

ДИЗАЙН

Влияние дизайна на решение проблемы загрязнения акваторий

УДК: 745/749

DOI: 10.47055/19904126_2023_4(84)_21

Поспелова Анастасия Сергеевна

магистрант.

Научный руководитель: кандидат искусствоведения, профессор В.А. Курочкин.
Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова.
Россия, Екатеринбург, e-mail: pospelovanastya@icloud.com

Исаченко Виктория Игоревна

кандидат философских наук, профессор,
вице-президент Союза дизайнеров России,
Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова,
Россия, Екатеринбург, e-mail: isachenkovi@mail.ru

Курочкин Валерий Алексеевич

кандидат искусствоведения, профессор, зав. кафедрой индустриального дизайна.
Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова,
Россия, Екатеринбург, e-mail: designkiv@gmail.com

Аннотация

Статья посвящена изучению возможностей дизайна при решении одной из актуальнейших проблем современных урбанистических пространств – загрязнению акваторий. В исследовании рассмотрены примеры отечественных и зарубежных разработок экологического дизайна, опирающиеся на оптимизацию процессов очистки, сбора и утилизации отходов, применение экологически чистых материалов и технологий, а также использование инструментов дизайна для формирования экологического сознания.

Ключевые слова:

экологические проблемы, дизайн, загрязнение акваторий, экологическое сознание

The influence of design on the solution of waterbody pollution problems

УДК: 745/749

DOI: 10.47055/19904126_2023_4(84)_21

Pospelova Anastasia S.

Master degree student.

Research supervisor: Professor V.A.Kurochkin, PhD (Art Studies),
Ural State University of Architecture and Art.
Russia, Yekaterinburg, e-mail: pospelovanastya@icloud.com

Isachenko Victoria I.

PhD. (Philosophy), Professor,
Vice-President of the Russian Union of Designers,
Ural State University of Architecture and Art,
Russia, Yekaterinburg, e-mail: isachenkovi@mail.ru

Kurochkin Valery A.

PhD. (Art Studies), Professor, Head of Chair of Industrial Design.
Ural State University of Architecture and Art,
Russia, Yekaterinburg, e-mail: designkiv@gmail.com

Abstract

The article discusses the potential of design for addressing waterbody pollution, one of the most pressing problems of modern urban spaces. A review of domestic and international developments in the area of eco-design shows that they focus on improved waste treatment, collection and disposal, use of eco-friendly materials and technologies, and application of design tools for raising environmental awareness.

Keywords:

environmental problems, design, water pollution, environmental awareness

Актуальность. В современном мире проблема загрязнения акваторий становится все более актуальной. Несмотря на то, что люди осознают важность сохранения природы и ее ресурсов, каждый день в окружающую среду поступает огромное количество различных отходов и токсичных веществ. В результате качество воды в реках, озерах и других акваториях постоянно ухудшается, что негативно сказывается на здоровье людей и экосистеме в целом. Так, по сведениям ООН, 2,2 млрд человек не имеют доступа к чистой питьевой воде, а 80% сточных вод возвращаются в экосистему без очистки [15]. Таким образом, проблема сохранения чистоты водных ресурсов относится к глобальным вопросам повестки дня и имеет мировое значение.

Не менее серьезно проблема загрязнения акваторий обстоит и в России. Согласно статистике аналитической службы аудиторско-консалтинговой сети FinExpertiza, основанной на данных Росгидромета, в 2022 г. в российских реках, озерах и водоемах выявили на 9% больше загрязнений по сравнению с предшествующим годом – 2,47 тыс. случаев. Чаще всего загрязнения пресноводных объектов фиксировались в Свердловской области – 26% от общего числа инцидентов по стране [13].

Главным фактором загрязнения является сброс в акватории промышленных и сточных отходов, а также несоблюдение экологических норм и правил при строительстве и производстве. Зачастую это происходит из-за недостаточной компетентности специалистов или нежелания следовать экологическим требованиям в угоду более быстрому и дешевому результату. Так, согласно отчету Министерства природных ресурсов и экологии РФ, в 2021 г. на территории Российской Федерации образовалось 8448,6 млн. т отходов производства и потребления, что на 21,5% выше уровня 2020 г. Существует тенденция ежегодного увеличения количества отходов [11].

К другим факторам загрязнения относятся: смыв удобрений с сельскохозяйственных угодий, попадание песка, глины и атмосферных загрязнений, попадание тяжелых металлов – ртути и свинца. Также не стоит забывать о таком факторе загрязнения, как бытовой мусор, который становится проблемой для малых водоемов, очистка которых в последние годы почти не производится [12].

Проблема. Существующая государственная система борьбы с загрязнениями водных ресурсов не приносит достаточных результатов, необходимо пересмотреть используемые методы решения проблемы.

Не менее важен анализ местной экологической ситуации, так как в каждом городе имеется своя специфика загрязнения акваторий. В рамках данного метода проводится оценка качества воды, составляется список наиболее распространенных загрязняющих факторов и определяются основные потоки сточных вод.

Для изучения влияния дизайна на решение данной проблемы проводятся социологические опросы и интервью с жителями города. Это позволяет получить информацию о том, какие изменения они замечают после внедрения нового дизайна, а также узнать об их мнении и предпочтениях.

Исследования, проведенные в данной области, позволяют определить наиболее эффективные стратегии и подходы в дизайне, которые способствуют снижению уровня загрязнения акваторий.

Для решения проблемы загрязнения акваторий необходимо использовать все возможные инструменты – от правильного управления отходами и повышения эффективности методов очистки воды до формирования необходимых ценностных установок в обществе по отношению к окружающей среде. Одним из инструментов, способным оказать существенное влияние на решение проблемы, является дизайн.

Цель данной статьи – исследование влияния дизайна на решение проблем загрязнения акваторий.

Степень изученности. Проблема загрязнения акваторий актуальна для многих стран мира. Одним из важных исследований в данной области – работа “Sustainable Design for Urban Water Bodies: A Review of Strategies and Practices” (2018) авторов Smith и Jones, в которой проанализированы различные стратегии и практики, используемые в дизайне городских водоемов с целью предотвращения и снижения загрязнения. Результаты исследования показали, что правильный дизайн городских водоемов может значительно снизить уровень загрязнения, включая выбросы промышленных отходов, сточных вод и пестицидов. Особое внимание было уделено использованию природных фильтров, включая растительность и микроорганизмы, для очистки воды [6].

Другое исследование, проведенное Глобальным институтом по дизайну и экологии, исследовало влияние дизайна городской инфраструктуры на качество воды в городских водоемах. В работе “Designing Sustainable Urban Water Systems: A Review of Design Strategies and Approaches” (2016) авторы обсуждают различные стратегии и подходы к дизайну городской инфраструктуры, которые способствуют снижению загрязнения воды. В исследовании были рассмотрены такие аспекты, как управление сточными водами, использование водоемов для водохранилищ и создание экологических коридоров вдоль рек и озер. Результаты работы показали, что правильный дизайн городской инфраструктуры может значительно повысить качество воды в городских водоемах [2].

Кроме того, в работе “Industrial Design and Water Pollution: Strategies and Approaches” (2014) авторы исследовали влияние промышленного дизайна на загрязнение водоемов. Они обсудили различные стратегии и подходы к промышленному дизайну, которые позволяют снизить выбросы вредных веществ в воду. Результаты работы показали, что использование экологически чистых материалов и технологий в производстве может значительно снизить уровень загрязнения городских водоемов [5].

В России отдельных исследований, рассматривающих влияние дизайна на решение проблемы загрязнения акваторий, нет. Среди отечественных исследований в контексте изучаемой проблемы можно выделить значительный пласт работ, посвященных самому экологическому дизайну как фактору формирования экологического сознания и механизму устойчивого развития (Т.Ю. Быстрова [8], В.И. Лях [14], С.В. Спицкий [21]), его инструментам и критериям (А.О. Глазачева [10]), принципам экологического подхода в дизайне (М.В. Панкина [17]), экологическому дизайну как инструменту минимизации и утилизации отходов (О.В. Падалко [16] М.В. Цымбал [22]), проблемам развития экодизайна в России (И.А. Сосунова [20]) и другим актуальным вопросам.

Аналоги, тенденции, внедренные инновации. Основная задача хорошего дизайна – решить ту или иную проблему потребителя. Поэтому в данном случае дизайн можно использовать для решения проблемы с двух сторон – устранение последствий и причин. Дизайн может применяться для разработки более эффективных систем очистки воды. Например, инновационные фильтры и очистительные сооружения могут быть спроектированы с использованием новых материалов и технологий, обеспечивая высокую эффективность очистки, удобство и понятность для обученного и не обученного пользователя. Дизайнеры могут создать удобные и практичные оборудования для компаний, занимающихся городским благоустройством, который повысит эффективность работы персонала и облегчит ее, в данном случае целесообразно учитывать такой экономический фактор, как стоимость оборудования. Дизайн может способствовать повышению эффективности действий, направленных на устранение последствий по намеренному или не предвиденному загрязнению воды, а также формированию экологического сознания.

Рассмотрим примеры разработок по использованию дизайна в решении экологических проблем акваторий. Одним из успешных реализованных проектов стал “Floating ECO-Park” в Роттердаме, Нидерланды (рис. 1).

Этот парк представляет собой плавучую конструкцию, состоящую из нескольких модулей, которые могут быть расширены или сокращены в зависимости от потребностей. В них установлены системы очистки воды и механизмы для утилизации отходов. Форма изделия – хороший пример тенденции



Рис. 1. Плавающий экологический парк. Роттердам, Нидерланды. Источник: The epoch times



Рис. 2. Рыба-робот для очистки водоемов от пластика. Источник: <https://www.osnmedia.ru/>

экологического дизайна, поскольку в качестве шаблона формообразования выбрана структура пчелиных сот. Использование природных форм, мотивов, структур и текстур – один из принципов создания экологичного дизайна. Поскольку такой дизайн должен не только быть похожим внешне, но и быть в своей сути экологичным, авторы данного проекта выбрали в качестве основного материала для строительства парка переработанный пластик, выловленный из этого же канала ранее. Это соответствует основному принципу экологического дизайна – стремление к бесконечной жизни предмета, т. е. либо в конце своей службы предмет можно было разложить на составляющие и полностью переработать, либо он уже должен быть сделан из переработанных материалов, как данная разработка. Впрочем, поддоны этой разработки наверняка можно будет переработать повторно. Подобные принципы необходимо внедрять в разработки, поскольку дизайн для решения экологической проблемы не должен своим существованием или способом производства и утилизации наносить больший вред, чем устраняет в процессе службы.

Интересная идея в области робототехники для очистки акваторий от пластика была представлена на международном конкурсе в университете Суррея [19]: инженеры представили напечатанную на 3D-принтере рыбу-робот, которая сможет очищать водоемы от пластика и способна отфильтровывать и очищать воду. Благодаря «жабрам», расположенным по бокам, машина фильтрует воду и удерживает микропластик внутри специального контейнера. А небольшая сетка между жабрами задерживает частицы крупнее 2 мм (рис. 2)

В Самарской области проектная команда детского технопарка «Кванториум – 63» создала дрон для очистки водоемов от мусора беспилотный плавательный аппарат Black Trash Whale (черный мусорный кит). Работа



Рис. 3. Беспилотный плавательный аппарат Black TrashWhale. Источник: <https://tlt.ru/ecology>

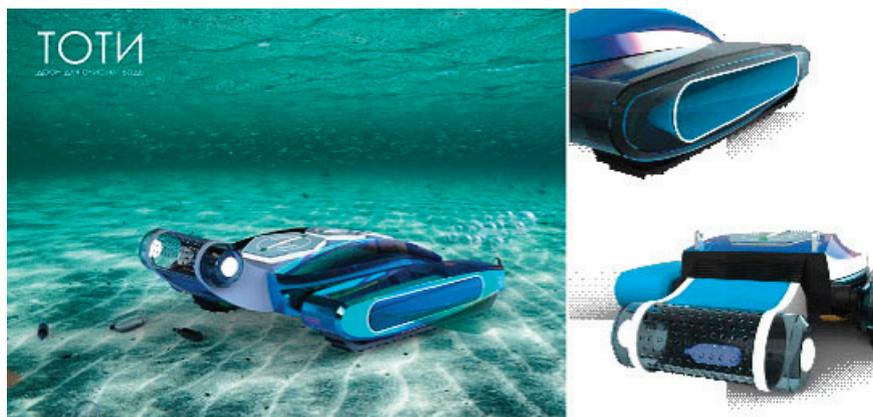


Рис. 4. Мобильный дрон для очистки воды «ТОТИ». Екатеринбург, УрГАХУ. Курсовой проект А.С. Поспеловой

над проектом велась при технической, финансовой и консультационной поддержке специалистов АНО «Аиралаб Рус».

Дрон имеет двойной контейнер, позволяющий за один заплыв собирать 45 л мусора. Черный кит оснащен силовым агрегатом, двумя винтовыми актуаторами, регулирующими наклон бункера, GPSмодулем, видеокамерой, радиомодулем и сигнальным маяком. С помощью планок, увеличивающих площадь захвата, дрон засасывает плавающий мусор в бункер, пропуская воду через сопло водомета. Собрав полный объем, дрон выгружает мусор в наземный мусоросборник, расположенный на суше. Дрон снаряжен девятью литий-ионными аккумуляторами с напряжением 12 вольт и общей ёмкостью 9000 мА/ч. Скорость беспилотника – 5 км/час. На одной зарядке аппарат может работать около 1 часа [9].

Примером комбинированной очистки воды может служить концепция мобильного дрона для очистки воды «ТОТИ», разработанная в УрГАХУ (рис. 4). Дрон предназначен для очистки водоемов от крупного бытового мусора на дне водоема и на поверхности воды, от густорастущих водорослей, мешающих рыбам или протоку воды, от зарослей на берегу водоема, а также для фильтрации воды. Дрон имеет в качестве движителя гусеничный ход и может самостоятельно выгрузиться с автомобиля, который его доставил, съехав по аппарели. Затем так же самостоятельно он спускается по пологому берегу в воду. В случае резко обрывающегося берега дрон имеет четыре выдвигаемых крюка, за которые можно зацепиться краном и спустить его непосредственно на воду. После погружения в воду дрон либо опускается на дно, либо остается на поверхности воды в зависимости от поставленных задач.

Для захвата крупного бытового мусора он опускает «голову» и крутящийся барабан захватывает мусор, одновременно просеивая песок. Для фильтрации воды используются боковые решетки, вода в которые попадает сама при движении дрона. Для очистки контейнеров на берегу возможен либо ручной перенос, либо зацепление краном. На поверхности имеются три люка для доступа в два фильтрационных отсека. После сбора мусора и опустошения контейнеров дрон возвращается на эвакуаторе и в зоне хранения подключается к зарядке.

Использование во внешней форме узнаваемого приятного образа наделяет аппарат положительными ассоциациями в глазах пользователей и сторонних наблюдателей. Поэтому для моментального распознавания использовался образ черепахи, вызывающий положительные эмоции, и яркая материально-цветовая база.

Специальный дрон для определения степени загрязнения воды разработали исследовательский центр «Аиралаб Рус» и студенческая команда Тольяттинского государственного университета Togliatti Solar Team (TST). Задача дрона – осуществлять систематический мониторинг состояния воды и передача сведений о степени ее загрязнения оператору [18].

Дизайн может помочь в утилизации и контроле промышленных отходов, чтобы предотвратить их попадание в водоемы. Промышленные отходы могут иметь как вид грязной воды, наполненной вредными примесями, так и вид материальных остатков от процесса производства, и все это попадает в водоемы. Промышленные предприятия могут воспользоваться рядом методов для предотвращения ухудшения показателей воды в близлежащих водоемах, среди которых: использование замкнутых систем водоснабжения и фильтров, технологий повторного использования воды и др.



Рис. 5. Дрон-эколог. Источник: <https://talk-on.ru>

Для предотвращения попадания различного мусора в городские водоемы предприятиями широко применяется заключение договоров с другими компаниями или студиями, которые занимаются переработкой и использованием мусора в полезных целях, либо самостоятельно создают бесконечный цикл переработки материалов. Например, Роттердамская студия The New Raw работает с переработанными материалами. Их портфолио включает скульптурные объекты из морского мусора, уличную мебель из выброшенных пластиковых бутылок и многое другое. Одним из проектов студии стало кресло Ermis (рис. 6), изготовленное из неудавшихся прототипов и списанных моделей студии. Для создания объекта был использован только один материал – переработанный полипропилен: вместе с отказом от клея, смол и других дополнительных элементов это позволяет легко утилизировать изделие в конце срока службы, что является признаком, рециклируемого дизайна, который способствует возможности переработки и повторного использования материалов. Кроме того, кресло напечатано на 3D-принтере, поэтому, помимо минимизации отходов, технология придает конечному изделию характерную текстуру и эффект градиента.

Форма кресла имеет монолитную, но изящную структуру, на вид очень лёгкую, а ребристая фактура кресла присутствует в списке актуальных трендов экологического дизайна. Оно создает ощущение живого, вневременного предмета. Мы считываем вещи не только визуальнo, но и тактильнo. Приятные фактуры, красивые текстуры, гармоничный цвет – теперь физический опыт приобретает намного большую ценность, чем раньше, когда мы начинаем понимать высокую ценность частички природы, которой все меньше остается в современных городах.

Подобных дизайнерских студий огромное количество, их мотивация, направленная на улучшение экологической обстановки, может способствовать плодотворному сотрудничеству с промышленными производствами, у которых материала для творчества дизайнеров более чем достаточно.

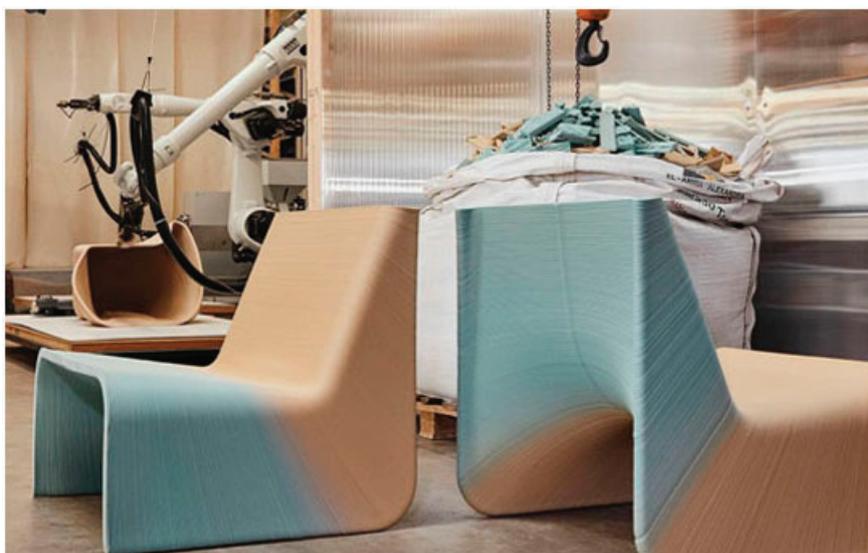


Рис. 6. Кресло Ermis. Роттердам, Нидерланды. Источник: <http://design-mate.ru>



Рис. 7. Датчик отслеживания мусора «Trash Track». Массачусетс, США. Источник: Urban N

Не менее важный вклад вносит дизайн и в процесс формирования экологического сознания. Методы формирования экологического сознания могут быть когнитивными и утилитарными: применение природных материалов, форм, текстур, безопасных способов производства заставляют потребителя задумываться о ценности предмета, который он использует, и о ценности природы в целом. Утилитарные же методы требуют от человека практического действия, например, утилизировать предмет после использования или воспользоваться той или иной услугой, помогающей восстановлению природного баланса и др.

Дизайн может использоваться для повышения осведомленности населения о важности чистоты водоемов и их воздействии на окружающую среду. Например, создание эффективных информационных табличек, специальных инсталляций или интерактивных устройств может привлечь внимание общественности к этой проблеме. Один из аналогов данного подхода – проект «Trash Track» (рис. 7), который использует метки со встроенными датчиками для отслеживания пути мусора и создания информации о его влиянии на окружающую среду. Эти метки прикрепляются к различным типам мусора, чтобы за этими предметами можно было следить через городскую систему управления отходами, показывая конечный путь наших повседневных предметов в серии визуализаций в реальном времени [7].

Практические методы формирования экологического сознания с использованием дизайна в зарубежных проектных решениях включают:

- дизайн фильтрации воды в художественных объектах. Пример – проект «Waterfall» (Водопад) от компании «Purifaaya». Вода падает через декоративные объекты, воздействуя на них и попадая на необходимые участки, где происходит фильтрация. Это не только улучшает качество воды, но и создает эстетическое удовольствие для наблюдателей [1];
- зеленые стены, способствующие очистке воды. Один из примеров – компания «BioWall» (БиоСтена), которая разработала систему вертикального сада, способного очищать воздух и воду одновременно. Она представляет собой систему растений, которые пропускают воду через свои корни, фильтруя ее от вредных примесей и загрязнителей [3];
- дизайн упаковки и бутылок для воды. Несмотря на то, что вода в бутылках создает множество проблем с утилизацией отходов, некоторые дизайнеры уже предложили интересные решения. Например, компания «Ooho» разработала биоразлагаемые сферы, которые можно пить, а затем просто съесть [4].

В целом дизайн может оказать значительное влияние на решение проблемы загрязнения акваторий. Оптимизация процессов очистки, улучшение систем сбора и утилизации отходов, использование экологически чистых материалов и технологий – всего этого можно достичь благодаря правильно разработанному дизайну. Кроме того, дизайн может стать мощным инструментом для повышения осведомленности общественности о проблеме загрязнения водоемов и необходимости бережного отношения к окружающей среде. Декоративные объекты, интерактивные объекты на берегу водоема или парковые зоны, влияющие на очистку воды – все это может помочь привлечь внимание людей к проблеме загрязнения городских водоемов и побудить их к действиям.

Однако следует признать, что дизайн сам по себе не является универсальным решением для всех проблем экологии. Даже самый продуманный дизайн не заменит политической воли, законодательных мер и научных исследований. Тем не менее, дизайн может стать важным катализатором для изменения сознания общества и начала работы над решением экологических проблем.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Waterfall Towers Water Purification Facility by Nikolaos Karintzaidis. – URL: <https://competition.adesignaward.com/design.php?ID=49640>
2. Global Institute of Design and Ecology. Designing Sustainable Urban Water Systems: A Review of Design Strategies and Approaches // International Journal of Design and Ecology. – 2016. – № 15(2). – С. 78–95.
3. Biowall Inspection. – URL <https://eliteinspections.com/biowall-inspection/>
4. Ooho Water, the edible bottle. – URL: <http://www.oohowater.com/category/skipping-rock-lab/>
5. Johnson, C. Industrial Design and Water Pollution: Strategies and Approaches / C. Johnson, D. Brown // Journal of Industrial Design and Engineering. – 2014. – № 10(4). – С. 23–40.
6. Smith, A. Sustainable Design for Urban Water Bodies / A. Smith, B. Jones // A Review of Strategies and Practices. Journal of Sustainable Design. – 2018. – № 20(3). – С. 45–63.
7. Trash Track – URL: <https://senseable.mit.edu/trashtrack/>
8. Быстрова, Т. Ю. Направления и проблемы развития “устойчивого” дизайна / Т. Ю. Быстрова // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2012. – № 1. – С. 96–101.
9. В Самарской области создали дрон для очистки водоемов от мусора. – URL : <https://tlt.ru/ecology/v-samarskoj-oblasti-sozdali-dron-dlya-ochistki-vodоеmov-ot-musora/2175643/>
10. Глазачева, А.О. Экологический дизайн: инструменты и критерии глобального социокультурного пространства / А.О. Глазачева, О.Е. Перфилова // Вестн. МГТУ им. М.А. Шолохова. Социально-экологические технологии. – 2012. – № 1. С. 27–37.
11. О состоянии и об охране окружающей среды российской федерации в 2021 году. – URL: <https://2021.ecology-gosdoklad.ru/doklad/othody-proizvodstva-i-potrebleniya/obraschenie-s-othodami-proizvodstva-i-potrebleniya/>
12. Загрязнение воды в России: актуальность проблемы и статистика – URL: <https://rcycle.net/ekologiya/gidrosfera/zagryaznenie-vody-v-rossii-aktualnost-problemy-i-statistika>
13. Количество опасных загрязнений российских рек и озер выросло на 9% – URL: <https://finexpertiza.ru/press-service/researches/2023/opasn-zagr-rek-vyroslo/>
14. Лях, В.И. Экологический дизайн и его место в культуре современного общества / В.И. Лях, Д. Юань // Культура в фокусе научных парадигм. – 2022. – № 14–15. – С. 135–141
15. Организация Объединенных Наций. Водные ресурсы – URL : <https://www.un.org/ru/global-issues/water>
16. Падалко, О.В. Экодизайн – инструмент минимизации отходов в источнике образования / О.В. Падалко, Р. К. Горбатова // Твердые бытовые отходы. – 2012. – № 10 (76). – С. 12–17.
17. Панкина М.В., Захарова С.В. Экологический дизайн как направление современного дизайна. Определение понятия / М.В. Панкина, С.В. Захарова // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4. – С. 400.
18. Пасечный, М. «Аналогов дрону-экологу в мире нет». Как студенты ТГУ воплотили в жизнь уникальную идею / М. Пасечный. – URL: https://talk-on.ru/materials/talkovosti/Analogov_dronuekologu_v_mire_net_Kak_studenty_TGU_voplotili_v_zhizn_unikalnuyu_ideyu/
19. Скорынина, М. Ученые создали рыбу-робота для очистки водоемов от пластика / М. Скорынина. – URL: <https://www.osnmedia.ru/internet-i-tehnologii/uchenye-sozdali-rybu-robota-dlya-ochistki-vodоеmov-ot-plastika/>
20. Сосунова, И.А. Экодизайн в России: проблемы развития в контексте качества жизни / И.А. Сосунова // Качество и жизнь. – 2014. – № 2 (2). – С. 15–19.
21. Спицкий, С.В. Экологическое проектирование (экодизайн) как элемент механизма устойчивого развития / С.В. Спицкий // Вестник С.-Петербурга. гос. ун-та технологии и дизайна. Сер. 1: Естественные и технические науки. – 2011. – № 3. – С. 44–47.
22. Цымбал, М.В. Экодизайн как один из вариантов утилизации бытовых отходов / М.В. Цымбал // Современные научные исследования: исторический опыт и инновации: сб. мат-лов Междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2015. – С. 119–120.

REFERENCES

1. Waterfall Towers Water Purification Facility by Nikolaos Karintzaidis. Available from: <https://competition.adesignaward.com/design.php?ID=49640>
2. Global Institute of Design and Ecology. Designing Sustainable Urban Water Systems: A Review of Design Strategies and Approaches. International Journal of Design and Ecology, 2016, No. 15(2), pp. 78–95.
3. Biowall Inspection. Available from: <https://eliteinspections.com/biowall-inspection/>
4. Ooho Water, the edible bottle. Available from: <http://www.oohowater.com/category/skipping-rock-lab/>
5. Johnson, C. and Brown, D. (2014) Industrial Design and Water Pollution: Strategies and Approaches. Journal of Industrial Design and Engineering, No. 10(4), pp. 23–40.
6. Smith, A. and Jones, B. (2018) Sustainable Design for Urban Water Bodies. A Review of Strategies and Practices. Journal of Sustainable Design, No. 20(3), pp. 45–63.
7. Trash Track. Available from: <https://senseable.mit.edu/trashtrack/>
8. Bystrova, T. Yu. (2012) Directions and issues in “sustainable” design development. Academic bulletin UralNI-iproekt RAASN, No. 1, pp. 96–101 (in Russian).

9. In the Samara region, a drone was created to clean water bodies from garbage. Available from: <https://tlt.ru/ecology/v-samarskoj-oblasti-sozdali-dron-dlya-ochistki-vodoemov-ot-musora/2175643/> (in Russian).
10. Glazacheva, A.O. and Perfilova, O.E. (2012) Ecological design: tools and criteria for the global sociocultural space. Vestnik of M.A. Sholokhov State University. Social and Environmental Technologies, No. 1, pp. 27–37 (in Russian).
11. On the state of affairs in and protection of the environment of the Russian Federation in 2021. Available from: <https://2021.ecology-gosdoklad.ru/doklad/othody-proizvodstva-i-potrebleniya/obraschenie-s-othodami-proizvodstva-i-potrebleniya/> (in Russian).
12. Water pollution in Russia: current importance of the problem and statistics. Available from: <https://rcycle.net/ekologiya/gidrosfera/zagryaznenie-vody-v-rossii-aktualnost-problemy-i-statistika> (in Russian).
13. The amount of hazardous pollutants in Russian rivers and lakes has increased by 9%. Available from: <https://finexpertiza.ru/press-service/researches/2023/opasn-zagr-rek-vyroslo/> (in Russian).
14. Lyakh, V.I. et al. (2022) Environmental design and its place in the culture of modern society. Culture in the Focus of Scientific Paradigms, No. 14–15, pp. 135–141 (in Russian).
15. United Nations Organization. Global Issues. Water. Available from: <https://www.un.org/ru/global-issues/water> (in Russian).
16. Padalko, O.V. and Gorbatova, R.K. Ecodesign – a tool for minimizing waste at the source of origin. Municipal Solid Waste, No. 10 (76), pp. 12–17 (in Russian).
17. Pankina, M.V., Zakharova, S.V. (2013) Ecological design as a direction of modern design. Definition of the concept. Modern Issues in Science and Education, No. 4, pp. 400.
18. Pasechnyi, M. "There are no analogues to the environmental drone in the world." How TSU students brought a unique idea to life. Available from: https://talk-on.ru/materials/talkovosti/Analogov_dronuekologu_v_mire_net_Kak_studenty_TGU_voplotili_v_zhizn_unikalnuyu_ideyu/ (in Russian).
19. Skorynina, M. Scientists have created a robotic fish to clean water bodies from plastic. Available from: <https://www.osnmedia.ru/internet-i-tehnologii/uchenye-sozdali-rybu-robota-dlya-ochistki-vodoemov-ot-plastika/> (in Russian).
20. Sosunova, I.A. (2014) Ecodesign in Russia: development problems in the context of quality of life. Quality and Life, No. 2 (2), pp. 15–19 (in Russian).
21. Spitsky, S.V. (2011) Environmental design (ecodesign) as an element of the sustainable development mechanism. Vestnik of Saint Petersburg State University of Technology and Design. Series 1: Natural and Technical Sciences, No. 3, pp. 44–47 (in Russian).
22. Tsymbal, M.V. (2015) Ecodesign as one of the options for recycling household waste. In: Modern Scientific Research: Historical Experiences and Innovation: Proceedings of International. scientific-practical conference. Krasnodar, pp. 119–120 (in Russian).

© Поспелова А. С., Исаченко В. И., Курочкин В. А., 2023



Лицензия Creative Commons

Это произведение доступно по лицензии Creative Commons "Attribution-ShareAlike" ("Атрибуция - на тех же условиях"). 4.0 Всемирная