

DOI: 10.34031/2071-7318-2025-10-9-24-34

Супранович В.М.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

E-mail: vmsupranovich@gmail.com

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ В АРХИТЕКТУРЕ ОБЪЕКТОВ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ БЫТОВЫМИ ОТХОДАМИ В РОССИИ: ЗНАЧЕНИЕ, ИНТЕРПРЕТАЦИЯ, РЕАЛИЗАЦИЯ

Аннотация. Проблема реализации целей устойчивого развития в архитектуре объектов обращения с твердыми бытовыми отходами требует поиска системных решений в контексте законодательных изменений в Российской Федерации. За прошедшее десятилетие сформулировано значительное количество теоретических подходов, посвященных теме устойчивого развития в архитектуре, в том числе для промышленных зданий и комплексов. Однако, согласно результатам исследований, проведенных на кафедре Архитектурного проектирования СПбГАСУ 2023-2024 годах, при проектировании и строительстве объектов обращения с отходами большинство из них не применяется или имеет к архитектуре лишь косвенное отношение. Цель исследования – определить варианты реализации целей устойчивого развития в архитектуре объектов обращения с отходами в России для возможности дальнейшего практического применения. В ходе работы изучено значение термина «устойчивое развитие» и выполнен комплексный анализ существующих трактовок данного понятия среди отечественных ученых в области архитектуры. Определен перечень теоретических составляющих и их элементов, взаимодействие которых обеспечивает соответствие архитектуры объекта целям устойчивого развития. Предложены три варианта взаимодействия элементов технической и эстетической составляющих для реализации целей устойчивого развития на теоретическом уровне в архитектуре объектов обращения с отходами.

Статья публикуется по результатам выполнения гранта научно-педагогических работников СПбГАСУ 2025 года на тему «Методы функционально-планировочной организации объектов обращения с ТБО в России».

Ключевые слова: школа полного дня, реновация, существующий школьный фонд, внеурочная деятельность, новая типология, полудневный образовательный комплекс.

Введение.

Актуальность темы. Внедрение целей устойчивого развития в архитектуру зданий ставит перед собой задачу гуманизации воздействия человека на природу и организацию комфортной и экологичной городской среды [1]. За последнее десятилетие отечественными учеными разработано множество предложений по интеграции принципов устойчивого развития в архитектуру жилых и общественных зданий, часть из которых реализуется на практике. Однако для объектов промышленности ситуация развивается иным образом: к зданиям производств применяются лишь технологические требования, которые не решают или решают не в полной мере вопросы архитектуры предприятий [2]. Согласно исследованиям, проведенным на кафедре Архитектурного проектирования СПбГАСУ в 2023-2024 годах и материалам выставочных программ XXIV Международного форума «Экология большого города» в Санкт-Петербурге в марте 2025 года, это характерно и для объектов обращения с твердыми бытовыми отходами (ТБО) [2,3], хотя, как отмечает

Ю. А. Табунщиков, данные предприятия являются ключевыми элементами в вопросе устойчивого развития городов и сохранения экологии [4]. Таким образом, установлено противоречие в общем значении объектов обращения с отходами и реализации их архитектурного образа в контексте устойчивого развития страны.

В данной статье представлены результаты выполнения гранта НПР СПбГАСУ 2025 года по теме «Методы функционально-планировочной организации объектов обращения с ТБО в России».

Гипотеза исследования. Существующие теоретические подходы к созданию устойчивой архитектуры в России не могут быть «буквально» интегрированы в архитектуру промышленных объектов, без учета отраслевой принадлежности, технологической специфики и экономической целесообразности. Поэтому необходимо конкретизировать возможные варианты реализации целей устойчивого развития в архитектуре объектов обращения с ТБО.

Цель работы – определить возможные варианты реализации целей устойчивого развития в архитектуре объектов обращения с твердыми бытовыми отходами в России.

Задачи исследования: определить значение термина «устойчивое развитие» в России и выполнить комплексный анализ существующих трактовок данного понятия в области архитектуры отечественными учеными; определить теоретические составляющие соответствия архитектуры целям устойчивого развития; предложить варианты реализации целей устойчивого развития в архитектуре объектов обращения с ТБО в России.

Объект исследования – архитектура объектов обращения с твердыми бытовыми отходами в России.

Границы исследования. В работе рассмотрены основные теоретические подходы к созданию архитектуры устойчивого развития, сформулированные отечественными авторами, для определения характерных путей формирования данного направления в архитектурном проектировании в России. Под объектами обращения с отходами в статье подразумеваются объекты первичной сортировки и переработки ТБО, а также утилизации отходов – мусоросортировочные станции, комплексы переработки отходов (КПО), мусоросжигательные заводы и технопарки с функцией переработки ТБО.

Материалы и методы исследования. В ходе работы над исследованием были изучены работы Д.О. Швидковского, Г.В. Есаулова, Н.А. Сапрыкиной, О.Е. Салминой, Т.Ю. Быстровой и Т.В. Шамаевой, посвященные теоретическим основам проектирования устойчивой архитектуры зданий и сооружений. Вопросы создания устойчивой городской среды и улучшения экологии городов проанализированы в работах В.А. Нефедова. Применение новых технологий и инженерного оборудования изучены в работах Ю.А. Табунщикова, В.В. Шилина. Ориентированность на социально-экологические особенности архитектуры изучена в работах А.Н. Тетиора. Тенденции развития архитектуры объектов обращения с мусором в России проанализированы в работах В.М. Супранович и А.Д. Сафроновой.

В работе применен системный анализ существующих высказываний о развитии устойчивой архитектуры в России. Используются методы графического анализа и комплексного моделирования схем взаимосвязи теоретических составляющих соответствия архитектуры целям устойчивого развития.

Основная часть. Развитие промышленной архитектуры в России на современном этапе,

имеет в первую очередь, технологический характер. Это обусловлено тем, что после распада Советского Союза научные разработки в области промышленной архитектуры были приостановлены [1]. В большинстве своем, к строительству предприятий применялся утилитарный подход, который учитывал прежде всего технологические требования и экономические затраты [5]. Более того, сокращение производств внутри городских территорий и перенос предприятий на «периферию», привели к обеднению архитектуры промышленных зданий, так как необходимость соблюдения санитарно-защитных зон, предполагала изоляцию объектов от внешней среды [5]. Технологические новшества, связанные с идеями устойчивого развития [6], требования к сертификации заводов и контролю выбросов в атмосферу, кардинально изменили подход к модернизации инженерного оснащения предприятий в России, но не оказали должного влияния на пересмотр подходов к их архитектуре.

Это относится и к проектированию объектов по обращению с твердыми бытовыми отходами: мусоросортировочным станциям, мусоросжигательным заводам, комплексам переработки отходов (КПО) и технопаркам по переработке отходов. Являясь главными элементами в системе улучшения экологии и предотвращения загрязнения природы, эти объекты все еще воспринимаются населением как опасные и социально неприемлемые для включения в городскую среду [3]. Более того, большинство предложений по улучшению качества архитектуры таких предприятий воспринимаются как экономически нецелесообразные и затратные [1]. Результаты изучения архитектуры объектов обращения с отходами в России подтвердили, что процесс модернизации объектов затрагивает лишь экологические аспекты и соответствие технологиям для предотвращения загрязнения окружающей среды [3, 5]. Вопросы интеграции систем энерго- и водо- сбережения, повышения процента озеленения территории, гуманизации внешнего облика зданий, одним словом, создание комфортной среды предприятия, является экономически неоправданным. Поэтому комплексное применение новых подходов к проектированию объектов по обращению с отходами в России возможно в контексте устойчивого развития архитектуры, где улучшение как экологических, так и экономических показателей предприятий связано не только с технологическими новшествами, но и с использованием новых методов архитектурной разработки зданий [6, 7].

Значение термина «Устойчивое развитие» (англ. Sustainable Development), предложенного в докладе «Наше общее будущее» Международной

комиссией по окружающей среде и развитию при ООН (WCED) в 1987 году, определяется как «развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего, не ставя под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности» [8]. Концепция устойчивого развития формируется в процессе взаимодействия трех аспектов: социального и экономического развития общества, и охраны окружающей среды [8]. Таким образом, архитектурой устойчивого развития можно считать архитектуру, которая воплощает в себе триаду «Social–Environmen–Economic» [8].

Интерпретация термина «Устойчивого развития» в Российской Федерации, среди отечественных ученых в области архитектурного проектирования имеет множество формулировок [9]. Поэтому для возможности практического применения концепции в стране, выполнен комплексный анализ существующих трактовок понятия «устойчивая архитектура». В ходе исследования была выполнена «выборка» одиннадцати высказываний, которые максимально раскрывают спектр составляющих понятия «устойчивая архитектура» (рис. 1). Некоторые из приведенных трактовок обозначают смыслы устойчивой архитектуры в «общем виде», некоторые, в контексте жилых и общественных зданий. Также приведены высказывания относительно устойчивой архитектуры промышленных объектов. Однако все приведенные высказывания объединяет концепция трактовки устойчивого развития среды: городской [10, 11], экологической [12, 13], психологической [14], экономической [15].

В качестве инструмента исследования выбран графический анализ текста: каждое высказывание проанализировано с точки зрения его содержания. Определены слова и словосочетания, характеризующие ту или иную содержательную составляющую. Каждая группа слов выделена цветом, для составления общего представления о характере составляющих (то есть к какой области ее можно отнести), их количестве и комбинациях в формулировке понятия «устойчивая архитектура».

Определено, что приведенные формулировки (как в «общем виде», так и для жилых, общественных и промышленных зданий) содержат следующие составляющие:

- градостроительная;
- архитектурная;
- конструктивно-техническая;
- экономическая;
- экологическая;
- социо-культурная.

Графическое обозначение слов и словосочетаний определило «соотношение» каждой составляющей внутри высказывания. Для некоторых высказываний характерна монокомпетентность, то есть использование только одной из составляющих, но, в большинстве своем, высказывания содержат в себе от двух до четырех составляющих. Как правило это триада «экономика–экология–социо-культура», дополненная или находящая свое выражение в дополнительной составляющей: градостроительстве, архитектуре или конструктивно-техническом аспекте. Изученные понятия предполагают системное взаимодействие выделенных составляющих между собой и определяют техническое и эстетическое воплощение архитектуры, как таковой, для соответствия целям устойчивого развития. Важно отметить, что высказывание Т.В. Шамаевой выполнено в рамках изучения устойчивой архитектуры промышленных предприятий, где наиболее выраженной составляющей является именно экологическая [16]. Реализация данной составляющей, по мнению автора, возможна именно через архитектурно-градостроительные меры [16]. В этом можно отметить стремление к гуманизации архитектуры объектов, которые с точки зрения санитарных и правовых норм, должны быть максимально отдалены от взаимодействия с городским населением.

Также необходимо обратить внимание, что по мнению О.Е. Салминой и Т.Ю. Быстровой требования, предъявляемые к архитектуре устойчивого развития жилых и общественных объектов в России, часто могут иметь скорее техническое выражение, а вопросы эстетики и дизайна не рассматриваться [9]. Поэтому существует опасность, что здание будет лишь косвенно относиться к устойчивой архитектуре, но не являться таковым на практике [9]. Данное утверждение справедливо и для промышленных зданий: говоря об устойчивой архитектуре предприятий, необходимо системно подходить к вопросу взаимосвязи архитектурных и технических характеристик.

Реализация целей устойчивого развития в архитектуре объектов обращения с отходами возможна благодаря системе взаимодействия выявленных составляющих, в достижении баланса между ними (рис. 2 а). Для практической реализации системы и насыщения ее конкретными численными показателями предлагается принять, что архитектурная и градостроительная составляющие влияют на эстетику образа, а конструктивно-техническая составляющая на ее технологические характеристики. Совместно они влияют на экономическую, экологическую и социально-культурную составляющую объекта формируя

теоретические уровни соответствия объекта обращения с ТБО целям устойчивого развития (рис. 2 б).

Автор	Высказывание
Д. О. Швидковский	«Зодчество немислимо без устойчивости — современного понятия, которое подразумевает толерантность к природе, истории, энергетическим ресурсам, пространству . Устойчивую архитектуру определяют как ту, что бережет целостность и красоту мира как в его антропогенной, так и биосферной составляющих »
В. А. Нефедов	«Поддержание экологического равновесия между естественными и искусственными компонентами»
Н. А. Сапрыкина	«Применение сомасштабных конструктивных и объемно-пространственных решений, вписанных в контекст природной среды »
А. Н. Ремизов	« Экономичность , возведение экономически выгодных объектов »
Ю. А. Табунчиков	«Снижение потребления ресурсов, совершенствование градостроительных решений путем использования энергоэффективных технологий, энергосбережение и использование возобновляемых источников энергии »
В. В. Шилин	« Повышение физического и психологического комфорта людей путем улучшения функциональных, микроклиматических и эстетических параметров среды обитания »
Г. В. Есаулов	«Архитектура, имеющая программой непротиворечивое единство эстетических позиций автора и времени, и социально-экономических, инженерно-технологических и природно-экологических требований , базирующихся на принципах устойчивого развития...»
А. Н. Тетиор	«Ориентация на региональные компоненты , ориентация на местные природные ландшафтные и культурные условия »
О. Е. Салмина, Т. Ю. Быстрова	«Создание комплексных проектов, удовлетворяющих потребности человека , сохраняя при этом окружающую среду на протяжении всего жизненного цикла здания»
Т. В. Шамаева	«Применение энергоэффективных проектов, в том числе, с возобновляемыми источниками энергии, экологически чистыми материалами; строительство высокотехнологичных объектов, применение мер по защите и даже улучшению окружающей среды, сбережению и восстановлению природных ресурсов »
Е.М.Шнейдер, В.Н.Саданова, Е.Н. Драгунова	«Устойчивая архитектура представляет собой синтез технологий, материалов и дизайна , направленный на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду и улучшение качества жизни »
Условные обозначения: - Градостроительная составляющая; - Архитектурная составляющая; - Конструктивно-техническая составляющая; - Экономическая составляющая; - Экологическая составляющая; - Социо-культурная составляющая;	

Рис.1 Графическое выявление составляющих соответствия архитектуры целям устойчивого развития

Каждая составляющая содержит в себе несколько элементов. Для объектов обращения с отходами это:

– архитектурная составляющая (эстетика образа): функционально-планировочное решение объекта (а/ф-п) – монофункциональный или многофункциональный, формообразование здания или комплекса (а/ф) – масштаб сооружения малый, средний, крупный, фасадное решение объекта (а/фас) – колористика/суперграфика,

имитация природных материалов и фактур, внедрения свето/воздухо/водо-сберегающих элементов. Важно отметить, что для промышленных зданий кровля должна иметь качество «пятого фасада» [16], поэтому технологии озеленения и водо-сохранения относятся не только к фасадам в их стандартном понимании. При практическом решении архитектуры объекта данные элементы, несмотря на свою эстетическую роль, могут быть переведены в численные показатели и иметь стоимостные характеристики, для расчета затрат;

– градостроительная составляющая (эстетика среды): среда размещения объекта (г/с) – внутри (центральный, «буферный», периферийный) или вне городских границ (приближенный или удаленный от жилой и общественной застройки), зона размещения объекта (г/з) – промышленное предприятие, промышленный объект, промышленный кластер, индустриальный

парк, характер застройки участка (г/х) – сплошной, смешанный, павильонный, компактный или обширный. При практическом решении градостроительных характеристик объекта, аналогично архитектурным, данные элементы, несмотря на свою эстетическую роль, могут быть переведены в численные показатели и иметь стоимостные характеристики, для расчета затрат;

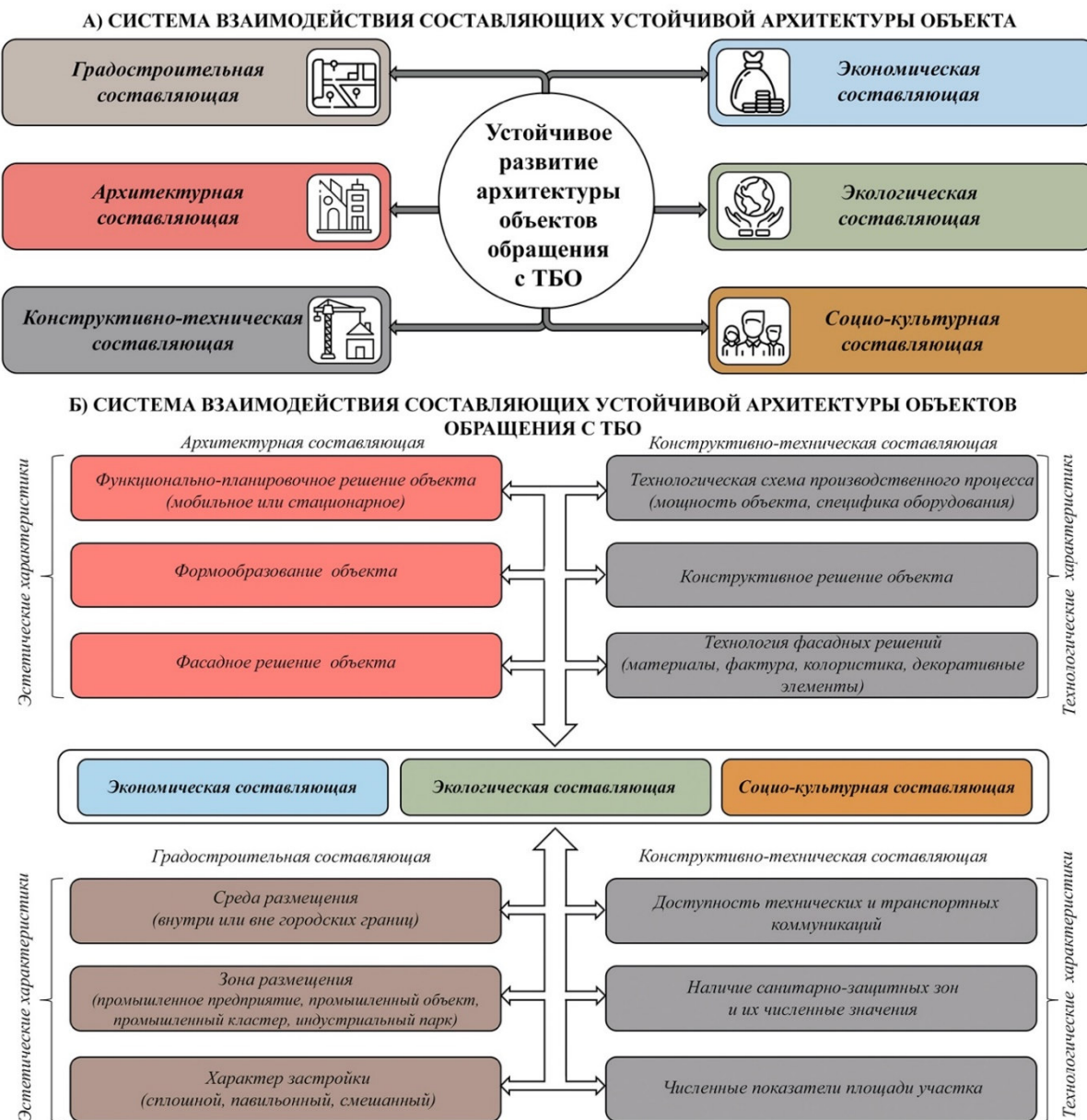


Рис. 2

Графическая схема системы взаимодействия составляющих устойчивой архитектуры
а) общий вид б) для объектов обращения с ТБО

– конструктивно-техническая составляющая (технологии): технологическая схема производственного процесса (к-т/т) – мощность объекта, специфика оборудования, другими словами технологический модуль производства, инженерные решения, конструктивное решение объекта (к-т/к) – несущие конструкции, ограждающие конструкции, конструкции освещения, технологии фасадных решений (к-т/т-ф) – материалы фа-

сада (использование энергосберегающих материалов и технологий), фактура и колористика фасада (светоотражение, меры от переохлаждения/перегрева), декоративные элементы фасада (в том числе элементы энерго/водо-сбережения), доступность технических и транспортных коммуникаций (к-т/д) – доступность магистралей, наличие подъездов к территории, радиус действия предприятия («плечо охвата»), наличие са-

нитарно-защитных зон и их численные показатели (к-т/ссз), показатели площади участков (к-т/д) – площадь территории, форма участка, наличие перепада рельефа. Приведенные элементы соотносятся с элементами градостроительной и архитектурной составляющей, формируя единое сочетание технологии и эстетики объекта. Также элементы конструктивно-технической составляющей могут быть переведены в численные показатели и иметь стоимостные характеристики;

– экономическая составляющая: уровень затрат на строительство (э/з) – стандартный (общепринятый на современном этапе, наиболее экономичный), укрупненный (требует большего вложения капитала, но не более чем 25% по сравнению со стандартным), максимальный (требует значительного увеличения затрат на строительство, более 25%), уровень затрат на эксплуатацию (э/э) – низкий, средний, высокий, окупаемость проекта (э/о) – краткосрочная, среднесрочная, долгосрочная;

– экологическая составляющая: уровень выбросов в окружающую среду (э/у) – нулевой, низкий, средний (соответствует требованиям экологической экспертизы для начала работ по критериям безвредности производства: почва, вода, воздух), энергоэффективность/энергосбережение/ресурсосбережение (э/э) – базовый, полуавтономный, автономный (пассивный);

– социо-культурная составляющая: уровень интеграции объектов с точки зрения населения (с-к/и) – социально приемлемые (государственная инициатива, на которую нет противодействия общества), социально-одобряемые (общество выступает с инициативой появления объекта), социально-включенные (предприятие включено в жизнь общества благодаря инструментам просвещения и популяризации программы обращения с отходами).

Взаимодействие элементов архитектурной, градостроительной и конструктивно-технической составляющих непосредственно оказывают влияние на экономическую, экологическую и социо-культурную. Данный процесс может быть и обратным, когда мы говорим о запросе общества на появление того или иного объекта обращения с отходами и экономических возможностях заказчика. Количественная оценка каждого элемента во взаимосвязи друг с другом и формирует в дальнейшем диапазон стоимостных показателей вариантов взаимодействия составляющих. Главным условием, является то, что технические и эстетические характеристики объектов должны быть неразрывны. То есть задание на проектирование должно изначально учитывать все вышеперечисленные составляющие.

Важно отметить и тот факт, что невозможно привести к одному ряду все объекты обращения с отходами между собой и максимально интегрировать все инновационные достижения в каждом из них. Поэтому уровень проработки выявленных составляющих может отличаться, и это дает возможность для предложения нескольких вариантов реализации целей устойчивого развития на теоретическом уровне, который, в зависимости от типа объекта обращения с отходами (мусоросортировочная станция, комплекс переработки отходов, мусоросжигательный завод и или технопарк по переработке отходов) может конкретизироваться при разработке проекта. Предлагается три варианта взаимодействия элементов градостроительной, архитектурной, конструктивно-технической, экономической, экологической и социо-культурной составляющих (рис. 3).

Варианты взаимодействия элементов по составляющим в приведенной матрице предполагают, что объекты обращения с отходами отвечают целям устойчивого развития на разных уровнях:

– первый вариант – стандартное производство, позволяет достичь баланс между техническими и эстетическими характеристиками объекта при минимальном увеличении финансирования строительства объектов обращения с отходами. Этот вариант подходит для интеграции в проектирование мусоросортировочных станций (МСС) и комплексов по переработке отходов (КПО), так как в большинстве своем это временные объекты, а не объекты капитального строительства и их срок службы не превышает 25 лет (максимум для КПО). Поэтому использование модульных конструкций и легко утилизируемых сборных материалов позволяют оптимизировать сроки строительства и минимизировать ущерб при сносе объекта. Градостроительные и архитектурные решения позволяют создать благоприятную среду для пребывания сотрудников на предприятии. Колористика фасадов, а также использование суперграфики и различных сценариев освещения обеспечат процесс навигации и логистики на участке, психологический комфорт сотрудников и положительное восприятие объекта населением. Здания МСС и КПО требуют внешнего энерго- и водо-обеспечения и не являются автономными в данном варианте, однако качество материалов и их энергоэффективность должны учитываться, для того чтобы процесс жизненного цикла объекта от проектирования до сноса или модернизации был оптимальным;

– второй вариант – полуавтономное производство, обеспечивает равновесие технических и эстетических характеристик при укрупненном уровне финансирования объектов обращения с

отходами. Окупаемость таких объектов является средне срочной, однако в долгосрочной перспективе, благодаря технологиям энергосбережения,

а также организации процесса выработки энергии от производственного процесса предприятия

Варианты взаимодействия составляющих и их элементов		Вариант 1 (стандартное производство)	Вариант 2 (полуавтономное производство)	Вариант 3 (автономное или пассивное производство)
Составляющие устойчивой архитектуры	Экономическая	(э/з) стандартный (э/э) низкий (э/о) краткосрочная	(э/з) укрупненный (э/э) средний (э/о) среднесрочная	(э/з) максимальный (э/э) высокий (э/о) долгосрочная
	Экологическая	(э/у) средний (э/э) базовый	(э/у) низкий (э/э) полуавтономный	(э/у) нулевой (э/э) автономный
	Социально-культурная	(с-к/и) социально приемлемые	(с-к/и) социально-одобряемые	(с-к/и) социально-включенные
	Архитектурная	(а/ф-н) моно/ многофункциональный; (а/ф) малый или средний; (а/фас) колористика фасада/суперграфика;	(а/ф-н) многофункциональный; (а/ф) малый, средний, крупный; (а/фас) имитация природных материалов и фактур;	(а/ф-н) многофункциональный; (а/ф) малый, средний, крупный; (а/фас) наличие «пятого фасада», симбиоз цветового решения фасада, природных материалов и технологий свето/вода/водосберегающих элементов;
	Градостроительная	(г/с) вне городских границ (удаленный от жилой застройки) или на периферии городских границ; (г/з) промышленное предприятие, промышленный объект, индустриальный парк; (г/х) обширный павильонный или смешанный;	(г/с) вне городских границ (приближенный к жилой застройке) или внутри городских границ (периферия, буферная зона); (г/з) промышленное предприятие, промышленный объект, промышленный кластер; (г/х) обширный павильонный, компактный смешанный или сплошной;	(г/с) вне городских границ (приближенный к жилой застройке) или внутри городских границ (буферная или центральная зона); (г/з) промышленный объект, промышленный кластер, индустриальный парк; (г/х) компактный смешанный или сплошной;
	Конструктивно-техническая	(к-т/м) горизонтальный тех. модуль; (к-т/к) модульная схема, большепролетные конструкции, естественные системы вентиляции (к-т/т-ф) эффективные сендвич-панели со светоотражающими решениями от перегрева; (к-т/д) примыкание к шоссе и городским магистралям, дальнее «плечо» охвата; (к-т/ссз) С33 свыше 1000 м; (к-т/д) S свыше 10 га, форма – многоугольная;	(к-т/м) горизонтальный или вертикальный тех. модуль; (к-т/к) большепролетные конструкции с включением монолитных ж/б конструкций, системы естественной и искусственной вентиляции; (к-т/т-ф) использование энерго- эффективных материалов ограждающих конструкций, самостоятельное энергообеспечение; (к-т/д) примыкание к шоссе и городским магистралям, ближнее «плечо» охвата; (к-т/ссз) С33 от 500 до 1000 м; (к-т/д) S от 5 до 10 га, форма (сложная, обширная) – квадратная, прямоугольная вытянутая, многоугольная;	(к-т/м) горизонтальный, вертикальный или смешанный тех. модуль; (к-т/к) большепролетные конструкции с включением монолитных ж/б конструкций, системы естественной и искусственной вентиляции, самостоятельное энергообеспечение и энергопередача другим объектам;; (к-т/т-ф) использование энерго- эффективных материалов и систем ограждающих конструкций свето/вода/водосберегающих элементов фасада; (к-т/д) примыкание к шоссе и городским магистралям, минимальное «плечо» охвата; (к-т/ссз) С33 до 500 м; (к-т/д) S от 5 до 10 га, форма (простая, компактная)– прямоугольная, прямоугольная вытянутая;

Рис. 3 Матрица взаимодействия элементов по вариантам реализации целей устойчивого развития в архитектуре объектов обращения с ТБО

возможен полуавтономный процесс функционирования объекта, который способен обеспечивать себя энергией (искусственное освещение помещений, организация подсветки зданий), а также оптимизации затрат на отопление за счет использования энергоэффективных материалов. Целесообразно использовать данный вариант для объектов капитального строительства сроком службы свыше 25 лет, таких как: мусоросжигательные заводы, технопарки с функцией переработки мусора, а также, в отдельных случаях, комплексов переработки отходов (при организации промышленных узлов с предприятиями вторичного цикла переработки). Эстетические качества архитектуры в данном случае будут поддерживать не только благоприятный уровень восприятия сотрудников, туристических групп и населения в целом, но и влиять на процесс функционирования объекта на протяжении всего цикла жизни здания. Точечное внедрение таких технологий как озеленение кровель, имитация природных материалов и фактур позволит развить пути биотехнологии в архитектуре, способствовать увеличению процента озеленения территорий и поддерживать процесс экологического восстановления и существующий контекст природной или городской среды на протяжении всего цикла функционирования объекта;

– третий вариант – автономное или пассивное производство, предполагает баланс технических и эстетических характеристик для создания безвредного объекта обращения с отходами, не только с нулевым выбросом, но и с организацией самообеспечения здания электроэнергией, водой для технических нужд производства и эксплуатации, организации взаимодействия с населением и интеграции общественных функций для обеспечения социальной включенности производства в жизнь общества. При решении генерального плана – это создание общественного пространства для доступа посетителей, функционально-планировочного зонирования – создание дополнительных групп помещений и пространств, организация «белых коридоров» для доступа экскурсионных групп. Архитектурный облик объекта, особенно при крупном масштабе, может нести знаковое значение не только для зоны его размещения, но и для городского значения в целом – такой объект может служить доминантой в промышленной застройке, элементом искусственного рельефа и/или объектом спортивного назначения при организации эксплуатируемых озелененных кровель. Это отразится на уровне и качестве архитектурных решений и повышении затрат на строительство, однако для последующей минимизации процессов сноса или модерни-

зации является наиболее оптимальным вариантом. Очевидно, что условия взаимодействия характеристик в случае выбора третьего варианта целесообразно применять для объектов капитального строительства – мусоросжигательных заводов и технопарков с функцией переработки ТБО в случае, когда роль объекта является определяющей для окружающего контекста территории.

Выводы. Система утилизации твердых бытовых отходов в России находится на этапе своего становления: пересматриваются правила сортировки отходов населением, составу и количеству упаковочных материалов, технологий утилизации для решения задачи перехода к «нулевому» остатку от накапливаемого мусора. Таким образом, объекты обращения с отходами уже сейчас должны учитывать неминуемые законодательные и технологические обновления, для оптимизации процессов производства на этапе функционирования объекта. Интеграция целей устойчивого развития возможна при системном взаимодействии технических и эстетических аспектов с учетом полного жизненного цикла зданий и его отраслевой принадлежности.

В ходе исследования получены следующие результаты:

1. Изучено значение термина «устойчивое развитие» и установлены аспекты, на которых базируется концепция устойчивого развития. Выполнен комплексный анализ одиннадцати трактовок данного понятия ведущими отечественными учеными в области архитектуры;

2. Определены теоретические составляющие: экономическая, экологическая, социо-культурная, градостроительная, архитектурная и конструктивно-техническая, для соответствия архитектуры целям устойчивого развития и элементы, их образующие. Предложена система взаимодействия градостроительной, архитектурной и конструктивно-технической составляющей для объектов обращения с отходами. Установлено, что эстетические качества объекта формирует градостроительная и архитектурная составляющая.

3. Предложено три варианта реализации целей устойчивого развития в архитектуре объектов обращения с отходами в России с учетом взаимодействия выявленных составляющих и потребностей жизненного цикла объекта, его типологической принадлежности и предполагаемого срока службы. Определены оптимальные пути достижения качественных архитектурных решений при различном уровне экономических затрат, системы взаимосвязи технологических систем самообеспечения зданий и элементов фасадов, а также сценарии интеграции дополнитель-

ных общественных функций. Предложено создание полуавтономных и автономных (пассивных) производств, позволяющих минимизировать уровень воздействия на окружающую среду в целом, в том числе и за счет архитектурно-градостроительных инструментов.

Таким образом, определены возможные направления развития архитектуры объектов обращения с отходами в России на теоретическом уровне с учетом целей устойчивого развития. Это позволит в дальнейшем предложить оптимальные методы проектирования и модернизировать существующие подходы к реализации практических задач строительства таких предприятий.

Источник финансирования. Конкурс грантов на выполнение научно-исследовательских работ научно-педагогическими работниками Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета (СПбГАСУ) в 2025 году.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Супранович В.М. Особенности градостроительного размещения существующих объектов мусоросортировки и мусоропереработки в России // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2023. № 10 С. 68–77. DOI: 10.34031/2071-7318-2023-8-10-68-77 EDN WFXLP
2. Супранович В.М. Архитектура существующих объектов мусоросортировки и мусоропереработки в России // Перспективы науки. 2023. № 9 (168). - С. 107-111. EDN: IWITUZ
3. Супранович В.М., Сафронова А.Д. Особенности функционально-планировочной организации вертикальных технопарков // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2024. № 12. С. 71–81. DOI: 10.34031/2071-7318-2024-9-12-71-81 EDN SJEFCZ
4. Табунщиков Ю. А. Основы формирования экологически устойчивой среды обитания человека // Экологически ориентированная архитектура высоких технологий: Пленарные доклады и тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции 24-25 ноября 2022 г., Москва, МАРХИ / Под общ. редакцией академика РААСН Г. В. Есаулова. Москва : МАРХИ, 2023. С. 15-17. EDN SPRGKS
5. Супранович В. М., Сафронова А. Д. Тенденции формообразования мусороперерабатывающих объектов. Основные направления и их влияние на архитектуру МПО // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2023. № 3. С. 97–110. DOI: 10.34031/2071-7318-2022-8-3-97-110 EDN JSQUOM
6. Есаулов Г.В. Устойчивая архитектура - от принципов к стратегии развития // Вестник ТГАСУ. 2014. № 6. С. 9–23. EDN TBZNDD
7. Шнейдер Е.М., Саданова В.Н., Драгунова Е.П. Концепции устойчивой архитектуры: инновации и их реализация // Инженерный Вестник Дона. 2025. № 3 (123). С. 598–611. EDN OWUPPJ
8. Бродач М.М., Шилкин Н.В. Зеленые здания и глобальные цели устойчивого развития // Экологически ориентированная архитектура высоких технологий: Пленарные доклады и тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции 24-25 ноября 2022 г., Москва, МАРХИ / Под общ. редакцией академика РААСН Г. В. Есаулова. Москва : МАРХИ, 2023. С. 23–28.
9. Салмина О.Е., Быстрова Т.Ю. Принципы создания устойчивой архитектуры // Академический вестник УралНИИПроект РААСН. 2015. № 4. С. 36-40. EDN: VDJVJL
10. Швидковский Д.О., Ревзина Ю.Е. Классическая архитектура в устойчивой форме. Интерпретация в контексте глобализации и цифровой культуры // Архитектура и строительство России. 2015. № 3 (207). С. 2–10. EDN TMENMJ
11. Тетиор А.Н. Урбоэкологическая концепция России в условиях кризисного развития мира // Жилищное строительство. 2013. № 1. С. 13–16. EDN: PVXYZB
12. Нефедов В.А. Альтернативная архитектура: взаимодействие с природой // Приволжский научный журнал. 2012. № 2 (22). С. 127–130. EDN PBEVRL
13. Сапрыкина Н.А. Экологическая адаптация: компенсаторные приемы преобразования пространства обитания // Архитектура и современные информационные технологии. 2021. № 2 (55). С. 17–36. DOI: 10.24412/1998-4839-2021-2-17-36 EDN PFQEGI
14. Шилин В.В., Горшкова Г.Ф. Архитектурно-пространственная среда зданий и человек: условия гармонического взаимодействия // Приволжский научный журнал. 2012. № 4. С. 126–131. EDN PXBNWF
15. Ремизов А.Н. Экоустойчивая архитектура как процесс // Жилищное строительство. 2016. № 4. С. 48-51. EDN WEEZGN
16. Шамаева Т.В. Устойчивое развитие архитектурного облика промышленных объектов на примере зарубежного опыта // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2022. № 12. С. 46–61. DOI: 10.34031/2071-7318-2022-7-12-46-61 EDN NYHSYK

Информация об авторах

Супранович Валерия Михайловна, кандидат архитектуры, доцент, архитектурный факультет, кафедра архитектурного проектирования. E-mail: vmsupranovich@gmail.com Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Россия, 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д.4.

Поступила 28.06.2025 г.

© Супранович В.М., 2025

Supranovich V.M.

Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

E-mail: vmsupranovich@gmail.com

SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE ARCHITECTURE OF SOLID WASTE MANAGEMENT FACILITIES IN RUSSIA: MEANING, INTERPRETATION, IMPLEMENTATION

Abstract. *The problem of implementing sustainable development goals in the architecture of solid waste management facilities requires a search for systemic solutions in the context of legislative changes in the Russian Federation. Over the past decade, a significant number of theoretical approaches have been formulated devoted to the topic of sustainable development in architecture, including for industrial buildings and complexes. However, according to the results of research conducted at the Department of Architectural Design of SPbGASU in 2023-2024, most of them are not used in the design and construction of waste management facilities or are only indirectly related to architecture. The purpose of the study is to determine options for implementing sustainable development goals in the architecture of waste management facilities in Russia for the possibility of further practical application. In the course of the work, the meaning of the term "sustainable development" was studied and a comprehensive analysis of existing interpretations of this concept among domestic scientists in the field of architecture was carried out. A list of theoretical components and their elements has been defined, the interaction of which ensures that the architecture of the object complies with the goals of sustainable development. Three options for the interaction of technical and aesthetic components are proposed for the implementation of sustainable development goals at the theoretical level in the architecture of waste management facilities.*

The article is published based on the results of the implementation of the grant of scientific and pedagogical staff of SPbGASU 2025 on the topic "Methods of functional planning organization of solid waste management facilities in Russia".

Keywords: *industrial architecture, waste management facilities, sustainable development goals, theoretical approaches, Russian Federation.*

REFERENCES

1. Supranovich V.M. Features of urban planning location of existing objects of waste sorting and waste processing in Russia. [Osobennosti gradostroitel'nogo razmeshcheniya sushchestvuyushchih ob'ektov musorosortirovki i musoropererabotki v Rossii]. Bulletin of BSTU named after V.G.Shukhov. 2023. No. 10. Pp. 68–77. DOI: 10.34031/2071-7318-2023-8-10-68-77 EDN WFXLII (rus)
2. Supranovich V.M. Architecture of existing waste sorting and recycling facilities in Russia. [Arhitektura sushchestvuyushchih ob'ektov musorosortirovki i musoropererabotki v Rossii]. Science Prospects. 2023. No. 9 (168). Pp. 107–111. EDN IWITUZ (rus)
3. Supranovich V.M., Safronova A.D. Features of the functional planning organization of vertical technology parks. [Osobennosti funktsional'no-planirovочноj organizatsii vertikal'nyh tekhnoparkov]. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2024.

No. 12. Pp. 71–81. DOI: 10.34031/2071-7318-2024-9-12-71-81 EDN SJEFCZ (rus)

4. Tabunshchikov Yu. A. Fundamentals of the formation of an ecologically sustainable human habitat. [Osnovy formirovaniya ekologicheskii ustojchivoj sredy obitaniya cheloveka]. Ecologically oriented architecture of high technologies: Plenums and thesis of the papers of the Global scientific-practical conference November 24-25, 2022, Moscow, MARHI / Under the general editorship of Academician of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences G. V. Esaulov. Moscow: MARHI, 2023. Pp. 15–17. EDN SPRGKS (rus)

5. Supranovich V.M., Safronova A.D. Trends in the formation of waste processing facilities. Main directions and their influence on the architecture of waste processing facilities. [Tendentsii formirovaniya musoropererabatyvayushchih ob'ektov. Osnovnye napravleniya i ih vliyaniye na arhitekturu MPO]. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov.

2023. No. 3. Pp. 97–110. DOI: 10.34031/2071-7318-2022-8-3-97-110 EDN JSQUOM (rus)

6. Esaulov G.V. Sustainable architecture - from principles to development strategy [Ustojchivaya arhitektura – ot principov k strategii razvitiya]. Journal of Construction and Architecture. 2014. No 6. Pp. 9-23. EDN TBZNDD (rus)

7. Shnejder E.M., Sadanova V.N., Dragunova E.P. Sustainable Architecture Concepts: Innovations and their Implementation. [Konceptii ustojchivoj arhitektury: innovacii i ih realizaciya]. Engineering Journal of Don. 2025. No. 3 (123). Pp. 598–611. EDN OWUPPJ (rus)

8. Brodach M.M., Shilkin N.V. Green Buildings and the Global Sustainable Development Goals [Zelenye zdaniya i global'nye celi ustojchivogo razvitiya]. Ecologically oriented architecture of high technologies: Plenums and thesis of the papers of the Global scientific-practical conference November 24–25, 2022, Moscow, MARHI. Under the general editorship of Academician of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences G. V. Esaulov. - Moscow: MARHI, 2023. Pp. 23–28. (rus)

9. Salmina O.E., Bystrova T.Yu. Principles for creating sustainable architecture. [Principy sozdaniya ustojchivoj arhitektury]. Akademicheskij vestnik URALNIIPROEKT RAASN. 2015. No. 4. Pp. 36–40. EDN: VDJVJL (rus)

10. Shvidkovskij D.O., Revzina Yu.E. Classical architecture in sustainable form. Interpretation in the context of globalization and digital culture. [Klassicheskaya arhitektura v ustojchivoj forme. Interpretaciya v kontekste globalizacii i cifrovoj kul'tury]. Architecture and construction in Russia. 2015. No. 3 (207). Pp. 2–10. EDN TMENMJ (rus)

11. Tetior A.N. Urboecological concept of Russia in the conditions of crisis development of the

world. [Urboekologicheskaya koncepciya Rossii v usloviyah krizisnogo razvitiya mira]. The Zhilishchnoe Stroitel'stvo (Housing Construction) Journal. 2013. No. 1. Pp. 13–16. EDN PVXYZB (rus)

12. Nefedov V.A. Alternative architecture: interaction with nature. [Al'ternativnaya arhitektura: vzaimodejstvie s prirodoj]. Privolzhsky scientific journal. 2012. No. 2 (22). Pp. 127–130. EDN PBEVRL (rus)

13. Saprykina N.A. Ecological adaptation: compensatory techniques for transforming habitat [Ekologicheskaya adaptaciya: kompensatornye priemy preobrazovaniya prostranstva obitaniya]. Architecture and modern information technologies. 2021. No. 2 (55). Pp. 17–36. DOI: 10.24412/1998-4839-2021-2-17-36 EDN: PFQEGI (rus)

14. Shilin V.V., Gorshkova G.F. Architectural and spatial environment of buildings and man: conditions of harmonious interaction. [Arhitekturno-prostranstvennaya sreda zdaniy i chelovek: usloviya garmonicheskogo vzaimodejstviya]. Privolzhsky scientific journal. 2012. No. 4. Pp. 126–131. EDN PXBNWF (rus)

15. Remizov A.N. Sustainable architecture as a process. [Ekoustojchivaya arhitektura kak process]. The Zhilishchnoe Stroitel'stvo (Housing Construction) Journal. 2016. No. 4. Pp. 48–51. EDN WEEZGN (rus)

16. Shamaeva T.V. Sustainable development of the architectural appearance of industrial facilities based on foreign experience. [Ustojchivoe razvitie arhitekturnogo oblika promyshlennykh ob'ektov na primere zarubezhnogo opyta]. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2022. No. 12. Pp. 46–61. DOI: 10.34031/2071-7318-2022-7-12-46-61 EDN NYHSYK (rus)

Information about the authors

Supranovich, V.M. PhD., Assistant professor. E-mail: vmsupranovich@gmail.com. Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPbGASU). Russia, 190005, Saint Petersburg, 2-ya Krasnoarmeiskaya st., 4.

Received 28.06.2025

Для цитирования:

Супранович В.М. Устойчивое развитие в архитектуре объектов обращения с твердыми бытовыми отходами в России: значение, интерпретация, реализация // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2025. № 9. С. 24–34. DOI: 10.34031/2071-7318-2025-10-9-24-34

For citation:

Supranovich V.M. Sustainable development in the architecture of solid waste management facilities in Russia: meaning, interpretation, implementation. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2025. No. 9. Pp. 24–34. DOI: 10.34031/2071-7318-2025-10-9-24-34