

УДК 504.03:628.4:666.1.03(571.16)

Родионова**Елена Викторовна,**

кандидат философских наук,
доцент кафедры социальных
коммуникаций Института
социально-гуманитарных
технологий Национального
исследовательского
Томского политехнического
университета,
Россия, 634050, г. Томск,
пр. Ленина, 30.
E-mail: eva@tpu.ru

Арляпова**Полина Андреевна,**

магистрант кафедры
социальных коммуникаций
Института социально-
гуманитарных технологий
Национального
исследовательского Томского
политехнического
университета,
Россия, 634050, г. Томск,
пр. Ленина, 30.
E-mail:
polina.arlyapova@mail.ru

Примаков**Александр Сергеевич,**

студент кафедры электроники
и автоматики физических
установок Физико-технического
института Национального
исследовательского Томского
политехнического
университета,
Россия, 634050, г. Томск,
пр. Ленина, 30.
E-mail:
primakov.aleks@yandex.ru

Казмина Ольга Викторовна,

доктор технических наук,
профессор кафедры технологии
силикатов и наноматериалов
Института физики высоких
технологий Национального
исследовательского Томского
политехнического университета,
Россия, 634050, г. Томск,
пр. Ленина, 30.
E-mail: kazmina@tpu.ru

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОЗНАНИЕ НАСЕЛЕНИЯ:
РЕЦИКЛИНГ СТЕКЛОБОЯ В ГОРОДСКОМ
ПРОСТРАНСТВЕ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ТОМСКА)
ECOLOGICAL CONSCIOUSNESS OF THE
POPULATION: CULLET RECYCLING IN URBAN
SPACE (ON THE EXAMPLE OF THE TOMSK CITY)**

Е.В. Родионова, П.А. Арляпова,
А.С. Примаков, О.В. Казмина
E.V. Rodionova, P.A. Arlyapova,
A.S. Primakov, O.V. Kazmina

Томский политехнический университет, Россия
Tomsk Polytechnic University, Russia
E-mail: eva@tpu.ru

*Актуальность исследования определяется негативными тенденциями в экологии городского пространства, что сказывается на благополучии жизни горожан в целом. Технологическая экспансия, с одной стороны, приводит к экологическим кризисам в городах, с другой – при формировании экологического поведения горожан в урбанизированных территориях может способствовать развитию рециклинга твердых бытовых отходов, тем самым снижая уровень экологических проблем. **Цель работы:** определить уровень экологического сознания городского населения и выявить наиболее оптимальные с точки зрения экологических и социально-экономических факторов варианты рециклинга стеклобоя в городском пространстве. **Методы исследования.** Основой сбора первичных эмпирических данных выступили социологические методы (анкетирование, наблюдение, анализ документов); методы функционального и сравнительного анализа использовались для выявления наиболее эффективных в рамках урбанизированной территории технологий рециклинга стекла. **Результаты.** Проведен сбор первичной информации по определению уровня сформированности экологического сознания населения г. Томска. Представлен обзор основных направлений рециклинга стеклобоя в городской среде, включая новые технологии, разработанные в Томском политехническом университете. Доказана необходимость повышения уровня экологической культуры горожан; расширения экологического знания о перспективности инвестиционных проектов в сфере обращения со стеклобоем; активного распространения мероприятий по вовлечению населения в раздельный сбор мусора.*

Ключевые слова: городская среда, урбоэкология, экологическое сознание, устойчивое развитие, рециклинг стеклобоя.

The relevance of the study is determined by negative trends in ecology of urban space, which affect the welfare of citizens, in general. Technological expansion, on the one hand, leads to environmental crises in cities, on the other hand, when forming the ecological be-

havior of citizens in urban areas, it can promote the development of recycling of solid household waste, thereby reducing the level of environmental problems. **The aim** of the research to identify the level of environmental consciousness of the urban population and to determine the most optimal (in terms of ecological and socio-economic factors) options for cullet recycling in the urban space. **Research methods.** The authors have used the works on the problems of environmental consciousness and glass recycling technologies as a theoretical and methodological basis. The primary empirical data were collected with sociological methods (questionnaires, observation, analysis of documents). The methods of functional and comparative analysis were used to identify the most effective technologies for glass recycling in the urbanized area. **Results.** The authors gathered the primary information on the level of ecological consciousness of the population of Tomsk. The paper introduces the review of the main approaches towards the cullet recycling, including new technologies developed at the Tomsk Polytechnic University. The results of the study proved the need: to increase the level of ecological culture of citizens; to extend environmental knowledge of the prospects of new investment projects in cullet handling; to promote measures aiming to incentivize the population to separate garbage.

Key words: urban environment, urboecology, ecological consciousness, sustainable development, cullet recycling.

В настоящее время в современном мире появился новый вид кризиса – «мусорный кризис». Так, еще в 1928 году в Бомбее мусорщики требовали повышения зарплаты и объявили забастовку, которая оказалась продолжительной и привела к тяжелейшим последствиям – город утонул в мусоре, началась эпидемия. Аналогичная ситуация произошла в Неаполе в 2008 году, тогда на улицах города скопилось почти 100 тысяч тонн отходов. На очистку Неаполя были брошены армейские части, а в 2014 году подобная ситуация стала угрозой чуть ли не для всей страны.

По данным комиссии по экологии и охране окружающей среды общественной палаты РФ в настоящее время в отвалах накоплено около 80 млрд тонн мусора. И эти горы растут, потому что перерабатывается лишь треть побочных продуктов [1]. Такие примеры демонстрируют актуальность и необходимость решения экологических проблем утилизации отходов.

Особенно остро эти вопросы стоят перед горожанами. Загрязнение окружающей среды отходами производства и потребления, ухудшение здоровья горожан – вот неполный перечень проблем урбанизированного городского пространства во всем мире [2]. А ведь именно городская среда призвана удовлетворять потребности и запросы населения в соответствии с общепринятыми нормами и стандартами жизнедеятельности. В связи с чем и появилось понятие «устойчивое развитие», в рамках которого рассматривается бережное отношение к природным ресурсам, возобновляемые источники энергии, бережливое производство, забота о состоянии воздуха, воды, почвы и т. д. [3]. Для того чтобы оценить качество городской среды разрабатываются различные количественные значения качественных показателей. С точки зрения экологического подхода процесс урбанизации городов рассматривается не только как исторический процесс, но и как процесс перестройки всей системы «человек–природа» [4–6]. Решение данных вопросов лежит в рамках урбоэкологии, которая, опираясь на знания различных исследований в области «социум–природа», направлена на поиск рационального и экологически оптимального проектирования и функционирования городских структур.

Очевидно, что основу экологических проблем города составляет множество факторов, в том числе нерациональное использование ресурсов, загрязнение окружающей среды, недостаточное финансирование вопросов утилизации и переработки твердых бытовых отходов (ТБО) и другие. Однако, на наш взгляд, значительную долю здесь составляет низкий уровень экологической культуры горожан, несформированность экологического сознания, слабое распространение информации о возможных путях переработки ТБО.

Вопросы формирования экологического мышления и поведения в урбанизированной территории отражены в исследованиях П.О. Ермолаевой, Л.М. Бухаревой, М. Хейдмест, И.А. Шмелевой, Р. Кауфман-Хайоз и др. [7–11]. Некоторые исследователи (Р. Митчелл, Р. Данлэп, В. Сафронов, Б. Фирсов, О.Н. Яницкий) детализируют элементы, характеризующие экологическое мышление, включая в него: «озабоченность состоянием среды; мобилизацию моральных ресурсов; способность к идентификации источника угрозы и породившего ее социального субъекта; признание здоровой и безопасной среды обитания общественной ценностью; индивидуальную мобилизацию, то есть осознание необходимости личного участия в протестных, креативных и иных коллективных действиях; когнитивную мобилизацию, то есть формирование готовности к действиям на основе осмысления информации о рисках и опасностях» [12]. В данной работе именно с такой позиции мы будем рассматривать экологическое сознание населения, то есть в контексте устойчивого развития городской среды.

Основные с технологической точки зрения термины, необходимые нам в исследовании, содержатся в различных документах. Так, в соответствии с нормативными документами Российской Федерации к ТБО относятся «отходы, образующиеся в жилых и общественных зданиях, торговых, зрелищных, спортивных и других предприятиях (включая отходы от текущего ремонта квартир), отходы от отопительных устройств местного отопления, опавшие листья, собираемые с дворовых территорий, и крупногабаритные отходы» [13]. В рамках данного исследования рассматривается такой вид отходов, как стеклобой. В соответствии с государственным стандартом РФ «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения» под стеклобоем понимаются «отходы, представляющие собой осколки стекла и (или) оплавленное стекло» [14]. Выбор объекта обусловлен, с одной стороны, особенностями стекла, связанными с его стойкостью к атмосферным осадкам, солнечной радиации. Как отмечается в работе [15], «комплексный ущерб от воздействия стеклобоя на окружающую среду складывается из вывода из оборота земель под складирование стеклобоя на полигонах ТБО, загрязнения от вымываемой щелочи и выбросов дымовых газов при производстве продукции. В масштабах РФ комплексный ущерб от воздействия стеклобоя на окружающую среду может быть оценен в 38,8 миллионов рублей». С другой стороны, данный вид отходов является привлекательным для малого и среднего бизнеса, так как на его основе можно создавать материалы, имеющие широкое применение на практике. В государственном стандарте также определены термины «хранилище отходов», «полигон захоронения отходов», «могильник отходов», «переработка отходов», «рециклинг» и др. Так, в частности, под переработкой отходов понимается «деятельность, связанная с выполнением технологических процессов по обращению с отходами для обеспечения повторного использования в народном хозяйстве полученных сырья, энергии, изделий и материалов». А рециклинг – это «процесс возвращения отходов, сбросов и выбросов в процессы техногенеза» [14].

Вопросы воздействия стеклобоя на окружающую среду и поиск возможных технологических решений переработки в городской среде рассматриваются в трудах Р.Г. Мелконяна, С. Майер, Д. Диксона и др. [16–19].

Таким образом, из приведенного литературного обзора видно, что воздействие отходов стекла на городскую среду представляет интерес для исследователей разных сфер и именно комплексный подход может дать ощутимый результат. Другими словами, подход к переработке стеклобоя должен основываться не только на выборе технологии, с учетом экономических факторов, но и базироваться на экологической культуре горожан.

Цель исследования – определение уровня сформированности экологического сознания городского населения на примере рециклинга стеклобоя и стимулирование предпринимательской деятельности в области получения новых материалов на его основе.

Для достижения поставленной цели решались две основные задачи:

– сбор первичной информации об уровне экологического знания населения г. Томска в вопросе рециклинга стеклобоя;

– выявление наиболее оптимальных технологий рециклинга стекла в городской среде, включая новые материалы, разработанные в Томском политехническом университете (ТПУ).

Сбор первичной информации осуществлялся путем анкетирования населения города Томска. Данный опрос проводился в рамках исследования «Социально ответственное проектирование городских пространств по принципу “Город равных возможностей”» кафедры социальных коммуникаций института социально-гуманитарных технологий Томского политехнического университета. Массовый опрос горожан проведен в июне–июле 2017 года с участием 170 человек. Анкета представляла три блока вопросов: первый блок – общий уровень знания проблем экологии города; второй блок – непосредственные знания о переработке стекла; третий блок – участие горожан в экологической деятельности. Представим основной обзор полученной информации.

По первому блоку вопросов.

На вопрос «Существуют ли, по Вашему мнению, экологические проблемы в г. Томске?» утвердительно ответили 96,5 % (164) опрошенных. Периодически читают информацию о мониторингах состояния окружающей среды 30,6 % (52) горожан. Среди ответов были: «если попадаете на глаза», «в Интернете иногда просматриваю» и др.

В качестве основных проблем горожане выделили следующий ранжированный ряд:

- загрязнение воздуха 54,2 %;
- загрязнение воды 48,6 %;
- проблема утилизации отходов 37,2 %.

Выделенные ранжированные проблемы по своей приоритетности совпадают с данными исследования, проведенного в 2012 году в г. Казани [20]. Помимо этих проблем звучали также: «грязные водоемы...отсутствие мест купания», «автомобильные пробки...выхлопные газы», «строительство домов, не предусматривающих мест озеленения и парков», «нефтехимический комбинат – это «букет» экологических проблем».

Из второго блока вопросов.

Анализ ответов на вопрос «Какие, по Вашему мнению, существуют проблемы утилизации стекла?» показывает следующие данные:

- «стекло занимает место на свалке ТБО» – 51,8 % (88);
- «выделяет вредные вещества» – 25,9 % (44);
- «стекло не приносит проблем» – 17,6 % (30);
- затруднились ответить – 4,7 % (8).

Далее при оценке знания горожан в области возможных технологий переработки стекла стоит отметить, что он оказался ниже ожидаемого. Авторы рассчитывали, что на наличие в нашем городе большого количества университетов, исследовательских лабораторий и особой экономической зоны технико-внедренческого типа «Томск». Однако почти 70 % (118) не знают о существующих технологиях рециклинга стекла, кроме сбора стеклотары и вторичного ее использования. В общем виде имеют информацию об использовании отходов стекла в производстве строительных материалов чуть более

17 %. Об использовании отходов стекла в дорожных покрытиях имеют представление 7 % (12) опрошенных. «Что-то слышали» о применении отходов стекла в качестве наполнителей красок, резины пластмасс и других материалов – 4,7 % (8). Профессиональные направления рециклинга стекла указала совсем незначительная часть респондентов – 1,2 % (2).

Третий блок вопросов – «озабоченность» горожан состоянием экологии города и готовность к экологическому поведению. Данный блок также подчеркнул актуальность данного исследования.

Показательными в этом плане, на наш взгляд, являются результаты ответов на вопрос «Насколько важна для Вас экологическая обстановка вашего города?». «Очень важна» 89,4 % (152)! Отметим, что на территории города Томска действуют, помимо муниципальных, и общественные экологические движения и организации. Например, «Экологический центр “Стриж”», «Роза ветров», детская организация «Дом природы» и т. д., которые проводят различные общегородские акции.

Помимо этого, в Томске с 2015 года действует проект «желтые сетки», организованный компанией «Чистый мир». Проект направлен на отдельный сбор мусора, а именно сегодня в городе для этого организовано более сорока мест. Для удобства горожан создана карта расположения «желтых сеток» [21] (расположение точек сбора отдельного мусора <https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1J1hNcSty2gdHhc--FN3ywDRDPHg&ll=56.43129608378412%2C84.90111864999994&z=11>). Кроме этого, на сайте компании размещена некоторая информация о сроках разложения отходов, круговороте вторсырья. А также приводится статистика, согласно которой в среднем за неделю в «желтых сетках» собирается около 2 тонн отходов для переработки, из которых примерно 700 килограмм составляет стекло. Опрос показал, что почти две трети респондентов знают о наличии в шаговой доступности от дома мест для отдельного сбора мусора, однако пользуются этим регулярно из них только около 10 %.

Также отметим, что 37 % опрошенных не участвуют ни в какой деятельности «зеленых». Однако были вовлечены в разовые акции, такие как очистка парков и берегов водоемов, посадка деревьев, отдельный сбор мусора, покупка экологически чистых продуктов и т. д. – более 49 %. На постоянной основе участвуют в «обществах зеленых», «мероприятиях по защите окружающей среды» и т. д. всего 12,1 %.

На вопрос «Кто, по Вашему мнению, должен заниматься решением экологических проблем города» 68,2 % (116) горожан ответили, что городские власти, 27 % (46) – сами горожане. Также среди основных методов решения данных проблем 62 % респондентов указали ужесточение законодательства. Однако также прозвучали ответы о необходимости «распространения экологического образования в школах и университетах», «внедрения экологических стандартов». Относительно утилизации стекла, респонденты отметили нехватку «наглядной демонстрации пользы» от рециклинга стекла.

Интерпретируя результаты опроса можно ранжировать. «Озабоченность» состоянием среды населения г. Томска представляет довольно «высокий уровень». «Готовность к действиям на основе осмысления информации» авторы исследования склонны обозначить «средним уровнем», а уровень экологического знания в части рециклинга стекла скорее «ниже среднего». Таким образом, можно выдвинуть гипотезу, что повышение информированности населения по вопросам рециклинга стекла будет способствовать побуждению горожан к экологически активным действиям. Однако прежде чем повышать экологическое знание населения, необходимо выделить наиболее оптимальные технологии рециклинга стекла в городской среде, что будет рассмотрено далее.

Отходы стекла принято подразделять на первичный и вторичный стеклобой. Первый вид отходов называют возвратным, т. к. этот стеклобой представляет собой бракованные стеклоизделия, образующиеся непосредственно на стекольном заводе. Состав первичного боя полностью совпадает с химическим составом стекла, который варится в стекловаренной печи, поэтому он практически полностью возвращается в технологический процесс. При этом возврат стекла обеспечивает экономию сырьевых и энергетических ресурсов: 1 т стеклобоя снижает расход кальцинированной соды на 140–145 кг, 6 % энергии, 50 % чистой воды и 54 % естественных ресурсов. Вторичный стеклобой, образующийся в сфере потребления, как правило, имеет переменный состав, сопровождается различными примесями, что осложняет и сдерживает его рециклинг. Стекольные заводы частично используют вторичный бой, поскольку существует опасность ухудшения однородности стекломассы и соответственно качества продукции. Проблема переработки отходов стекла главным образом относится ко вторичному стеклобою, существенное количество которого не утилизируется [22].

Основными направлениями рециклинга вторичного стеклобоя являются промышленность строительных и теплоизоляционных материалов, дорожное строительство, стекольная отрасль. В связи с экологическими проблемами и необходимостью экономии топливно-энергетических ресурсов исследования по созданию новых материалов на основе стеклобоя являются одними из интенсивно развивающихся направлений. В данной работе приведены примеры использования вторичного стеклобоя в качестве сырья для изготовления новых материалов. Составы и технологии получения рассматриваемых материалов разработаны в Томском политехническом университете.

К известным высокоэффективным материалам, получаемым из стеклобоя, относится пеностекло. Основное назначение данного материала тепло- и звукоизоляция в строительстве. Пеностекло обладает рядом существенных преимуществ перед другими видами теплоизоляторов, такими как пожаробезопасность, долговечность, экологичность, высокая устойчивость к воде, плесени и грызунам. Это делает незаменимым применение пеностекла, например, в такой отрасли, как атомная промышленность. Традиционно пеностекло получают путем нагрева пенообразующей смеси, которая состоит из порошка молотого стеклобоя и газообразователя, в качестве которого чаще всего используют сажу.

В ТПУ получено многофункциональное пеностекло, которое наряду с теплоизоляционными характеристиками, обладает способностью поглощать электромагнитное излучение (ЭМИ) [23]. За последние годы загрязненность среды от излучения выросла, по мнению экспертов, не менее чем в 1 миллион раз. Всемирная организация здравоохранения включила проблему воздействия электромагнитных излучений на живую природу в список приоритетных и ввела термин «глобальное электромагнитное загрязнение среды». Источниками искусственных электромагнитных полей являются: электростанции, линии электропередач, телекоммуникации, бытовые и хозяйственные электрические устройства, компьютеры, телевизоры, сотовые телефоны и многие другие излучатели. Наиболее опасными для человека считаются слабые составляющие электромагнитных излучений в диапазоне высоких частот от 10 ГГц. Поэтому разработка эффективно поглощающих ЭМИ материалов является чрезвычайно актуальной.

Другим направлением изготовления материалов с использованием стеклобоя является технология получения силикатных покрытий, приготовленных на основе жидкого стекла. Силикатные покрытия относятся к экологически- и пожаробезопасным, долговечным, с высокой паропроницаемостью и устойчивостью к действию ультрафиолетовых лучей, а также отсутствием запаха. Важным фактором является то, что силикат-

ные краски не поддерживают развитие микроорганизмов и поэтому не требуют специальных добавок [24]. Такие покрытия незаменимы для отделки фасадов и интерьеров при строительстве новых и ремонте старых городских зданий. В ТПУ экспериментальным путем установлена принципиальная возможность использования отходов стекла в качестве основы для получения силикатного покрытия [25]. Разработанный состав покрытия обладает высокой огнезащитной эффективностью за счет способности жидкого стекла к вспучиванию при нагревании. Такие покрытия способны защищать от огня металл, дерево и другие материалы. Вспучивание силикатного покрытия при температурах свыше 100 °С и при контакте с пламенем обусловлено эндотермическим процессом и связано с выделением водяного пара. Образующаяся твердая пена является барьером для распространения огня и защитой поверхности материала. Применение цветных силикатных покрытий на фасадах позволит как улучшить городскую среду, так и решить экологическую проблему, связанную со вторичным стеклобоем.

Еще одним нетрадиционным способом рециклинга отходов стекла является установленная возможность синтеза на его основе тоберморитовых адсорбентов, пригодных для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов [26]. Разработан простой метод преобразования отходов стекла в минерал тоберморит, который как ионообменный материал способен извлекать ионы токсичных металлов из промышленных стоков, сточных вод или загрязненных грунтовых вод. Определены технологические параметры получения тоберморита в процессе автоклавной обработки и проверена эффективность адсорбентов, которая составляет 98 %.

Таким образом, рассмотренные варианты использования стеклобоя в производстве различных материалов показывают разнообразие продукции из данного вида отходов, которые востребованы в реальном секторе экономики. Данная информация, на наш взгляд, полезна как для предпринимателей малого и среднего бизнеса, так и городского населения. Сведения о возможности получения полезных для городской среды материалов позволят ориентироваться в некоторых видах современных стеклоизделий, повысят экологическое знание и будут стимулировать население к разделению отходов стекла. А расчет экономической эффективности данных технологий будет способствовать вовлечению горожан в самозанятость, то есть развитию малого и среднего предпринимательства, что также положительно отразится на городской среде.

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

- необходимо повышать культуру населения в плане раздельного сбора мусора, что позволит увеличить процент использования вторичного стеклобоя и тем самым сведет к минимуму количество данного вида отходов на полигонах;
- информировать бизнес и общественность о перспективности инвестиционных проектов в сфере обращения с отходами и использовать существующие положительные практики утилизации стеклобоя на благоустройство города;
- активно применять в рамках городской среды технологии сбора и вовлечения вторичного стеклобоя в производство новых материалов.

Для всестороннего анализа проблем внедрения рециклинга стекла в городской среде и формирования экологического знания у населения также необходимо провести экспертное интервью, что позволит выработать методы по повышению экологической культуры и стимулированию развития малого бизнеса в области получения новых материалов на основе вторичного стеклобоя. Данные работы планируются в рамках исследования в дальнейшем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вторичная переработка мусора может принести доход государству в 268 млрд рублей // Общественная палата Российской Федерации. URL: <https://www.oprf.ru/press/news/2017/newsitem/41688> (дата обращения: 14.05.2017).
2. Ecosystem services response to urbanization in metropolitan areas: Thresholds identification / J. Peng, L. Tian, Y. Liu, M. Zhao, Y. Hu, J. Wu // *Science of the Total Environment*. – Vol. 607–608. – 31 December 2017 – pp. 706–714.
3. Шаяхметов М.С. Особенности рассмотрения устойчивого развития на региональном уровне // *Успехи современного естествознания*. – 2017. – № 6. – С. 108–112.
4. Чешев А.С., Власенко Т.В., Шевченко О.Ю. Эколого-экономический механизм обеспечения эффективности использования городских территорий – М.: Вузовская книга, 2014. – 204 с.
5. Шевченко О.Ю., Аксенова Е.Г. Теоретико-методологические подходы проведения комплексной оценки состояния городских территорий в целях обеспечения рационального природопользования. – Ростов-на-Дону: Изд-во РГСУ, 2014. – 113 с.
6. Аксенова Е.Г. Эколого-экономическая оценка природных ресурсов и социально-экономическая эффективность их использования в городских условиях. – Ростов-на-Дону: Изд-во РГСУ, 2012. – 160 с.
7. Ермолаева П.О. Особенности формирования экологической культуры российских и американских студентов (кросс-культурный проект): автореф. дис. ... канд. социол. наук. – Казань, 2011. – 24 с.
8. Бухараева Л.М. Устойчивое городское развитие: реинтерпретация и реконцептуализация отношений между горожанином и природой // *Горожанин и природа: трансдисциплинарное измерение устойчивого развития города: материалы 4-й и 6-й сессий Междунар. семинара «Научные исследования, высшее образование и государственная политика для устойчивого развития крупных городов»*. – Казань, 2012. – С. 34–64.
9. Хейдметс М. Социально-психологические проблемы жилой среды (аспект персонализации среды) // *Человек. Среда. Общение*. – Таллин: Изд-во Таллинского педагогического института, 1980. – С. 26–50.
10. Шмелева И.А. Экология и культура в контексте кросс-культурной психологии и психологии взаимодействия с окружающей средой // *Кросс-культурная психология: актуальные проблемы* / под ред. Л.Г. Почебут, И.А. Шмелевой. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2005. – С. 63–67.
11. Kaufmann-Hayoz R. Human action in context: a model framework for interdisciplinary studies in view of sustainable development // *Umwelt Psychologie*. – 2006. – P. 154–177.
12. Яницкий О.Н. Экологическая социология. URL: <http://ecsocman.hse.ru/data/998/698/1219/023Glava20.pdf> (дата обращения: 29.07.2017).
13. Концепция обращения с твердыми бытовыми отходами: постановление государственного комитета РФ по строительству и жилищно-коммунальному комплексу от 22.12.1999 № 17. URL: http://businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_100944.html (дата обращения: 11.06.2017).
14. ГОСТ 30772-2001. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения. URL: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/9/9871/index.php (дата обращения: 11.06.2017).
15. Пузанов С.И. Оценка комплексного воздействия стеклобоя на окружающую среду и совершенствование технологий его вторичного использования: дис. ... канд. техн. наук. – Пермь, 2010. – 184 с.
16. Мелкоян Р.Г., Казьмина О.В. Экологические и экономические проблемы использования стеклобоя. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 98 с.
17. Meyer C. Recycled glass from waste material to valuable resource // *Recycling and Reuse of glass Cullet: Proceedings of International Symposium*. – Dundee UK, 19–20 March 2001. – P. 1–10.
18. Диксон Д., Скура Л., Шерман П. Экономический анализ воздействия на окружающую среду / пер. с англ.; под ред. С.Н. Бобылева, Т.Г. Леоновой, М.И. Сметаниной. – М.: Вита-Пресс, 2000. – 396 с.
19. Islam G.M.S., Rahman M.H., Kazi N. Waste glass powder as partial replacement of cement for sustainable concrete practice // *International Journal of Sustainable Built Environment*. – 2017. – № 5 – P. 37–44.
20. Экологические проблемы г. Казани в сознании населения города / В.А. Белоногов, Э.И. Байбаков, Г.Я. Гузельбаева, Л.Г. Егорова, М.Ю. Ефлова // *Экологический консалтинг*. – 2005. – № 1 (17). – С. 10–16.
21. Расположение точек сбора раздельного мусора. URL: <https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1J1hNcSty2gdHhc--FN3ywDRDPHg&ll=56.43129608378412%2C84.90111864999994&z=11> (дата обращения: 11.06.2017).
22. Edwards K.L., Axinte E., Tabacaru L.L. A critical study of the emergence of glass and glassy metals as «green» materials // *Materials & Design*. – 2013. – V. 50. – P. 712–723.
23. Microwave absorption properties of foam glass material modified by adding ilmenite concentrate / O.V. Kazmina, V.I. Suslyayev, M.A. Dushkina, V.A. Zhuravlev, K.V. Dorozhkin // *Progress in Electromagnetics Research Symposium*. – Prague, Czech Republic, 2015 January. – P. 2684–2686.

24. Afzal A., Kausar A., Siddiq M. Review on Polymer Cement Composite with Carbon Nanofiller and Inorganic Filler // *Polym. Plast. Technol. Eng.* – 2016. – V. 55. – № 12. – P. 1299–1323. DOI: 10.1080/03602559.2016.1163594
25. Кобякова А.А., Лебедева Е.Ю. Ресурсосберегающая технология получения силикатной краски // *Материалы XVIII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени профессора Л.П. Кулёва.* – Томск: Изд-во ТПУ, 2017. – С. 55–56.
26. Синтез тоберморитового адсорбента для очистки воды / Е.Ю. Лебедева, А.А. Кобякова, Н.Т. Усова, О.В. Казьмина // *Известия Томского политехнического университета.* – 2014. – Т. 324. – № 3. – С. 137–142.

REFERENCES

1. Vtorichnaya pererabotka musora mozhet prinesti dokhod gosudarstvu v 268 mlrd rubley [Recycling garbage can bring revenue of 268 billion rubles to the state]. *Obshchestvennaya palata Rossiyskoy Federatsii.* Available at: <https://www.oprf.ru/press/news/2017/newsitem/41688> (accessed 14 May 2017).
2. Peng J., Tian L., Liu Y., Zhao M., Hu Y., Wu J. Ecosystem services response to urbanization in metropolitan areas: Thresholds identification. *Science of the Total Environment*, 31 December 2017, vol. 607–608, pp. 706–714.
3. Shayakhmetov M.S. Osobennosti rassmotreniya ustoychivogo razvitiya na regionalnom urovne [Features of consideration of sustainable development at the regional level]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 2017, no. 6, pp. 108–112.
4. Cheshev A.S., Vlasenko T.V., Shevchenko O.Yu. *Ekologo-ekonomicheskiy mekhanizm obespecheniya effektivnosti ispolzovaniya gorodskikh territoriy* [Ecological and economic mechanism for ensuring efficient use of urban areas]. Moscow, Vuzovskaya kniga Publ., 2014. 204 p.
5. Shevchenko O.Yu., Aksenova E.G. *Teoretiko-metodologicheskie podkhody provedeniya kompleksnoy otsenki sostoyaniya gorodskikh territoriy v tselyakh obespecheniya ratsionalnogo prirodopolzovaniya* [Theoretical and methodological approaches to conducting a comprehensive assessment of the state of urban areas in order to ensure rational nature management]. Rostov-on-Don, RGSU Publ., 2014. 113 p.
6. Aksenova E.G. *Ekologo-ekonomicheskaya otsenka prirodnikh resursov i sotsialno-ekonomicheskaya effektivnost ikh ispolzovaniya v gorodskikh usloviyakh* [Ecological and economic assessment of natural resources and socio-economic efficiency of their use in urban areas]. Rostov-on-Don, RGSU Publ., 2012, 160 p.
7. Ermolaeva P.O. *Osobennosti formirovaniya ekologicheskoy kultury rossiyskikh i amerikanskikh studentov (kross-kulturny proekt)*. Avtoref. Dis. Dokt. nauk [Features of formation of ecological culture of Russian and American students (cross-cultural project). Dr. Diss. Abstract]. Kazan, 2011. 24 p.
8. Bukharaeva L.M. Ustoychivoe gorodskoe razvitiye: reinterpretatsiya i rekontseptualizatsiya otноsheniy mezhdu gorozhaninom i prirodoy [Sustainable Urban Development: Reinterpretation and Reconceptualization of the Relationships between the City and Nature]. *Gorozhanin i priroda: transdistsiplinarnoe izmerenie ustoychivogo razvitiya goroda. Materialy 4-y i 6-y sessiy Mezhdunar. seminar «Nauchnye issledovaniya, vysshee obrazovanie i gosudarstvennaya politika dlya ustoychivogo razvitiya krupnykh gorodov* [International Seminar «Scientific research, higher education and public policy for the sustainable development of large cities»]. Kazan, 2012. pp. 34–64.
9. Heydmets M. Sotsialno-psihologicheskie problemy zhiloy sredy (aspekt personolizatsii sredy) [Socio-psychological problems of the residential environment (the aspect of personification of the environment)]. *Chelovek. Sreda. Obshchenie* [Socio-psychological problems of the residential environment (the aspect of personification of the environment)]. Tallin, Tallin Pedagogical Institute, 1980. P. 26–50.
10. Shmeleva I.A. Ekologiya i kultura v kontekste kross-kulturnoy psikhologii i psikhologii vzaimodeystviya s okruzhayushchey sredoy [Ecology and culture in the context of cross-cultural psychology and psychology of interaction with the environment]. *Kross-kulturnaya psikhologiya: aktualnye problemy* [Cross-cultural psychology: topical issues]. Ed. by L.G. Pochebut, I.A. Shmeleva. St-Petersburg, SPbGU Publ., 2005. pp. 63–67.
11. Kaufmann-Hayoz R. Human action in context: a model framework for interdisciplinary studies in view of sustainable development. *Umwelt Psychologie*, 2006, pp. 154–177.
12. Yanitskiy O.N. *Ekologicheskaya sotsiologiya* [Ecological sociology]. Available at: <http://ecsocman.hse.ru/data/998/698/1219/023Glava20.pdf> (accessed 29 July 2017).
13. *Kontseptsiya obrashcheniya s tverdymi bytovymi otkhodami* [The concept of handling solid domestic waste]. Postanovlenie gosudarstvennogo komiteta RF po stroitelstvu i zhilishchno-kommunalnomu kompleksu ot 22.12.1999 № 17 [Decree of the State Committee of the Russian Federation for Construction and Housing and Communal Services]. Available at: http://businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_100944.html (accessed 11 June 2017).

14. GOST 30772-2001. *Resursosberezhenie. Obrashchenie s otkhodami. Terminy i opredeleniya* [State Standard 30772-2001. Resource-saving. Waste management. Terms and Definitions]. Available at: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/9/9871/index.php (accessed 11 June 2017).
15. Puzanov S.I. *Otsenka kompleksnogo vozdeystviya stekloboya na okruzhayushchuyu sredu i sovershenstvovanie tekhnologii ego vtorichnogo ispolzovaniya*. Dis. Kand. nauk [Assessment of the complex impact of cullet on the environment and the improvement of technologies for its reuse. Cand. Diss.]. Perm, 2010. 184 p.
16. Melkonyan R.G., Kazmina O.V. *Ekologicheskie i ekonomicheskie problemy ispolzovaniya stekloboya* [Ecological and economic problems of using cullet]. Tomsk, TPU Publ. house, 2013. 98 p.
17. Meyer C. Recycled glass from waste material to valuable resource. Recycling and Reuse of glass Cullet. *Proc. of International Symposium*. Dundee UK, 19–20 March 2001. pp. 1–10.
18. Dikson D., Skura L., Sherman P. *Ekonomicheskiy analiz vozdeystviya na okruzhayushchuyu sredu* [Economic analysis of the impact on the environment]. Translated from English, eds. S.N. Bobylev, T.G. Leonova, M.I. Smetanina. Moscow, Vita-Press Publ., 2000. 396 p.
19. Islam G.M.S., Rahman M.H., Kazi N. Waste glass powder as partial replacement of cement for sustainable concrete practice. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 2017, no. 5, pp. 37–44.
20. Belonogov V.A., Baybakov E.I., Guzelbaeva G.Ya., Egorova L.G., Eflova M.Yu. *Ekologicheskie problemy g. Kazani v soznanii naseleniya goroda* [Ecological problems of Kazan in the minds of the population of the city]. *Ekologicheskiy konsalting*, 2005, no. 1 (17), pp. 10–16.
21. *Raspolozhenie toчек sbora razdelnogo musora* [Location of collection points for separate garbage]. Available at: <https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1J1hNcSty2gdHhc--FN3ywDRDPHg&ll=56.43129608378412%2C84.90111864999994&z=11> (accessed 11 June 2017).
22. Edwards K.L., Axinte E., Tabacaru L.L. A critical study of the emergence of glass and glassy metals as «green» materials. *Materials & Design*, 2013, vol. 50, pp. 712–723.
23. Kazmina O.V., Suslyayev V.I., Dushkina M.A., Zhuravlev V.A., Dorozhkin K.V. Microwave absorption properties of foam glass material modified by adding ilmenite concentrate. *Progress in Electromagnetics Research Symposium*. Prague, Czech Republic, 2015 January. pp. 2684–2686.
24. Afzal A., Kausar A., Siddiq M. Review on Polymer Cement Composite with Carbon Nanofiller and Inorganic Filler. *Polym. Plast. Technol. Eng.*, 2016, vol. 55, no. 12, pp. 1299–1323. DOI: 10.1080/03602559.2016.1163594.
25. Kobayakova A.A., Lebedeva E.Yu. *Resursosberegayushchaya tekhnologiya polucheniya silikatnoy kraski* [Resource-saving technology for obtaining silicate paint]. *Materialy XVIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov i molodykh uchenykh imeni professora L.P. Kulyova* [Materials of the XVIII International Scientific and Practical Conference for Students and Young Learners named after Prof. L.P. Kulev]. Tomsk, TPU Publ. house, 2017. pp. 55–56.
26. Lebedeva E.Yu., Kobayakova A.A., Usova N.T., Kazmina O.V. *Sintez tobermoritovogo adsorbenta dlya ochistki vody* [Synthesis of the tobermorite adsorbent for water purification]. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*, 2014, vol. 324, no. 3, pp. 137–142.

Дата поступления 18.08.2017 г.