

УДК 72.01

Самойленко А.А. – архитектор

E-mail: anastasiia_samoilenko@mail.ru

Проектное бюро IVAR

Адрес организации: 420111, Россия, г. Казань, ул. Чернышевского, д. 16, офис 2

Денисенко Е.В. – кандидат архитектуры, старший преподаватель

E-mail: e.v.denisenko@bk.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Аналогии живых структур в архитектурном пространстве

Аннотация

Постановка задачи. Целью исследования стало выявление взаимосвязи применения принципов аналогий живых структур в архитектурном пространстве, а также описать новый подход организации городской среды, позволяющий гармонизировать жизнь человека в городе.

Результаты. Основные результаты исследования состоят в получении классификаций архитектурных объектов, основывающихся на аналогиях живых структур (функционально-пространственные – преобразование внутренних элементов, конструктивные – изменение общих габаритов проекта, интерактивные – внешняя и внутренняя трансформация архитектурной оболочки, декоративно-цветовые – изменение визуальных и смысловых характеристик объекта).

Выводы. Значимость полученных результатов для архитектуры состоит в том, что использование аналогий живых структур в архитектурном пространстве позволит создать живую взаимодействующую с человеком, саморастущую, развивающую и функционирующую архитектуру, которая наполнит новым смыслом привычное понимание формирования архитектурной среды. Архитектура, обладающая некоторыми признаками жизни природных организмов – это один из наиболее оптимальных способов продлить сооружению «жизнь».

Ключевые слова: живые структуры, аналогии живых структур, природные системы, архитектурная бионика, взаимодействие архитектуры и природы, архитектурно-строительные и природные принципы.

Тенденция начала XXI века свидетельствует о стремлении архитектуры отражать представления об окружающем мире – быть аналогом живых организмов. Актуальность использования живых структур в архитектурном проектировании связана с тем, что современное общество столкнулось с рядом острых экономических, социальных, экологических проблем в ведении своей хозяйственной и экономической деятельности. Как следствие, взаимодействие архитектуры и природы на данный момент развития находятся в дисбалансе. В настоящее время технический прогресс обуславливает усиление темпов развития экономики, а соответственно и рост промышленных предприятий. В организации городского пространства необходим новый подход, который позволит усовершенствовать уже существующую структуру и позволит создать комфортную среду для жизни.

Анализ принципов органического «вживания» в городскую среду аналогий живых структур способствует переосмыслению формирования и функционирования архитектуры и архитектурного пространства. Рассматривается ряд футуристических концепций и анализируются динамически изменяемые проекты и сооружения, а также приемы и средства трансформации в архитектурном пространстве. Для получения результатов использованы классификации природных систем, графоаналитический метод анализа архитектурных проектов, метод обобщения объектов и нахождения зависимости и общих свойств, а также сравнительный анализ характеристик.

Формирование архитектурного пространства включает в себя цифровые технологии проектирования, современные конструкции и применяется в рамках биологически вдохновленных процессов. Природа – огромная лаборатория, которая

когда-либо была, существует и когда-либо будет. Неслучайно, архитектор Шулан Колатан¹ в своем интервью сказала: «Искусственные технологии сливаются с биологическими технологиями. В будущем строительные материалы будут значительно естественнее. Потому то, что в ближайшее время оболочки зданий будут напоминать кожу биологических организмов, – вовсе не фантазия».

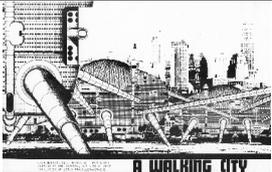
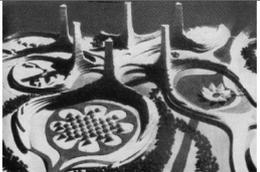
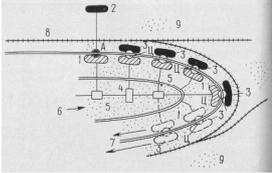
Интерес современных архитекторов концентрируется на исследовании проблемы адаптации городского пространства к постоянным изменениям окружающей действительности. Актуальная задача заключается в повышении адаптационных характеристик архитектурных объектов и систем, возможности трансформации и адаптации к быстро меняющимся внешним и внутренним условиям, что соответствует аналогии живых организмов. Способность к эволюции, соответствию актуальным особенностям среды, в которой находится природный объект, повышает его жизнеспособность; данный аспект способен реализоваться в архитектурном пространстве.

Итак, установлено, что в городском «организме», каждая часть связана с другой посредством необходимой взаимосвязи и все части вносят свой вклад в единую цель. В своей консолидированной части город представляется результатом органического процесса. Как и любой организм, для жизни город нуждается в непрерывных преобразованиях в зданиях и городских пространствах. Эти трансформации отличаются друг от друга и в результате архитектурной множественности представляют красоту и очарование городского ансамбля [1]. Современный город и его элементы способны эволюционировать совместно с биосферой за счет технологических нововведений и тесного взаимодействия архитектуры и природы [2].

Классификация видов проектирования по типу «внешняя городская аналогия», «внутренняя городская аналогия» и «технологичная городская аналогия» [3] демонстрирует взаимодействие «городского организма» и природы, доказывающие возможность их органичного сосуществования (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение города и живого организма

Виды	Архитектурный аналог		
Внешняя городская аналогия	 «Шагающие города»/ Archigram	 Жилой район «Рубероид»/ Ян Любич-Нич	 Hydrogenase: Город сад/ Венсан Кальбо
Внутренняя городская аналогия	 Динамический город/ Ю.С. Лебедева	 Независимое эко поселение/ Паоло Солери	 Multiplicity/ John Wardle Architects
Технологичная городская аналогия	 Летающий город / Бакминстер Фуллер	 Masdar city/ Foster + Partners	 Плавучий Экополис/ Венсан Кальбо

¹Шулан Колатан – американский архитектор, родом из Стамбула; представитель дигитальной архитектуры.

Внешняя городская аналогия

Проект «Шагающие города» открывает возможность существования мобильного города, перемещающегося в места с достаточными ресурсами и приспособлению его к потребностям (<https://paulkuz.livejournal.com/38932.html>). «Шагающий город» интерпретирует живой организм, ищущий место для жизни, которое будет отвечать жизненным критериям. Так, жилой район «Рубероид» – это экологическая структура, рассматривающая изменения системы в зависимости от действия климатических факторов (<http://tehne.com/event/arhivsyachina/lebedev-yu-s-bionika-i-gorod-budushchego-1973>). Район представляет собой подобие растительного мира. А город сад Венсана Кальбо, напоминая по форме стебелек травы, демонстрирует возможность перемещения плавучей архитектуры и способствует улучшению экологии (<http://www.mn.ru/society/87033>) [4].

Внутренняя городская аналогия

В утопичном проекте Динамический город соединил органические принципы (<http://tehne.com/event/arhivsyachina/lebedev-yu-s-bionika-i-gorod-budushchego-1973>). Город стал синтезом законов построения и формообразования живой природы. Независимое эко-поселение Паоло Солери представляет собой синтез архитектуры и экологии: энергоэффективные гиперструктуры, вмещающие в себя население целого города (http://archvuz.ru/2014_3/6). А концепт города Multiplicity использует аналогию живых организмов, когда растет вверх и вниз, в зависимости от нужд жителей, открывая новые воздушные или подземные пути (<https://hi-news.ru/technology/14-interesnyx-proektov-gorodov-budushhego.html>).

Технологичная городская аналогия

Летающий город представляет собой девятые небеса – геодезические сферы, левитирующие за счет нагретого воздуха (http://cyclowiki.org/wiki/Летающий_город). Проект демонстрирует возможность нового типа жизни. В проекте Masdar city, который претендует на звание самого экологичного в мире метрополиса, используются все самые новые технологии для создания города с нулевым выбросом углерода (<https://hi-news.ru/technology/14-interesnyx-proektov-gorodov-budushhego.html>). А Плавучий Экополис иллюстрирует новый вид жизни, способный при критической ситуации стать прототипом «ноева ковчега» («климатические беженцы») (<http://www.mn.ru/society/87033>).

Анализ архитектурных концепций, отображенный в табл. 1, демонстрирует, что город – это живой организм, способный развиваться, расти, взаимодействовать с природой и использовать формообразование живой природы. Следовательно, города могут развиваться и представлять собой функционирующую природную систему. Примирение города и экосистемы – одна из главных задач в решении взаимодействия архитектуры и природы. Качество архитектуры и архитектурной среды возможно улучшить и реализовать за счет «вживания» в городскую ткань аналогий живых структур.

Адольф Лоос² сказал: «Архитектуру можно назвать идеальной, если она выглядит так, как будто это сделано Богом, но иногда образ разрушается и внезапно появляется другое здание, то, что сделал архитектор. И данное здание не может быть ни хорошим, ни плохим, это становится не важно, потому что баланс был разрушен»³ [5]. Данный аспект демонстрирует значимость создания диалога между человеком, природой и архитектурой. Архитектура должна слушать природу, и понимать ее рассказы, отвечать правильным расположением, масштабом и внешним видом. Следовательно, необходимо понять концепцию и эволюцию современного пространства, которое мы хотим изменить в этом контексте, до тех пор, пока не произойдет слияние нашей территории, в которой

²Адольф Лоос – австрийский и чехословацкий архитектор и теоретик архитектуры. Его фраза: «Функция определяет форму».

³Авторский перевод. Оригинал: «the vernacular architecture appears inside the nature and looks like it is made by the same God, but sometimes this picture is being destroyed, when suddenly appears another building, another intervention made by an architect. He or she could be good or bad, it doesn't matter, because the natural image had already been destroyed».

мы живем, с природой и технологиями. Когда мы начинаем искать аналогию и связь между архитектурными элементами и природой, мы начинаем думать в трех основных направлениях, состоящих из стен, земли и крыши.

В сравнении организмов и зданий как архитектурных единиц, архитектура интерпретируется как построенная среда, которая находится под влиянием природы и системной жизни. Организмы – это открытые системы, обладающие способностью самостоятельного синтеза.

В широком понимании, вся жизнь представляет собой продукт самоорганизации. В архитектурной интерпретации, самоорганизация предполагает принятие местного независимого решения изготовления, планирования и строительства без контроля извне. В процессе строительства, самоорганизация представлена еще не используемым стратегическим способом, но может обеспечить более экономичные способы строительства [6].

Петра Грубер⁴ сформулировала аналогии организмов и зданий как архитектурных единиц, классифицировав их по показателям: рост и развитие, размножение, энергия, порядок, реакция на окружающую среду, использование информации, саморегуляция и метаболизм, эволюция [7] (табл. 2).

Таблица 2

Архитектурные интерпретации жизненных критериев (Петра Грубер) [3]

Признаки жизни	В природе	В архитектуре
Рост, развитие	Необратимый процесс увеличения размеров, связанный с новообразованием клеток, тканей и органов.	Пока не применяется в технологических решениях архитектуры, но есть предпосылки на создание саморастущих сооружений.
Размножение	Совокупность процессов, приводящих к увеличению числа особей некоторого вида.	Мы пока не можем строить дома, которые размножаются сами по себе. Хотя есть идея о создании типологии здания по примеру эволюции.
Энергия	Реакция на получение природных возобновляемых источников, фотосинтез.	Переработка и создание энергии осуществляется на всех уровнях и этапах искусственной среды.
Порядок	Совокупность процессов, приводящих к увеличению числа особей некоторого вида.	Архитектура обладает порядком на всех уровнях, но генерация порядка в архитектуре и биологии сильно отличается.
Реакция на окружающую среду	Активный процесс, связанный со многими факторами природы.	Аспект открывает возможности того, что будущие дома смогли бы производить.
Использование информации	Самостоятельный процесс получения, обработки, хранения и использования информации.	Информация для проектирования и строительства должна быть обработана.
Саморегуляция и метаболизм	Процесс производства питательных веществ и их окисления для получения энергии.	В архитектуре становятся все более нужной и важной темой. Окружающая среда создана и признана.
Эволюция	Самостоятельный процесс развития и адаптации к изменяющимся условиям.	В понятии постепенного развития актуальна во всех категориях архитектуры, но применение стратегий искусственной эволюции становятся все более доступным способом в дизайне.

⁴Петра Грубер – австралийский архитектор, доктор наук, профессор и автор книг о биомиметике в архитектуре.

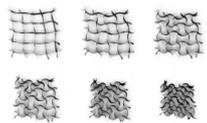
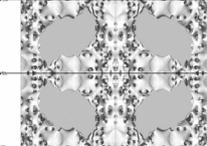
На основе данной классификации, можно сделать вывод, что на данный момент архитектуре не свойственны признаки живых организмов, хотя данная тема активно исследуется и изучается. Проблема адаптации архитектуры к постоянным изменениям окружающей действительности только возрастает. Архитектура, обладающая некоторыми признаками жизни природных организмов – это один из наиболее оптимальных способов продлить сооружению «жизнь» [8].

Архитектурная среда и сооружения должны быть способны к определенным трансформациям, исходя из потребностей пользователей и окружающей обстановке. Для поиска новых архитектурно-градостроительных решений используются аналогии природных живых структур. Живые структуры имеют большой потенциал при поиске новых оптимальных и «умных» решений и создании структурных элементов в архитектуре. Сегодня архитектура уже не просто вдохновляется природными формами, а природа диктует архитекторам свои методы и технологии работы с контекстом и формой [9-10]. Аналогия живых структур – вид архитектурных объектов, способных, в зависимости от природной и архитектурно-градостроительной ситуации, изменять объем, композицию, внутреннюю и/или внешнюю структуру строения, планировочные решения, внешний вид и цветоцветовые качества. Отличительной особенностью представляется возможность ежедневного и/или периодического изменения, преобразования планировки и пространства сооружений, в соответствии с требованиями природных и человеческих процессов.

Аналогии живых структур можно классифицировать, исходя из способности к трансформации [8] (табл. 3).

Таблица 3

Классификация аналогии живых структур

Аналогии живых структур				
Виды	Функционально-пространственные аналогии живых структур	Конструктивные аналогии живых структур	Интерактивные аналогии живых структур	Декоративно-цветоцветовые аналогии живых
Аналоги	 Проект ХАБИТАТ 2020/ Philips	 «Жилые коконы»/ Archigram	 Проект Urban Block/ Dietma Koring	 Kiefer Technic Showroom/ Ernst Giselbrecht
	 Вращающийся небоскреб/ Дэвид Фишер	 Just a Minute/ Barberio Colella ARC	 Башни Аль-Бахар/ Бюро Aedas, 2012	 EXPO 2012 Just a Minute/ Barberio Colella ARC
	 Утопический город, 1958/ Ион Фридман	 «Химическая архитектура»/ MIT	 INVERSAbrane/ KOL, MAC, LLC	 EXPO 2017/ Павильон Великобритании

Функционально-пространственные аналогии живых структур – преобразование внутренних элементов. В случае функционально-пространственных живых структур происходят процессы внутренней адаптации архитектуры в пределах его оболочки. Так, например, проект «Хабитат 2020» демонстрирует возможность трансформации

«естественной кожи» здания – тысячи ячеек стены, словно живые клетки, должны решать сразу несколько задач, для улучшения качества жилой среды (<http://www.infuture.ru/article/830>). Проект вращающегося небоскреба в Дубаи, где каждый из этажей может совершать поворот на 360 градусов, предлагает жителям преобразовывать и перемещать здание по желанию (<https://archi.ru/projects/world/4633/vraschayuschii-sya-neboskreb-dynamic-tower>). Здание представляет собой новую ступень развития не только архитектуры, но и еще новую философию жизни, меняющую взгляд на облик городов. А утопический город, архитектора Иона Фридмана отражает платформы, расположенные в воздухе, над городом, которые можно при необходимости перемещать и тем самым менять пространство (<http://www.novate.ru/blogs/110415/30797/>). Данные пространственные приемы изменений позволяют приспособлять архитектуру к изменяющимся условиям.

Конструктивные аналогии живых структур – изменение общих габаритов проекта. Конструктивные живые структуры позволяют менять процессы внешней адаптации архитектурных объектов. В утопичном проекте «Жилые коконы» описывается возможность изменения формы и активного перемещения архитектуры в места с достаточным количеством ресурсов (<https://paulkuz.livejournal.com/38932.html>). Проект аварийного жилья «Just a Minute» отражает идею возможности трансформироваться по принципу «гармошки» (<http://archspeech.com/article/armiya-spaseniya-arhitektory-protiv-voyny-i-stihiynyh-bedstviy>). А ученые МИТ разработали новый материал, который растягивается и сжимается при разной температуре, повторяя принцип эластичности человеческой кожи (<http://archspeech.com/article/novyy-material-ot-mit-rastyagivaetsya-i-szhimaetsya-pri-raznoy-temperature>). Прототипом в данной разработке выступает «химическая архитектура» с интерактивной умной системой.

Интерактивные аналогии живых структур – внешняя и внутренняя трансформация архитектурной оболочки. Так, интерактивные живые структуры сообщают о возможности превращать здание в активную инсталляцию, где всевозможные управляющие устройства беспрерывно общаются и создают нужную архитектурную среду. В проекте «Urban Block» активно используется данный прием (<http://www.novate.ru/blogs/251012/21770/>). Здание частично поднимается над землей, освобождая пространство, когда это требуется. Башни Аль Бахар в Абу-Даби имеют на фасадах подвижные решетки, работа которых основывается на солнечной энергии, а движение управляется программой. Створы подвижных панелей делают климат внутри башни комфортным, а снаружи здание постоянно видоизменяется. (http://www.architime.ru/specarch/aedas_architects/al_bakhar.htm#1.jpg). Проект «INVERSAbrane» демонстрирует, насколько функциональным может стать любое здание и полностью меняет представление о стандартном «зеленом» фасаде, основываясь на сложной геометрии, инновационных материалах и прогрессивных технологиях (<https://studfiles.net/preview/2990543/page:2/>). Фасадная мембрана создает уникальную возможность взаимодействия экологии здания с городом.

Декоративно-цветовые аналогии живых структур – изменение визуальных и смысловых характеристик объекта. Декоративно-цветовые живые структуры позволяют визуально изменять объемно-пространственные характеристики архитектурной среды. В здании «Kiefer Technic Showroom» этот принцип отражает не только эстетическую функцию – изменение внешнего вида здания, но и функциональную – регулирование климата и освещенность помещений внутри здания (<http://www.architime.ru/specarch/giselbrecht/kiefer-technic-showroom.htm#1.jpg>). Павильон нефтяной компании GS Caltex на EXPO 2012 изменяет внешний вид и начинает светиться от одного прикосновения, его структура состоит из интерактивных элементов (<http://www.novate.ru/blogs/110415/30797/>). Данный прием показывает взаимодействие архитектуры на действие человека и жилой среды. А павильон Великобритании: Вселенная в архитектуре на EXPO 2017 показывает не только внешнее изменение от прикосновения, но и звуковое (<http://archspeech.com/expo-astana/pavil-on-velikobritanii->

vselennaya-v-arhitekture). Интерактивная инсталляция показала понятную взаимосвязь между архитектурой человеком и природой.

Живые структуры призваны совершенствовать окружение и жизнь человека; создавать гибкую, комфортную, мобильную и устойчивую архитектурно-пространственную среду; отражать движение научно-технического прогресса, отвечать общественным и природным идеалам и решать глобальные проблемы.

Венсан Кальбо⁵, опираясь на законы природы, вывел три требования к современной архитектуре, которым она должна отвечать. Первое – биоморфизм (повторение природных форм), второе – бионика (технические решения моделируются, отталкиваясь от структуры и стратегии жизнедеятельности организмов), третье – биомимикрия (образцом становятся природные механизмы) [4]. В данном контексте, природные системы рассматриваются как один из современных способов ответа на глобальные экологические проблемы.

В настоящее время архитекторами разрабатываются разнообразные архитектурные концепции, в которых прослеживаются попытки использования характеристик экосистемы. Тенденция развития с глобальным расширением масштабов технологий, современных достижений науки и с помощью применения новых материалов и технологий скоро станет возможным строить здания, которые будут непосредственно взаимодействовать с человеком и отвечать на его действия.

Итак, применение в строительстве и при организации городского пространства принципов развития живых структур, позволит создать живую взаимодействующую с человеком, саморастущую, развивающую и функционирующую архитектуру, которая позволит наполнить новым смыслом привычное понимание формирования архитектурной среды. Природные системы направлены на улучшение качества архитектуры и ее гармоничного сосуществования с природой, а развитие естественных и технических наук, революция в применении строительных материалов способствует расширению и систематизации подходов к организации пространства через «обращение» к живой природе. Анализ архитектурных проектов и концепций, исследований в области «живой» архитектуры демонстрирует, что только комплексный подход способен сформировать подобное архитектурное пространство.

Список библиографических ссылок

1. Giuseppe Strappa. City as organism. R. : U+D edition Rome, 2016. 482 p.
2. Лебедев Ю. С. Архитектура и бионика. М. : Знание, 1971. 119 с.
3. Лебедев Ю. С. Город и время. М. : Знание, 1973. 302 с.
4. «Архитектура будущего: биоморфизм, бионика, биомимикрия» // mn.ru : ежедн. интернет-изд. 2013. URL: <http://www.mn.ru/society/87033> (дата обращения: 08.10.2017).
5. Santiago C. P. Dialogue Between Nature and Architecture. В. : MArch, 2016-2017. 204 p.
6. Akshay Shetty, Biomimicry. The use of biomimicry principles to create urban closed loop systems. P. : Arch, 2015. 115 p.
7. Petra Gruber, Biomimetic in architecture. A. : SpringerWienNewYork, 2012. 276 p.
8. Современные тенденции в архитектурном проектировании // Cont-trend-arch-proect.blogspot.ru : ежедн. интернет-изд. 2014. URL: <http://cont-trend-arch-proect.blogspot.ru/> (дата обращения: 09.10.2017).
9. Айдарова Г. Н. Ресурсосберегающая архитектура как альтернатива современного развития // Ресурсо- и энергосбережение как мотивация творчества в архитектурно-строительном процессе. Труды годичного собрания РААСН. Казань, 2003. С. 204–205.
10. Денисенко Е. В. Аналогии природных систем, природные и архитектурно-строительные принципы в отечественных и зарубежных исследованиях // Известия КГАСУ. 2015. № 4 (34). С. 33–40.

⁵Венсан Кальбо – бельгийский архитектор, занимается «зелеными» проектами для «Экополиса» будущего, соединяя архитектуру с биологией, информационными и коммуникационными технологиями. «Мы скоро будем жить в летающих домах и плавучих городах».

Samoylenko A.A. – architect

E-mail: anastasiia_samoilienko@mail.ru

Project bureau IVAR

The organization address: 420111, Russia, Kazan, Chernyshevsky st., 16, office 2

Denisenko E.V. – candidate of architecture, senior lecturer

E-mail: e.v.denisenko@bk.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

The analogy of living structures in architectural space

Abstract

Problem statement. The article deals with the interrelation of application of the principles of living structures' analogies in architectural space, and also describes a new approach to organization of the urban environment that allows harmonizing the life of a human in a city.

Results. The main results of the research consist in obtaining classifications of architectural objects based of living structures' analogies (functional-spatial – transformation of internal elements, constructive – change in overall dimensions of the project, interactive – external and internal transformation of the architectural shell, decorative and light-color – change in visual and semantic characteristics of an object).

Conclusions. The analysis has proved that using living structures' analogies in the architectural space will allow creating a living, interacting with a human, self-growing, developing and functioning architecture that will let us fill the habitual understanding of formation of the architectural environment with a new meaning. Architecture, which has some signs of the natural organisms' life – is one of the most optimal ways to extend «life» to a construction.

Keywords: living systems, analogies of living systems, natural systems, architectural bionics, the interaction between architecture and nature, architectural and construction and natural principles.

References

1. Giuseppe Strappa. City as organism. R. : U+D edition Rome, 2016. 482 p.
2. Lebedev Yu. S. Architecture and bionics. M. : Znaniye, 1971. 119 p.
3. Lebedev Yu. S. City and time. M. : Znaniye, 1973. 302 p.
4. «Architecture of the Future: biomorphism, bionics, biomimicry» // mn.ru : daily internet-edit. 2013. URL: <http://www.mn.ru/society/87033> (reference date: 08.10.2017).
5. Santiago C. P. Dialogue Between Nature and Architecture. B. : MBArch, 2016-2017. 204 p.
6. Akshay Shetty. Biomimicry. The use of biomimicry principles to create urban closed loop systems. P. : Arch, 2015. 115 p.
7. Petra Gruber. Biomimetic in architecture. A. : SpringerWienNewYork, 2012. 276 p.
8. Methods and means of transformation in architecture // Cont-trend-arch-proect.blogspot.ru : daily internet-edit. 2014. URL: <http://cont-trend-arch-proect.blogspot.ru/> (reference date: 09.10.2017).
9. Aidarova G. N. Resource-saving architecture as an alternative to modern development // Resource and energy saving as motivation for creativity in the architectural and construction process. Works of the annual meeting of RAASN. Kazan, 2003. P. 204–205.
10. Denisenko E. V. Analogies of natural systems, natural and architectural and construction principles in domestic and foreign research // Izvestiya KGASU. 2015. № 4 (34). P. 33–40.