использование традиционной планировочной структуры - айвана;
* использование традиционных национальных архитектурных форм - купола, свода;
* использование традиционных национальных инженерных систем - машрабии, вентиляционных устройств;
* использование современных технологий - солнечных батарей, системы естественного освещения через отражающие зеркала, фотоэлементов на фасадах зданиях и остекления типа «тепловое зеркало».

1. В оазисах Северной Сахары Алжира в настоящее время присутствует *три типа городской застройки:*

* традиционная (народная) - малоэтажная преимущественно жилая застройка с купольными покрытиями и узкими вертикальными проемами из экологически чистых местных натуральных материалов;
* колониальная - малоэтажная и многоэтажная застройка по европейским технологиям из искусственных материалов;
* современная многоэтажная энергоемкая застройка.

1. Для обеспечения устойчивой архитектуры необходимо проводить ***предпроектный анализ,*** который подразумевает рассмотрение следующих принципиальных позиций:

* функционально-планировочное соответствие - природно­климатическая среда, ориентация здания, функциональная взаимосвязь между помещениями, максимальный комфорт для людей в здании;
* энергосбережение - снижение расхода природных энергетических ресурсов за счет использования альтернативных возобновляемых источников энергии, а также выбор определенных форм, конструкций и ориентации здания;
* архитектурная идентичность - баланс между традициями народной архитектуры и современными технологиями («зеленая» архитектура, биоклиматическая архитектура);
* трактовка города как оазиса - экологического континуума, комплексность и многофункциональность застройки и зданий с учетом выполняемой ими социальной роли.

1. Комплексный метод исследования современной архитектуры зданий, учитывающий географические, природно-климатические, социально­демографические факторы, национальные традиции, материально-технические и архитектурно-художественные аспекты и информационные технологии, позволил на примере оазисов Северной Сахары Алжира предложить концепцию устойчивой архитектуры в засушливых зонах, которая базируется на сочетании архитектурной, конструктивной и инженерной концепций, а также дать рекомендации по формированию объемно-планировочной структуры зданий в жарком климате.
2. При проектировании зданий в климатическом районе Северной Сахары Алжира целесообразно рассматривать ***следующие аспекты:***

* тепловое зонирование - это позволяет улучшить воздушный режим здания и экономить тепловую энергию;
* комплексный учет инсоляции, солнцезащиты и направлений господствующих ветров по месяцам года - это позволяет определить оптимальную ориентацию зданий;
* решения солнцезащиты - сочетание пластической выразительности и функциональной целесообразности солнцезащитных устройств, применение таких элементов, как купола, решетки и своды; это будет способствовать повышению качества архитектуры зданий.

1. В диссертации *использован и адаптирован метод Лиебарда и Херде* для расчета пристенного и приземного микроклиматических слоев, учитывающий местные микроклиматические факторы. На его основе разработаны практические рекомендации по совершенствованию планировки, застройки городов, жилых комплексов, объемно-пространственных и конструктивных решений зданий в условиях жаркого сухого климата на равнинной местности и при сложном рельефе, направленные на оптимизацию микроклиматической среды. Определены современные решения и приемы многоэтажной застройки с систематизацией их по планировочной структуре застройки, по высотному решению, по объемно-планировочному решению зданий, по конструктивному решению наружных стен, по типам и конструкциям солнцезащитных устройств.
2. Разработан *метод ландшафтно-климатического зонирования* территории городов, основанный на учете характерных в жарких сухих условиях микроклиматических и биоклиматических различий, определяемых разнородностью городской территории и застройки: плотностью, типом зданий, элементов благоустройства, озеленения, обводнения и условиями инсоляции. Установлено, что для улучшения микроклимата современной застройки городов в экстремальных жарких сухих климатических условиях определяющим становится выявленный в ходе исследования механизм тепломассообменных процессов при взаимодействии инсоляции с элементами застройки.
3. На примерах архитектурных объектов новейшей архитектуры в Северной Сахаре Алжира проанализированы основные направления реализации принципов биоклиматического проектирования зданий в засушливых зонах.
4. Основными *приемами* архитектурно-планировочной и объемно­пространственной организации зданий и их комплексов в условиях жаркого сухого климата являются: формирование замкнутого, компактного объема, чаще всего с внутренним двором (атриумом-айваном), применение открытых террас и галерей внутри двора, небольших оконных проемов на наружных стенах, озеленение крыш, достаточно большая толщина стен. Определено, что для обеспечения благоприятного микроклимата в помещениях здания необходимо оснащение их кондиционерами и использование в решении фасадов солнцезащитных устройств. Для реализации принципа энергосбережения в условиях жаркого климата в исследовании предлагаетсяприменение элементов современных технологий, таких как солнечная батарея, система естественного освещения через отражающие зеркала, фотоэлементы на фасадах зданиях и остекление типа «тепловое зеркало».
5. Предложены типологические модели домов-патио на градостроительном и объектном уровнях для жилых и общественных зданий. Дом-патио с присущими ему характеристиками, адаптированными к пустынному климату, рекомендуется использовать как основной тип застройки в аспекте экологического проектирования.

***Перспективы дальнейшей разработки темы*** заключаются в возможности использования результатов диссертационного исследования для других стран и регионов с жарким сухим климатом как: юг Ирака, Ливии, Туниса, Марокко, Египта, на севере Саудовской Аравии, и в странах центральной Африки.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Quelles architectures pour une ville durable ?// Habiter ecologique. Dossier de presse / Cite de l’architecture & du patrimoine. - Paris, 2009. - 13 mai-1 novembre.
2. Зелёное строительство [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://www.expo-mos.ru/projects/buildgreen.htm(02.11.2014>).
3. Cherqui, Frederic. Mmethodologie d'evaluation d'un projet d'amenagement durable d'un quartier. Methode adequa : these pour obtenir le grade de docteur / Frederic Cherqui ; Universite de La Rochelle. - France : La Rochelle, 2005.
4. Yannas, S. Towards More Sustainable Cities / S. Yannas // Solar Energy. - London, 2001. - Vol. 70, N 3. - P. 281-294.
5. IiSBE. Международная инициатива по устойчивой застройке окружающей среды [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://www.iisbe.org/iisbe/start/iisbe.htm> (10.10.2011).
6. The World sustainable building conferences SB05 [Электронныйресурс]. - Режимдоступа : <http://www.sb05.com/homeE.html> (10.10.2011).
7. Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency, CASBEE (Japan) [Электронныйресурс]. - Режимдоступа :

<http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/methodE.htm> (13.11.2011).

1. LEED USGBC // LEED Certification and Building Information. Retrieved. -2012. - 8 january.
2. The Vinyl Roofing Division of the Chemical Fabrics and Film Association. LEED Retrieved. - 2011. - 27 july.
3. Foundations of the Leadership in Energy and Environmental Design, Environmental Rating System, a Tool for Market Transformation // U.S. Green Building Council. - 2006. - august.
4. Sustainable Architecture and Simulation Modelling [Ken Beattie Publications] / Dublin Institute of Technology. - Dublin, 2001.
5. Gauzin-Muller, Dominique. La construction ecologique / Dominique Gauzin-Muller. - Paris : Le Moniteur 2000.
6. Jadoul, Franxoise. Vers un nouvel habitat / Franxoise Jadoul. - France : Aparte editions, 2010.
7. Hetzel, Jean. Indicateurs du developpement durable dans la construction / Jean Hetzel. - France : Afnor Editions, 2009.
8. Caracteristique des produits pour la construction durable. - Paris : Editions Le Moniteur, 2008.
9. Meriama, Chaouche-bencherif. La Micro-urbanisation et la ville-oasis; une alternative a l'equilibre des zones arides pour une ville saharienne durable : these pour obtenir le grade de docteur / Chaouche-bencherif Meriama ; Universite Mentouri. - Constantine, Algerie, 2007.
10. Мехрдад, Джавахериан. Принципы формирования архитектуры городского жилища Ирана : На примере городской агломерации Тегерана : дис. ... канд. архитектуры : 18.00.02 / Джавахериан Мехрдад. - Москва, 2003. - 248 c.
11. Иовлев, В. И. Экологические основы формирования архитектурного пространства (на примере Урала) : автореф. дис. ... д-ра архитектуры : 18.00.01 / В. И. Иовлев. - Москва, 2008.
12. Анисимов, Л. Ю. Принципы формирования архитектуры адаптируемого жилища : автореф. дис. ... канд. архитектуры : 18.00.02 / Л. Ю. Анисимов. - Москва, 2009. - 30 с.