

9. СТОП COVID-19. Профилактика и правила поведения. Работы студентов специальности «Дизайн (коммуникативный)» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://conference.bsu.by/mod/forum/discuss.php?d=750>. – Дата доступа : 14.05.2020.

БИОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И АРХИТЕКТУРЕ

BIOTECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

И. Э. Мохов
I. E. Mokhov

Уральский государственный архитектурно-художественный университет
Россия, Екатеринбург
Ural State University of Architecture and Art
Yekaterinburg, Russian Federation
e-mail: mohovil@yandex.ru

Автор рассматривает различные подходы к использованию биотехнологий в современном строительстве и архитектуре, анализирует их влияние на существующую природную и городскую среду. Автор показывает конкретные типологические изменения архитектурных единиц и возможность создания футуристической архитектуры посредством внедрения новейших технологий строительства и биоматериалов, что позволит решить чрезвычайно сложные задачи обеспечения населения экологичным жильем, сохранить природную среду.

Ключевые слова: профессиональное художественное образование; архитектурное образование; архитектурная среда города; биотехнологии; бионика; строительные материалы; бионическая архитектура; экология архитектурной среды.

The author considers various approaches to the use of biotechnologies in modern construction and architecture, analyzes their impact on the existing natural and urban environment. The author shows the specific typological changes of architectural units and the possibility of creating futuristic architecture through the introduction of the latest construction technologies and biomaterials, which will solve extremely difficult problems of providing the population with green housing, preserving the natural environment.

Keywords: professional art education; architectural education; the architectural environment of the city; biotechnologies; bionics; building materials; bionic architecture; ecology of the architectural environment.

Развитие современного архитектурного университетского образования предполагает освоение студентами не только классических представлений о строительных материалах и их свойствах, но и приобщение к передовым рубежам современной науки, пытающейся найти новые и эффективные средства в создании архитектурных объектов, использовании экологически чистых материалов при строительстве жилья и общественных сооружений [3; 4; 5; 6; 13; 14]. Именно таким направлением сегодня стало использование бионической архитектуры в современном градостроительстве.

Бионическая архитектура появилась совсем недавно. Появление её обусловлено выходом в свет к концу столетия экологического законодательства по защите окружающей среды и решению проблемы перерасхода энергии. Параллельно с этим большой авторитет приобрело «зелёное» движение – общее название групп, течений, неправительственных и политических организаций, занимающихся борьбой с разрушением окружающей среды и добывающихся большей гармонии во взаимоотношениях между человеком и природой. Зеленый цвет, который используется участниками движения в качестве общей эмблемы, служит символом природы, надежды и обновления. Все эти факторы привели к обеспокоенности некоторых корпоративных заказчиков, «обеспокоенные своим «имиджем». В конце 1970-х годов стали появляться первые постройки в стиле бионической архитектуры. Начиная своё развитие с небольших частных строений, идея энергоэффективных домов привела к появлению ряда демонстрационных зданий. Для решения вопроса о регулировании и оценке такого рода архитектуры в Великобритании в 1990 г. компанией *BRE Global* был принят стандарт *BREEAM*. Это метод оценки экологической эффективности зданий *BREEAM* (*BRE Environmental Assessment Method*), используемый по всему миру. На сегодняшний день сертифицировано более 110 000 строений и около полумиллиона зданий предстоит пройти этот процесс.

Важной особенностью системы оценки построенного здания является методика присуждения баллов по нескольким разделам, касающихся различных аспектов безопасности жизнедеятельности, влияния на окружающую среду и комфорта. Вот некоторые из этих разделов: энергия; вода; материалы; утилизация отходов; использование земельного участка, и т.д. Общая оценка заключается в присуждении рейтинга: удовлетворительно, хорошо, очень хорошо, отлично, великолепно.

Система *BREEAM* служит примером удачной концепции, эффективно реализующей защиту окружающей среды от человеческой деятельности за счет удовлетворения интересов всех участников рынка.

В США в 1993 году создали аналогичную систему *LEED* (*The Leadership in Energy & Environmental Design*), как Зеленый строительный стандарт измерения энергоэффективности и экологичности проектов и зданий, для осуществления перехода строительной индустрии к проектированию, строительству и эксплуатации так называемых «зеленых» зданий (*green building*).

Вот некоторые примеры требований стандарта LEED.

- выбор строительной площадки;
- расчет плотности застраиваемой территории и логистика;
- возможность повторного использования заброшенных земельных участков;
- создание альтернативных видов транспорта (доступ к общественному транспорту, велосипедам общего пользования, создание возможности использования энергоэффективных автомобилей с низким уровнем выбросов вредных веществ, строительство зон для парковки);
- защита и восстановление местности от последствий ведения строительных работ;
- создание большого количества открытых пространств;
- проектирование систем сбора ливневой воды и создание условий для контроля за их эксплуатацией (объем водосбора и качество очистки);
- борьба с эффектом перегретого острова (когда температура в населенном пункте в разы превышает среднюю температуру окружающей среды) при условии задействования крышных пространств или иными способами;
- создание условий для достаточного проникновения света в помещения.

Эффективное использование воды (снижение использования):

- исследование природного ландшафта;
- инновационные технологии очистки сточной воды;
- снижение объемов потребления воды.

Энергосбережение и атмосфера, влияние на окружающую среду:

- минимальное потребление энергии;
- основные мероприятия по организации систем охлаждения помещений;
- оптимизация энергопотребления;
- использование местных возобновляемых источников энергии;
- усовершенствованная система эксплуатации объекта;
- уточнение и контроль проектных расчетов;
- зеленая энергия.

МАТЕРИАЛЫ, ВОЗМОЖНОСТИ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ:

- хранение и сбор пригодных для переработки материалов;
- переработка несущих стен, полов и крышных покрытий;
- переработка внутренних элементов каркаса здания;
- утилизация строительных отходов;
- переработка строительных материалов;
- использование быстро возобновляемых материалов;
- использование калиброванной, отборной древесины.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЛАГОПРИЯТНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВНУТРИ ЗДАНИЯ, КАЧЕСТВО ВОЗДУХА:

- контроль за содержанием табачного дыма в воздухе внутренних помещений;
- мониторинг подачи свежего воздуха внутрь помещения;
- эффективная вентиляция;
- создание системы контроля поддержания качества воздуха внутри помещений (во время строительства и после сдачи в эксплуатацию);
- использование материалов, влияющих на снижение эмиссии CO₂ (материалы для уплотнения, напольные покрытия, изоляция, краски и шпаклевки, композитное дерево и проч.);
- контроль за содержанием источников химических и загрязняющих веществ в воздухе;
- управляемость систем освещения, обогрева;
- проектирование систем контроля за работой обогревательных приборов;
- проверка работы системы обогрева здания;
- подача естественного дневного света внутрь помещения;
- видовые характеристики.

LEED – в переводе «*Лидерство в энергетическом и экологическом проектировании*» – является рейтинговой системой. Благодаря этой системе в Америке эко-архитектура стала частью общегосударственного экологического ажиотажа, и уже в 1999 году прошла первая встреча Всемирного совета по экологическому строительству. В странах Евросоюза и США появляется новая государственная политика в отношении «зеленого» строительства.

Таким образом, бионическая архитектура в развитых зарубежных странах явилась продуктом политической деятельности, направленной на улучшение экологических параметров среды, окружающей человека; своего рода откликом на проблемы, возникшие в обществе в результате его индустриализации [2].

Начало развития бионической архитектуры как отдельного направления в архитектуре можно отнести к началу 2000 гг. Бурный рост количества «зеленых» зданий начался приблизительно с 2006 года, о чем можно судить по резкому увеличению количества выдаваемых ежегодно сертификатов LEED.

Интеллектуальным фундаментом для проектирования и строительства экологических архитектурных объектов стали уникальные научные разработки новейших биотехнологий.

Биологические технологии являются одним из основных общемировых направлений научно-технического прогресса, обеспечивающих прорыв к получению новых материалов, обладающих уникальными свойствами. Суть этого новаторства состоит в интеграции биохимии, микробиологии и инженерных наук для обеспечения возможности технологического (промышленного) применения микроорганизмов, микробных топливных элементов, преобразующих в электроэнергию органические отходы и использование энергии солнца и поверхностных вод в качестве энергетического ресурса для создания ультрасовременных архитектурных форм и сооружений с собственными источниками энергии. Материалы, получаемые посредством биотехнологий, имеют высокий инновационный потенциал и к настоящему времени уже востребованы во многих отраслях промышленности, в том числе и в строительной.

Рассмотрим в качестве примера широко используемый и популярный еще с античных времен строительный материал бетон. Он является одним из самых лучших строительных материалов, когда-либо созданных человеком для построения домов, мостов, дорог и других сооружений. Это объясняет его огромную популярность во всем мире. Главным недостатком материала является его хрупкость, что в результате износа приводит к возникновению трещин и повреждений, требующих дополнительного технического обслуживания. Кроме того, имеет место такой процесс, как биокоррозия, который приводит к разрушению бетона, вызванному заселением и развитием бактерий, грибов, актиномицетов, что оказывает влияние как на прочностные, декоративные свойства материала, так и на срок его службы. Идея создания строительного материала, который восстанавливается самостоятельно, еще недавно была из области фантастики, однако команда ученых Нидерландского Технического университета в Делфте разработала бетон, который может самовосстанавливаться благодаря особым бактериям внутри него.

Голландский профессор-микробиолог *Хенк Джонкерс (Henk Jonkers)* из Делфтского технического университета и исследователь бетона *Эрик Шлаген* изобрели способ, с помощью которого трещины в бетоне заделы-

ваются автоматически. (Прил. 7. Рис.1.) «Мы изобрели биобетон – бетон, который «залечивает» себя сам, используя бактерии», – говорит ученый. В действительности, при изготовлении нового строительного материала в раствор заранее закладываются капсулы с безвредными бактериями под названием *Bacillus genus*, отличающиеся живучестью и приспособляемостью к любым температурным условиям. В качестве герметичной емкости для бактерий решили использовать гранулы с оболочкой из биоразлагаемого пластика [7; 16]. Питательной средой для микроорганизмов был выбран лактат кальция (кальциевая соль молочной кислоты, применяется в пищевой промышленности в качестве пищевой добавки Е 327). Бактерии самовосстанавливающегося бетона «просыпаются» с разрушением водой пластической оболочки капсул, начинают активно размножаться и поглощать запасы лактата кальция, образуя ремонтный материал – известняк, который восстанавливает целостность бетона, заполняя все микротрещины. «Это удачное сочетание естественных и искусственных конструкционных материалов, – утверждает Хенк Джонкерс, – Природа безвозмездно снабжает нас множеством технических решений, в этом случае – бактерией, производящей известняк. Если мы сможем имплементировать ее в материалы, мы получим массу выгод. Я думаю – это прекрасный пример удачной «связки» природы и строительных технологий, образующей еще одну новую концепцию» [15].

Еще одним шагом по созданию инновационных технологий стало использование на практике таких строительных материалов, которые приводят к максимальному снижению воздействия человека на окружающую среду, в некотором смысле предотвращая экологическую угрозу. Так, группа испанских исследователей во главе с *Антонио Агуадо (Antonio Aguado)* из Политехнического университета в испанской провинции Каталонии разработали принципиально новый строительный материал – биобетон, основное отличие которого от обычного заключается в том, что в его состав входят химические компоненты, позволяющие материалу сохранять все свои свойства в условиях прорастания в нем растений. С его использованием здания можно превратить в настоящие вертикальные сады, поскольку в новом составе вместо обычного связующего вещества – портландцемента – используется фосфат магнезия, который не только отлично выполняет скрепляющие функции, но и обуславливает наличие кислотной среды, обеспечивающей благоприятные условия для прорастания и развития различных растений, таких как лишайники, мхи и т.п. Здесь они могут свободно расти, без какого-либо вреда для строительных конструкций, преобразая при этом внешний вид домов и сооружений. При этом проросшие поверхности хорошо поддержива-

ют процессы естественного очищения воздуха в загазованных мегаполисах. К основным достоинствам данного биобетона специалисты относят: более высокие теплосохранивающие свойства, чем у обычного; высокие эстетические качества; наличие защитного слоя из растений в зданиях, построенных из биобетона, что создает особый микроклимат, ввиду чего специалисты предсказывают необыкновенную популярность биобетона в будущем, особенно в высокоразвитых странах.

Выше уже говорилось о хрупкости бетона, поэтому в ситуациях, когда бетонное строение испытывает серьезные нагрузки, например, землетрясения, существует серьезный риск разрушения сооружения. Сегодня специалистами уже разработан способ укрепления зданий, расположенных в сейсмоопасных районах. Способ этот заключается в том, что придать большую устойчивость зданиям помогут специальные микроорганизмы, превращающие почву в бетон. Профессор *Карлос Сантамарина (Carlos Santamarina)* из Технологического института Джорджии утверждает, что использование бактерий для преобразования почвы является одной из самых перспективных строительных технологий XXI века. Технологию укрепления почвы с помощью живых микроорганизмов разработала группа ученых из Калифорнийского университета под руководством профессора *Джейсона Дейона (Jason DeJong)*. Согласно проведенным исследованиям, бактерия *Bacillus pasteurii*, добавленная во влажную землю, способствует слипанию содержащихся в ней твердых частиц. *Bacillus pasteurii* обладают способностью повышать щелочность воды, в результате чего она начинает активно растворять кальций и карбонаты, соли угольной кислоты. В растворе они реагируют друг с другом, образуя кристаллы карбоната кальция: именно это вещество является цементом, который связывает частицы природного песчаника и строительного бетона – кристаллы карбоната кальция заполняют промежутки между песчинками и заставляют их слипаться друг с другом. Подобному грунту не страшны ни оползни, ни землетрясения.

Сегодня идет активный поиск различных новых альтернативных источников энергии. Микробиологи считают перспективными экологически безопасные, неиссякаемые и дешевые микробные топливные элементы. Принцип их работы основан на способности бактерий к перевариванию органики. В этом направлении работает и группа исследователей Бристольского Университета Западной Англии (*UWE*), которая разрабатывает «умные кирпичи», представляющие собой специализированные биореакторы различного назначения. Основой каждого «кирпича» будут колонии микроорганизмов под названием микробные топливные элементы (MFC), способные в процессе жизнедеятельности разлагать ор-

ганические или неорганические отходы и генерировать электричество. «Умные» кирпичи позволят стенам генерировать электричество, чистую воду и кислород. Здания из таких «умных кирпичей» смогут не только поддерживать внутри оптимальную экологическую обстановку, но и обеспечивать себя различными видами энергии. Встроенные биореакторы будут компенсировать отклонения температуры, влажности, содержания углекислого и других газов, а также уничтожать различные органические и неорганические загрязнения [16].

На сайте университета сообщается, что проект, получивший название «Живая архитектура» (*LIAR*) планируется претворять в жизнь вместе с коллегами из Университета Ньюкасла, Испанским национальным исследовательским советом, учеными компании *Tento*, *Флоренция*, а также компаниями *EXPLORA* и *LIQUIFER Systems Group*. Известно, что в кирпичах будут содержаться водоросли и микробные топливные клетки. (Прил. 7. Рис.2.) Благодаря этому они и будут саморегулироваться при изменении погоды, факторов окружающей среды и количества, находящихся в здании людей. В результате этот процесс должен принести владельцам домов дополнительную экономию энергии. По словам профессора *Андрея Адамацко*, руководителя проекта в Университете Западной Англии, разрабатываемые технологии призваны изменить дома так, чтобы здания «жили» вместе с людьми. Профессор отмечает, что каждый инновационный кирпич будет представлять собой аналоговый компьютер. А здание целиком станет масс-параллельным процессором [8].

«Микробные топливные элементы преобразовывают в электроэнергию органические отходы благодаря метаболической активности микроорганизмов, содержащихся в них», по словам *Иеронулос Иоаннис*, профессора лаборатории робототехники Бристольского университета: «Эти возможности модулей МФС могут быть встроены в кирпичи, из которых состоит стена. Это позволит нам изучить возможность очистки бытовых отходов и получения электроэнергии непосредственно самим домом» [8].

Ещё одну новаторскую технологию по производству кирпича предложил *Krieg Dosier*, профессор из Абу-Даби. Используя песок, засыпанный в форму, он добавил в него некоторого вида бактерии и получил кирпич. (Прил. 7. Рис.3.) Такая специальная биотехнология по «бетонированию» песка является более экологически приемлемой по сравнению с классическим обжигом, так как исключает какие-либо выбросы вредных веществ в атмосферу. При чём, таким способом можно получать и другие конструктивные формы.

Забетонированный бактериями песок может служить также для создания крупномасштабных и протяженных магистралей, таких, как дороги

или посадочные площадки для авиации в пустынной местности. Быстрое затвердевания такой биотехнологической смеси по сравнению с классическим цементованием позволяет сократить сроки строительства, а значит увеличить его объем на определенном отрезке времени.

АВТОНОМНЫЕ ПЛАВУЧИЕ СООРУЖЕНИЯ

С увеличением численности населения на нашей планете земля становится всё большим дефицитом, поэтому люди обращают свой взор на водное пространство, создавая сооружения нового типа с собственными источниками энергии.

За последние годы уже появилось несколько потрясающих проектов плавучих зданий, снабжённых солнечными батареями – от скромного пристанища до плавучих ферм, которые используют солнечную энергию для производства продуктов питания, не занимая при этом драгоценное земельное пространство. «Плавучее гнездышко» от компании *EcoFloLife* – это сооружение создано из переработанных и экологически безопасных материалов, Компании *EcoFloLife* потребовались годы исследований, чтобы воплотить планы архитектора *Джанкарло Зема* в жизнь, но конечный результат стоит столь долгого ожидания. (Прил. 7. Рис.4, 5.) Сельское хозяйство требует большого количества земли, которую можно было бы использовать для других целей, поэтому плавучие фермы набирают популярность.

Испанская компания *Forward Thinking Architecture* спроектировала так называемые «умные плавучие фермы» – высокотехнологичные и снабжаемые солнечной энергией конструкции, призванные решить проблему продовольственного обеспечения. Каждая плавучая ферма сочетает в себе солнечную энергию, гидропонику и аквакультуру для производства 8,152 тыс. тонн овощей и 1 703 тонны рыбы в год. Конструкция таких ферм сборная, так что они могут быть масштабированы в соответствии с конкретными продовольственными потребностями близлежащих населенных пунктов. Этот «плавающий остров», обеспечиваемый солнечной энергией, на первый взгляд можно принять за странной формы яхту, но это не так. Разработанный дизайнером *Мишелем Пуццоланте*, плавучий курорт представляет собой уникальное плавсредство, на котором могут наслаждаться захватывающим видом из подводной смотровой комнаты или понежиться в джакузи на палубе до шести человек. Вся электроэнергия, используемая на борту, поступает от солнечного коллектора, расположенного на крыше. (Прил. 7. Рис.6.)

The Exbury Egg – прекрасное плавучее пристанище, созданное из гнутой фанеры и местной древесины. (Прил. 7. Рис.7.) Этот дом-яйцо был

создан в качестве офиса для художника *Стивена Тёрнера*, который проработал на судне 12 месяцев, прежде чем оно было отправлено на выставку. Интерьер довольно скромный: гамак, небольшая плита, стол и душевая.

Ричард Морета Кастильо спроектировал «эко-остров» (Прил. 7. Рис. 8), на котором просто головокружительно много источников возобновляемой энергии. Солнечные батареи в сочетании с ветровыми и подводными приливными турбинами предназначены для выработки экологически чистой энергии. На острове также собирается дождевая вода, которая благодаря мини-системе опреснения позволит обеспечить людей на борту пресной водой. Платформа корабля (который не плавает, а закреплён на подводных сваях) также будет активно очищать океан, отфильтровывая углеводороды и загрязняющие вещества, которые угрожают местной экосистеме [1].

Три года назад в Роттердаме, главном портовом городе Нидерландов, было построено плавучее сооружение на солнечных батареях в качестве экспериментального подхода к экологически безопасным строительным технологиям. Этот плавучий павильон был спроектирован архитекторами компаний *Deltasync* и *PublicDomain*. (Прил. 7. Рис.9.) Он состоит из трех соединенных между собой куполов.

Плавающий Павильон, первый прототип, в настоящее время используется для проведения различных выставок и мероприятий. Инновационные технологии, которые реализованы в проекте, полностью отвечают растущему спросу на устойчивые дома, в максимальной степени обладающие самодостаточностью и адаптивностью. Каждое из плавающих полушарий, построенных строительным подрядчиком *Dura Vermeer*, имеет высоту 40 футов, а общая площадь пола по размеру эквивалентна четырех теннисным кортам. Полупрозрачная оболочка павильона изготовлена из прочного, антикоррозионного пластикового материала *ETFE*, который в 100 раз легче стекла и поэтому идеально подходит для плавучей конструкции. Система отопления и кондиционирования плавучих сооружений размещены только в тех зонах, где они действительно необходимы, и работают от энергии солнца и поверхностных вод. В павильоне также используются системы очистки сточных вод для дальнейшего использования в туалетах. Роттердам планирует построить целые городские районы с плавающими сооружениями, с возможностью жить, работать и совершать покупки «на воде». К 2040 году запланировано сдать в эксплуатацию 13 тысяч домов, защищенных от повышения уровня воды в море, и 12000 из них будут построены на воде [9].

Развитие городов, миграция значительных масс людей по всему миру, изменение климата на планете, рост народонаселения заставляют архи-

текторов и инженеров искать новые идеи строительства комфортного и экологичного жилья, общественных зданий, рекреационных зон, которые не нарушат природного экобаланса, сохранят природную среду для новых поколений людей [10; 11; 12; 17; 18].

Сегодня строительные технологии заметно опережают содержание архитектурного образования. Система профессиональной подготовки будущих архитекторов должна непременно учитывать это обстоятельство и максимально приближать содержание образования к самым передовым рубежам поиска новых технологий и строительных материалов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Автономные плавучие устройства [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://nauka.boltai.com/topics/avtonomnye-plavuchie-sooruzheniya/>. – Дата доступа : 11.02.2020.
2. Биотехнологии строительства [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://yandex.ru/turbo?text=https%3A%2F%2Fribalych.ru%2F2011%2F06%2F30%2Fbiotexnologii-stroitelstva%2F&d=1>. – Дата доступа : 11.02.2020.
3. Бредихин, А. П. Профессионально-личностное развитие студентов-дизайнеров в образовательной среде вуза / А. П. Бредихин // Высшее и среднее профессиональное образование России в начале 21-го века: состояние, проблемы, перспективы развития. В 2-х книгах. / Под ред. Р. С. Сафина, Е. А. Корчагина. – Казань : КГАСУ, 2018. – С. 322–328.
4. Бредихин, А. П. Современное дизайн-образование в контексте глобализации культуры: личность художника в диалоге традиций и инноваций / А. П. Бредихин // Известия Воронежского государственного педагогического университета. 2019. № 2 (283). – С. 10–15.
5. Булатников, И. Е. «Кризис культуры» и его отражение в состоянии общественной морали: диалектика вечного и временного в социально-нравственном воспитании молодежи / И. Е. Булатников // Евразийский форум. 2012. № 4. – С. 78–92.
6. Булатников, И. Е. Этические основы русского образования в зеркале национальной истории и культуры: перечитывая наследие К. Д. Ушинского / И. Е. Булатников // Известия РАО. 2014. №3. – С. 14–34.
7. Виды и характеристики кирпича [Электронный ресурс] – Режим доступа : [https:// bouw.ru /uchyonye-razrabatyvayut-smart-kirpichi/](https://bouw.ru/uchyonye-razrabatyvayut-smart-kirpichi/). – Дата доступа : 12.03.2020.
8. Переработка воды в генераторе энергии [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://bouw.ru/news/umnie-kirpichi-sozdavaemie-uchenimi-universiteta-zapadnoy-anglii-blagodarya-innovatsionnim-tehnologiyam-smogut-pererabatyvaty-vodu-i-generirovaty-energiyu>. – Дата доступа : 07.03.2020.
9. Плавучий павильон на солнечной энергии [Электронный ресурс] – Режим доступа : [http://www.vzavtra.net/sovremennye-zdaniya/v-rotterdam-v-veli-](http://www.vzavtra.net/sovremennye-zdaniya/v-rotterdam-v-veli)

- v-ekspluatatsiyu-plavayushhie-pavilyony-na-solnechnoj-energii.html. – Дата доступа : 05.02.2020.
10. Репринцев, М. А. Диалектика эстетического и утилитарного в профессиональной деятельности дизайнера: от идей Баухауза – к эстетике универсального / М. А. Репринцев // Баухауз и художественные школы эпохи авангарда. Материалы международной конференции. Конференция посвящена 100-летию Баухауза. – М., 2019. – С. 152–153.
 11. Репринцев, М. А. Дизайн в системе средств гуманизации отношений личности и социальной среды: молодежь между традициями культуры и реалиями глобализации / М. А. Репринцев // Гуманизация образовательного пространства: сборник научных статей по материалам международного форума. – Саратов : СГУ им. Н. Г. Чернышевского, 2018. – С. 243–253.
 12. Репринцев, М. А. Дизайн в системе факторов формирования общественной морали: миссия художника в условиях глобализации культуры / М. А. Репринцев // Проблемы развития личности в условиях глобализации: психолого-педагогические аспекты. Сборник научных трудов. – Ереван : РАУ, 2019. – С. 330–336.
 13. Репринцев, М. А. Социализирующие потенциалы проектной деятельности в развитии личности дизайнера: диалектика социального и индивидуального / М. А. Репринцев // Проблемы социализации и индивидуализации личности в образовательном пространстве. – Белгород : БелГУ, 2018. – С. 200-205.
 14. Репринцев, М. А. Этнокультурные основы современного дизайн-проектирования: компетентностный подход в профессиональной подготовке дизайнера / М. А. Репринцев // Формирование этнокультурной компетентности субъектов педагогического процесса в условиях поликультурной образовательной среды Марийский гос. университет; Отв. ред. В. В. Константинова. – Йошкар-Ола, 2017. – С. 56-65.
 15. Самовостанавливающийся строительный материал [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://ecotechnica.com.ua/arkhitektura/76-samovostanavlevayushchisya-beton-ot-gollandskogo-mikrobiologa-stroitelnyj-material-kotoryj-sam-sebya-lechit.html>. – Дата доступа : 07.03.2020.
 16. Уникальные кирпичи из водорослей [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://ardexpert.ru/article/7918>. – Дата доступа : 20.03.2020.
 17. Reprintsev A. V. Assessment of specialists' effectiveness within competency-improvement approach (based on quality criteria) / A. V. Reprintsev, A. V. Zuykov, A. A. Shumeyko, S. L. Lesnikova, V. M. Panfilova // *Espacios*. 2018. T. 39. № 33. – С. 25.
 18. Voloshina L. N. Designing an independently installed educational standard for 'teacher education' / L. N. Voloshina, V. V. Demicheva, A. V. Reprintsev, K. K. Stebunova, T. V. Yakovleva // *Cypriot Journal of Educational Sciences*. 2019. T. 14. № 2. – С. 294–302.