

УДК 72.01

**Каримова Луиза Ирековна**

архитектор

E-mail: [l Luiz-karimova@yandex.ru](mailto:l Luiz-karimova@yandex.ru)

**OFFICE DE Architects**

Адрес организации: 420111, Россия, г. Казань, ул. Зур Урам д. 1а, оф. 28

**Денисенко Елена Владимировна**

кандидат архитектуры

E-mail: [e.v.denisenko@bk.ru](mailto:e.v.denisenko@bk.ru)

**Казанский государственный архитектурно-строительный университет**

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

### **Применение принципов ресурсосбережения при строительстве архитектурных объектов на водном каркасе**

#### **Аннотация**

*Постановка задачи.* Цель исследования – показать возможность глобального строительства в акватории региона Российской Федерации, выявить принципы ресурсосбережения при строительстве на водном каркасе, т.к. в период глобального строительства необходимо рассматривать все возможные виды строительства на разных плоскостях, в том числе и на воде.

*Результаты.* Основные результаты исследования состоят в выведении принципов ресурсосбережения при строительстве архитектурных объектов на водном каркасе, а именно: повторное применение водного ресурса, применение концепции зеленой инфраструктуры, применение приливной энергии и мельниц, захват и повторное использование дождевой воды, использование сточных вод в качестве энергоресурса, солнечная батарея на воде (двойное отражение) и использование речных потоков (ветер под водой). В научной статье приводится анализ современных способов ресурсосбережения и альтернативных источников энергии, их адаптация к архитектуре на водном каркасе.

*Выводы.* Значимость полученных результатов для архитектуры состоит в том, что данные принципы позволят сформулировать каноны строительства новой типологии архитектуры в регионе Российской Федерации.

**Ключевые слова:** принципы ресурсосбережения, строительство на воде, архитектура водной среды, принципы устойчивого развития, водосбережение, эффективность, сохранение водной среды, управление водными ресурсами.

#### **Введение**

Российская Федерация одна из самых богатых в мире стран по такому показателю, как водные ресурсы. Примерно 70 % уже не может рассматриваться в качестве источников воды для жизни, поскольку уровень содержащихся в них загрязнений превышает (причем порой во много раз) установленные санитарные нормы. Обусловлено это множеством факторов: выброс заводских и фабричных отходов в реки, влияние транспортно-пешеходных магистралей, проходящих над водоемами, выброс продуктов жизнедеятельности при эксплуатации набережных, деятельность промышленных объектов в водной среде (станции и нефтяные вышки на воде) [1].

Современное строительство не стоит на месте, человек начал осваивать водный каркас в качестве кластера обитания, обеспечивая себя всеми необходимыми элементами инфраструктуры.

Водная структура – это сложная система, которая находится в постоянном движении, взаимодействии с различными природными элементами и человеком. Такой физический процесс как «диффузия» делает ее более уязвимой к антропогенным воздействиям и деятельности человека [2].

Для включения элементов регулирования качества водных ресурсов в водохозяйственную деятельность необходимо стремиться к достижению сохранения целостности экосистемы благодаря ведению хозяйственной деятельности на основе

принципа, предусматривающего охрану водных экосистем, включая живые ресурсы, и их эффективную защиту от любых видов деградации в пределах водосборного бассейна [3].

В Сакраменто, штат Калифорния осуществлен масштабный проект, который называется 7×7×7: Design, Energy, Water (<http://www.7x7x7designenergywater.com/>). Научная статья базируется на проектных предложениях данной программы. Применение концепции реорганизации, которая позволяет сократить потребление энергии и воды, позволит создать высокотехнологичную архитектуру с устойчивым развитием. В данном проекте так же широко применены принципы ресурсосбережения, которые можно адаптировать к архитектуре на водном каркасе.

Цель исследования заключается в выведении принципов ресурсосбережения, применимых при строительстве архитектурных объектов на водном каркасе.

### Система планирования пространства

Строительство объектов на водном каркасе предполагает более тщательную проработку всех архитектурных аспектов: от конструкций до инженерных систем коммуникаций. Выведение принципов ресурсосбережения на водном каркасе напрямую зависит от технологий и самих подходов формирования данных принципов. В Нидерландах в начале 90-х выявлена трехэтапная схема устойчивого развития здания под названием «Trias Energetica» Е. Лайсена. Следующие шаги для достижения устойчивого энергоснабжения предложены Лайсеном<sup>1</sup> [4]:

1. Постоянное повышение энергоэффективности;
2. Более широкое использование устойчивых источников энергии;
3. Более чистое использование оставшихся ископаемых видов топлива.

Данные три ступени лежат в основе принципов, адаптивных к водному каркасу. С. А. Дж. Дуйвестейн<sup>2</sup> представил более структурированный подход, направленный на строительную отрасль, которая поставила три фактора в порядке их воздействия на устойчивость. Наиболее благоприятная мера поставлена наверху и наименее благоприятным стал последний шаг. Этот процесс выравнивания привел к «Trias Energetica», который теперь широко используется в Нидерландах:

1. Предотвратить использование энергии путем пересмотра использования энергии (предотвращение);
2. Использовать устойчивые источники энергии как можно шире (возобновление);
3. Когда спрос на энергию по-прежнему сохраняется, необходимо сохранение эффективного использования топлива (эффективность) [5].



Рис. 1. Схема, основанная на принципах Е. Лайсена и С. А. Дж. Дуйвестейна

Подходы, сформированные в Нидерландах, подходят для формирования принципов ресурсосбережения на водном каркасе для архитектуры в климатических условиях России.

<sup>1</sup>H.J.H. Brouwers, A.G. Entrop, New triplet visions on sustainable building, The 2005 World Sustainable Building Conference, Tokyo, 27-29 September 2005 (SB05Tokyo).

<sup>2</sup>C.A.J. Duijvestein, Ecologisch bouwen (In Dutch), 1997.

Данные подходы могут обеспечить устойчивое решение для использования энергии воды, в качестве источника питания архитектурной среды, для этого необходимо (рис. 1):

1. Принять меры по экономии энергии;
2. Использовать устойчивые источники энергии;
3. Максимально эффективно использовать энергоресурсы;

В качества источника энергии берется водная структура, которая участвует во всех циклах жизнеобеспечения архитектурного сооружения.

В циркуляции архитектурного объекта участвует три ресурса: энергия, вода и материалы, которые влияют на формирование архитектурного объекта. В результате жизнедеятельности объекта вырабатываются выбросы в атмосферу, воду и землю. Таким образом, архитектура представляет собой «модуль», для функционирования которого необходима энергия, которая предоставляется ресурсами. Данные ресурсы участвуют в формировании «модуля» – архитектуры, жизненный цикл которого непосредственно связан с постоянными выбросами в окружающую среду (рис. 2) [6].

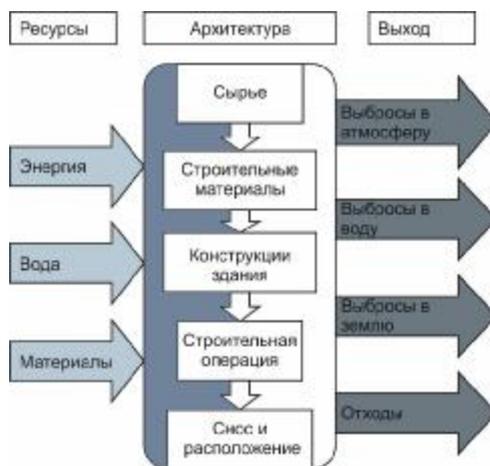


Рис. 2. Схема жизнедеятельности архитектурного объекта

Выявление цикла жизнедеятельности архитектурного пространства приводит к выводу формирования архитектурной среды, которую необходимо менять ради устойчивого развития архитектуры будущего.

Энергия – конечная движущей силы роста городов, обеспечивая двигатель для ее физической и экономической деятельности, однако концентрация энергии в более ценных формах, таких как вода, лежит в основе потенциала развития. Изучение взаимодействия между потоками ресурсов (возобновляемыми и невозобновляемыми) и пространственным распределением активов, используя потребление хозяйств в качестве основной линзы, с помощью которой можно построить региональную модель, адаптивную к среде [7].

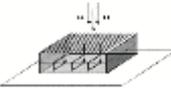
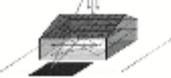
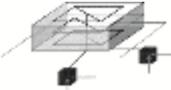
На основании анализа 50 проектов выявлены следующие принципы ресурсосбережения в архитектуре, непосредственно взаимодействующие с водой (табл.).

Таблица

**Принципы ресурсосбережения**

№	Принцип ресурсосбережения	Функциональная схема	Краткое описание принципа	Примеры	
1.	Повторное применение водного ресурса		Осуществляется рециркуляция воды в системе здания		

Продолжение таблицы

2.	Применение концепции зеленой инфраструктуры		Зеленая структура – дренаж в системе здания	 Living with Lakes Centre Laurentian University, Садбери, Канада	 Культурный центр ACROS, Фукуока, Эмилио Амбаш
3.	Применение приливной энергии и мельниц		Альтернативный источник энергии	 COR building, Майами, OPPEHheim architecture+design	 Oklahoma Medical Research Foundation (OMRF), Оклахома, Venger Wind
4.	Захват и повторное использование дождевой воды		Структура здания сформирована для сбора и эксплуатации дождевой воды	 Арена Bilbao, Испания, АСХТ Architects	 Электростанция биомассы Hotchkiss, США, Centerbrook Architects and Planners
5.	Использование сточных вод в качестве энергоресурса		Применение химических процессов для выработки энергии	 Проект автономного здания «Ковчег», Россия, мастерская Александра Ремизова	
6.	Солнечная батарея на воде (двойное отражение)		Альтернативный источник энергии – усиление эффекта за счет отражения водой	 Solarfabrik (Solar Factory), Фрайбург, Рольф Диш, Маттиас Готц	 Heliotrop, Рольф Диш
7.	Использование речных потоков. Ветер под водой		Речной поток в качестве двигателя и выработки энергии	 Подводный небоскреб Gyre, Zigloo	 «Водоскребок» Water Scraper, Малайзия, Sarly Adre Bin Sarkum

### 1 принцип. Повторное применение водного ресурса

Полная переработка воды на месте скоро станет реалистичным предложением во многих объектах.

Данный принцип заключается в делении воды на четыре уровня качества: питьевой, непищевой, серый и черный. Питьевая вода безопасна для питья. Непищевая вода небезопасна для питья, но безопасна для других целей, таких как промывка и орошение туалета. Серая вода включает воду, которая использовалась для мытья рук, посуды и одежды. А черная вода – это вода, содержащая человеческие отходы.

Вся вода на земле перерабатывается, выпадая из насыщенного воздуха, как дождь, снег, мокрый снег или град, впитывается в землю, чтобы втягиваться в растения, а затем отводиться обратно в воздух через испарение [5].

Ботанический сад Ван Дусена Busby Perkins + Will (<https://www.archdaily.com/215855/vandusen-botanical-garden-visitor-centre-perkinswill>) демонстрирует данный принцип. В здании используются только возобновляемые источники энергии. Системы сбора дождевой воды, её дальнейшей фильтрации и использования для полива растительности делают строение максимально полезным для всего ботанического сада. Изогнутая форма крыши максимально приспособлена для сбора осадков, это демонстрирует симбиоз архитектурных и инженерно-технических решений.

Другой подход в архитектурной организации данного принципа представлен в здании рынка Manlleu в Испании компании Comas-Pont architects (<http://nrd.adsttc.com/439034/manlleu-market-comas-pont-arquitectes>). Распределение воды происходит в самой системе здания за счет в водосборных баках под зданием.

Таким образом, данный способ позволяет сэкономить ограниченный ресурс и позволит уменьшить выработку отходов, выводимую водой.

## **2 принцип. Применение концепции зеленой инфраструктуры**

Зеленая инфраструктура объединяет растительность, почву и естественные процессы для управления водой и создания более здоровой городской среды, действует, в отличие от обычного подхода, в большинстве городских районов, где ливневые воды сливаются через инженерные системы сбора и выгружаются в близлежащие водоемы. Последняя практика несет в своих сточных потоках высокие уровни бактерий, тяжелых металлов и мусора, которые ухудшают приемные реки и озера. Зеленая инфраструктура может также создавать чистые ненужные потоки отходов с использованием систем обработки биоотходов (часто называемых живыми машинами), которые производят питьевую или оросительную воду. Эти аспекты проектирования служат основополагающими для продуманных проектов [5].

«К главному драйверу сохранения водных ресурсов сегодня относится понимание того, что природные ресурсы ограничены, и что будущие поколения будут влиять на сегодняшние архитектурные решения», – говорит Хорхе Мастопитро<sup>3</sup>.

Зеленые инфраструктурные стратегии были применены в Центре Vale Living with Lakes в Университете Лаврентия, Садбери, Онтарио (<http://www.vale.com/canada/EN/initiatives/living-with-lakes/Pages/default.aspx>). Дождевая вода, которая не поглощается растительной зеленой крышей здания, перенаправляется на заправку, заполненную растениями, на стоянке. Вода течет из биосферы в пруд, где он оседает и хранится для повторного использования серых сточных вод в здании.

В культурном центре ACROS архитектора Эмилио Амбаша (<https://xn---8sbiecm6bhd8i.xn--p1ai/node/2698>) водосбор и переработка водного ресурса производится растительностью на фасаде, встроенное в ландшафт здание представляет собой яркий образец зеленой инфраструктуры.

## **3 принцип. Применение приливной энергии и мельниц**

Ветряные мельницы широко применялись еще до задумки об альтернативных источниках энергии. С развитием архитектуры и технологий, появились новые решения адаптации простой системы мельницы и выработки максимального количества энергии из простой системы.

Проект COR building в Майами компании OPPENheim architecture + design (<https://energo.house/veter/zdanie-s-vetrovoj-energijej.html>) демонстрирует возможность применения ветряных мельниц в структуре здания. Помимо экономии ресурсов и электроэнергии кондоминиум приобретает архитектурную выразительность за счет ветряков, установленных на трех верхних этажах здания и способных образовать целую ветроэлектростанцию.

<sup>3</sup>AIA, директор Jorge Mastropietro Architects Atelier.

В здании фонда медицинских исследований в Оклахоме, США, компании Venger Wind (<https://econet.ru/articles/2355-krupneyshaya-v-mire-vetrovaya-elektrostantsiya-na-kryshe>) 18 ветровых турбин с вертикальной осью вращения лопастей интегрированы в конструкцию здания и точно позиционированы для сбора энергии ветра, дующего как с северной, так и с южной стороны. Каждая из них имеет высоту 5,55 метра и рассчитана на выработку 4,5 киловатт электроэнергии.

Данный принцип можно адаптировать к природным условиям России, богатой сильными ветрами, которые делают страну идеальным кандидатом на производство энергии через ветряные электростанции, которые можно объединить с архитектурой на водном каркасе.

#### **4 принцип. Захват и повторное использование дождевой воды**

Сбор дождевой воды фокусируется на перехвате ливневого стока для полезного использования. Здания и ландшафты «могут быть спроектированы таким образом, чтобы максимально увеличить площадь водосбора, тем самым увеличивая возможности сбора дождевой воды», – говорит Рейган М. Васк<sup>4</sup>. Перехваченная вода может собираться, удерживаться и направляться для использования в испарительных охладителях, промывке туалета, на фермах и автомойках, орошении внутренних растений, а также орошении газонов и огорода.

В арене Бильбао в Испании компании ACXT Architects (<https://www.archdaily.com/183721/bilbao-arena-acxt>) установлено несколько баков для сбора дождевой воды. Собранный во время дождей жидкости хватает для эксплуатации арены. Более того, спорткомплекс отдает очищенную, питьевую воду на нужды города Бильбао.

Сбор дождевой воды лучше всего работает с простыми конструкциями. Архитектурные желоба и водосточные трубы, прочные контейнеры для хранения или направляющие дождевые осадки непосредственно на насаждения и газоны – обеспечивают прочное и простое в обслуживании решение [6].

Так, крыша здания электростанции биомассы Hotchkiss в США компании Centerbrook Architects and Planners (<http://apartmentinteriors.ru/dizayn-elektrostantsii-v-ssha/>) общая площадь которого более 5000 м<sup>2</sup>, покрыта густой растительностью и имеет волнообразные очертания, что позволяет станции органично вписываться в местный ландшафт и иметь при этом широкую площадь сбора дождевой воды.

#### **5 принцип. Использование сточных вод в качестве энергоресурса**

Любой крупный город ежедневно сбрасывает в открытые водоемы гигантское количество сточных вод, загрязняющих экосистему. Казалось бы, отравленная нечистотами вода уже никому не может пригодиться, но это не так – ученые открыли способ создавать на ее основе топливные элементы.

Идея создания данной системы принадлежит профессору Университета штата Пенсильвания Брюсу Логану. Общая концепция построена на двух столпах - применении бактериальных топливных ячеек и установке обратного электролиза. Бактерии окисляют органическое вещество в сточных водах и производят в данном процессе электроны, создавая электрический ток.

Для производства электричества может использоваться почти любой тип органического отходного материала – не только сточные воды, но и отходы животноводства, а также побочные продукты производств в виноделии, пивоварении и молочной промышленности. Данный принцип ресурсосбережения применяется в проектах современных архитекторов. Проект автономного здания «Ковчег» (<http://www.mirprognozov.ru/prognosis/science/bioklimaticheskoe-zdanie/>) проектной Мастерской Александра Ремизова спроектирован как единая энергетическая система с бесперебойным энергоснабжением на основе использования утилизации отходов.

---

<sup>4</sup>Директор Института воды в Колорадо и председатель водного центра Государственного университета штата Колорадо.

### 6 принцип. Солнечная батарея на воде (двойное отражение)

Солнечные батареи зачастую бывают довольно больших размеров, поэтому сложно подобрать такие объекты недвижимости, на которых их можно было бы разместить. Швейцарская компания разработала новый подход и нашла свои пути решения этой проблемы. Компания запускает плавающий остров, покрытый солнечными батареями на озере Невшатель. Каждый из трех запланированных островов диаметром 25 метров сможет разместить на себе 100 фотоэлектрических панелей, которые могут работать на протяжении 25 лет (<https://cameralabs.org/4758-solnechnye-batarei-v-nebe-na-vode-i-v-kosmose>). Такой подход использования солнечных батарей позволяет сформировать архитектурное пространство на водном каркасе. Возможность внедрения солнечных батарей продемонстрирована в здании Solarfabrik во Фрайбурге, где Рольф Диш и Маттиас Готц (<http://green-city.su/%EF%BB%BFsolnechnye-moduli-kak-element-arhitekturnogo-dizajna/>) применяют концепцию доминирования, которая заключается в выделении систем солнечной батареи среди других форм и материалов, применённых во внешнем облике здания. Солнечная энергоустановка становится доминантой в архитектурной композиции проекта, обеспечивая эстетический эффект. Солнечная технология выставляется напоказ, чтобы подчеркнуть инновационный энергоэффективный характер здания. Установка такого типа объекта в акватории позволит обеспечить здание электроэнергией на долгое время за счет двойного отражения.

### 7 принцип. Использование речных потоков. Ветер под водой

Данный процесс похож на ветряные турбины, использует естественные силы путем прямого контакта, перемещая массовые количества воды, одновременно собирая энергию для создания электричества. Поток воды через турбины создает вращательное движение в генераторах, что приводит к накопленной энергии. Этот процесс наиболее эффективен с точки зрения затрат и наименее опасен для экосистем, по сравнению с другими формами приливной энергии [8].

Примером служит проект подводного небоскреба Gyre компании Zigloo (<http://aenergy.ru/2278>). Подводная часть здания функционирует в качестве генератора приливной волны, когда Gyre стоит на якоре, служит в качестве двигателя для приведения небоскреба в движение. Более футуристичный проект водоскреба Water Scraper компании Sarly Adre Bin Sarkum (<https://near-future.ru/arhitektura-budushhego-zhizn-na-vode-i-pod-nej/>) выражает утопичную на первый взгляд идею – добыча энергии за счет подводных течений гигантскими «щупальцами», которые так же поддерживают устойчивость водоскреба в плавании, но, тем не менее, данный проект привлек внимание современных архитекторов и инженеров.

Описанные выше принципы либо широко применяются, либо только вводятся в оборот. Каждый из них применяется при строительстве объектов на природном ландшафте, но они также идеально подходят для адаптации к архитектуре на воде.

Принципы ресурсосбережения делятся на два типа: внутренняя циркуляция, наружная циркуляция.

Деление обусловлено тем, что каждый из процессов затрагивает разные виды водного ресурса и протекают во внешней среде либо в самом здании.

Таким образом, идеальная структура представляет собой симбиоз данных принципов, которые создают идеальную структуру устойчивого развития (рис. 3).



Рис. 3. Схема симбиоза принципов ресурсосбережения

Используя воду в качестве ресурса для выработки электроэнергии, минимизация отходов и рециркуляция воды в системе, позволяют осваивать водную структуру в качестве кластера обитания без влияния на экологию. Отчасти данные принципы позволяют минимизировать затраты не только ресурсов, но и снизить экономические издержки производства: расходы на аренду земельного участка; затраты, связанные с окружающей средой путем уничтожения естественной среды обитания и нарушения естественных механизмов; затраты на строительство в лесной, промышленной зоной требующие больших энерго-затрат для подготовки почвы строительства.

Применение данных принципов позволит иметь непрерывный доступный водный ресурс, мощность ветра приведет к очень низким выбросам углерода, сохраняется экология, минимизируются затраты природных ресурсов и экономических вкладов.

### Заключение

В результате данного исследования выявлены подходы формирования архитектурного объекта на водном каркасе с применением принципов ресурсосбережения. Данные принципы позволят сформировать каноны строительства и выделить архитектуру на воде в отдельную типологию «гидроархитектуры».

Таким образом, были сделаны выводы, что архитектура – живая структура, в которой протекает множество процессов, взаимодействие между принципами и проектными решениями создают идеальную структуру архитектуры будущего (рис. 4).



Рис. 4. Схема взаимодействия процессов

Выявленная на основе проекта  $7 \times 7 \times 7$  схема взаимодействия циркуляции воды в системе здания демонстрирует идеальную структуру взаимодействия всех процессов в архитектуре, основную часть которой составляет водный ресурс. Выполнение основных задач влечет за собой побочные действия, которые улучшают функционирование системы в целом.

В уплотненной застройке современного города к проблеме недостаточного количества территории строительства, связанной с расширением города, добавилась проблема ресурсосбережения. Пути решения возникших проблем могут быть как традиционными, так и с использованием современных тенденций и технологий.

В настоящее время к важному направлению в развитии архитектуры города относится выработка современных способов формирования архитектуры с устойчивым развитием.

Таким образом, сформированные принципы ресурсосбережения для архитектурных объектов на водном каркасе позволит создать инновационную архитектуру, отвечающую принципам устойчивого развития.

### Список библиографических ссылок

1. Современные подходы к формированию природного комплекса городов // ALAIRNN.RU : интернет-изд. 2017. URL: <http://alairnn.ru/kg/7/?nid=201&a=entry.show> (дата обращения: 01.10.17).
2. Мягков М. С., Губернский Б. Д., Конова Л. И., Лицкевич В. К. Город, архитектура, человек и климат. М. : Архитектура-С, 2016. 344 с.
3. Горохов В. А. Городское зеленое строительство. М. : Стройиздат, 2013. 416 с.
4. Теодоронский В. С., Сабо Е. Д., Фролова В. А. Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры. М. : Академия, 2016. 352 с.
5. Табунщиков Ю. А., Бродач М. М., Шилкин Н. В. Энергоэффективные здания. М. : АВОК-ПРЕСС, 2003. С. 17–35.
6. Ali Sayigh Auth Sustainability, Energy and Architecture. Case Studies in Realizing Green Buildings. UK. : Oxford OX5, 2014. 524 с.
7. Hawkes D., Wayne F. Energy Efficient Buildings: Architecture, Engineering, and Environment. N-Y. : W.W. Norton, 2002. 175 с.
8. London Borough of Haringey, Open Space Strategy // HARINGEY.GOV.UK : интернет-изд. 2017. URL: [http://haringey.gov.uk/open\\_space\\_strategy.pdf](http://haringey.gov.uk/open_space_strategy.pdf) (дата обращения: 01.04.18).
9. Дэвис А., Шуберт Р. Альтернативные природные источники энергии в строительном проектировании. М. : Стройиздат, 1983. С. 27.
10. Лунц Л. Б. Городское зеленое строительство. М. : Стройиздат, 2014. 275 с.
11. Daniels K. The Technology of Ecological Building: Basic Principles and Measures, Examples and Ideas. Basel, 1997. 367 с.
12. Lane A., Norton M., Ryan S. Water Resources: A New Water architecture Hardcover. N-Y. : W.W. Norton, 2017. 245 с.
13. Очистка водоемов // VSEOWODE.RU : ежедн. интернет-изд. 2017. URL: <http://vseowode.ru/ochistka/ochistka-vodoevov.html> (дата обращения: 17.10.17).
14. Очистка озер, рек и водоемов // ECOPATH.RU : интернет-изд. 2017. URL: <http://www.ecopath.ru/10.html> (дата обращения: 01.10.17).
15. Реки как часть городского развития // CIH.RU : интернет-изд. 2017. URL: <http://cih.ru/k4/9.html> (дата обращения: 21.10.17).

#### **Karimova Luiza Irekovna**

architect

E-mail: [luiz-karimova@yandex.ru](mailto:luiz-karimova@yandex.ru)

#### **OFFICE DE Architects**

The organization address: 420111, Russia, Kazan, Zur Uram st., 1a, of. 28

#### **Denisenko Elena Vladimirovna**

candidate of architecture

E-mail: [e.v.denisenko@bk.ru](mailto:e.v.denisenko@bk.ru)

#### **Kazan State University of Architecture and Engineering**

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

### **Application of the principles of resource-saving in the construction of architectural structures on the water frame**

#### **Abstract**

*Problem statement.* The purpose of the study is to show the possibility of global construction in the water area of the Russian Federation region, to reveal the principles of

resource-saving during construction on a water frame, in the period of global construction it is necessary to consider all possible types of construction on different planes, including on water.

*Results.* The main results of the research are to deduce the principles of resource conservation in the construction of architectural objects on the waterframe, namely: the reuse of water resources, the application of the concept of green infrastructure, the use of tidal energy and mills, the capture and reuse of rainwater, the use of waste water as an energy resource, solar a battery on water (double reflection) and the use of river flows (wind under water). The scientific article provides an analysis of modern ways of resource saving and alternative energy sources, their adaptation to the architecture on the water frame.

*Conclusions.* The significance of the obtained results for the architecture is that these principles will allow us to formulate the canons for the construction of a new typology of architecture in the region of the Russian Federation.

**Keywords:** principles of resource saving, construction on water, water environment architecture, principles of sustainable development, water conservation, efficiency, water conservation, water resources management.

### References

1. Modern approaches to the formation of a natural complex of cities // ALAIRNN.RU : internet-ed. 2017. URL: <http://alairnn.ru/kg/7/?nid=201&a=entry.show> (reference date: 01.10.17).
2. Myagkov M. S., Gubernsky B. D., Konova L. I., Lickevich V. K. City, architecture, man and climate. M. : Architecture-S, 2016. 344 p.
3. Gorokhov V. A. Urban green building. M. : Stroizdat, 2013. 416 p.
4. Theodorovsky V. S., Sabo E. D., Frolova V. A. Construction and operation of objects of landscape architecture. M. : Academy, 2016. 352 p.
5. Tabunshchikov U. A., Brodach M. M., Shilkin N. V. Energy-efficient buildings. M. : AVOK-PRESS, 2003. P. 17–35.
6. Ali Sayigh Auth Sustainability, Energy and Architecture. Case Studies in Realizing Green Buildings. UK. : Oxford OX5, 2014. 524 p.
7. Hawkes D., Wayne F. Energy Efficient Buildings: Architecture, Engineering, and Environment. N-Y. : W.W. Norton, 2002. 175 p.
8. London Borough of Haringey, Open Space Strategy // HARINGEY.GOV.UK : интернет-изд. 2017. URL: [http://haringey.gov.uk/open\\_space\\_strategy.pdf](http://haringey.gov.uk/open_space_strategy.pdf) (reference date: 04.04.18).
9. Davis A., Schubert R. Alternative natural sources of energy in building design. M. : Stroizdat, 1983. P. 27.
10. Lunts L. B. Urban green building. M. : Stroizdat, 2014. 275 p.
11. Daniels K. The Technology of Ecological Building: Basic Principles and Measures, Examples and Ideas. Basel, 1997. 367 p.
12. Lane A., Norton M., Ryan S. Water Resources: A New Water Architecture Hardcover. N-Y. : W.W. Norton, 2017. 245 p.
13. Purification of reservoirs // VSEOWODE.RU : internet-ed. 2017. URL: <http://vseowode.ru/ochistka/ochistka-vodoemov.html> (reference date: 17.10.17).
14. Clearing lakes, rivers and ponds // ECOPATH.RU : internet-ed. 2017. URL: <http://www.ecopath.ru/10.html> (reference date: 01.10.17).
15. Rivers as part of urban development // CIH.RU : internet-ed. 2017. URL: <http://cih.ru/k4/9.html> (reference date: 21.10.17).