

УПРАВЛЕНИЕ РЕЦИКЛИНГОМ ОТХОДОВ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Шаповалов Александр Борисович¹,

e-mail: shapovalov-ab@yandex.ru,

¹Московский университет имени С.Ю. Витте, г. Москва, Россия

Постулируется прогрессирующая генерация антропогенных отходов, деградирующих биологическую состоятельность носителей феномена жизни. Отмечается, что современный уровень рециклинга отходов в 2 раза меньше порога устойчивости с прогрессирующей тенденцией снижения. Катастрофическое положение с утилизацией прогрессирующего объема антропогенных отходов и попытки его разрешения свидетельствуют о несостоятельности институционального функционализма. Поэтому задача сведена к управлению утилизацией антропогенных отходов в социально-экономических системах как носителях институционального функционализма. Для решения задачи антропогенные отходы определены как многокомпонентные, гетерогенные и анизотропные системы с физико-химическим и биологическим хаосом. Выявлена тенденция перехода структур антропогенных отходов на наноразмерный уровень, что девальвирует усилия по их селекции. Показано, что депонирование и термообработка отходов – очередной «многомиллиардный тупик», усугубляющийся принципиальным отсутствием научно обоснованных допустимых нагрузок на феномен жизни в целом. Поэтому рециклинг отходов определен критерием устойчивости феномена жизни к эндогенным и экзогенным возмущениям. Рециклинг реализуется в «модели нанодеструкции Шаповалова», удостоенной еще в 2009 году международной награды: «Деструкция вещества отходов на наноразмерные частицы и формирование из них товарного продукта». Рециклинг отходов нанодеструкцией формирует принципиально новую природу самоорганизации социума на основе замкнутой циркуляции вещества. Порождается отрицательная обратная связь, компенсирующая рост отходов ростом ресурсного потенциала. Выявлена основа создания высокоэффективных как производств, так и индивидуальных устройств по рециклингу отходов нанодеструкцией. Тектоническая демократия равенства всех перед природными истинами легла в основу научно-методического подхода управления рециклингом отходов в социально-экономических системах циркуляцией вещества. Предложенный научно-методический подход инициирует разрешение прогрессирующей деградации биологической состоятельности феномена жизни на государственном уровне.

Ключевые слова: рециклинг отходов, социально-экономические системы, химический хаос, биологический хаос, модель нанодеструкции Шаповалова, феномен жизни, институциональный функционализм

WASTE RECYCLING MANAGEMENT IN SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS

Shapovalov A.B.¹,

e-mail: shapovalov-ab@yandex.ru,

¹Moscow Witte University, Moscow, Russia

The progressive generation of anthropogenic wastes that degrade the biological viability of the carriers of the phenomenon of life is postulated. It is noted that the current level of waste recycling is 2 times lower than the threshold of sustainability with a progressive downward trend. The catastrophic situation with the disposal of the progressive volume of anthropogenic waste and attempts to resolve it indicate the failure of institutional functionalism. Therefore, the task is reduced to the management of the utilization of anthropogenic waste in socio-economic systems as carriers of institutional functionalism. In order to solve the problem, anthropogenic waste is defined as multicomponent, heterogeneous and anisotropic systems with physicochemical and biological chaos. The trend of transition of anthropogenic waste structures to the nanoscale level is revealed, which devalues the efforts to select them. It is shown that the deposition and heat treatment of waste is another “multi-

billion dead end”, aggravated by the fundamental lack of scientifically substantiated permissible burdens on the phenomenon of life as a whole. Therefore, waste recycling is defined as a criterion for the resistance of the phenomenon of life to endogenous and exogenous disturbances. Recycling is implemented in the “Shapovalov model of nanodestruction”, which was awarded an international award back in 2009: “destruction of waste matter into nano-sized particles and the forming of a marketable product from it”. Waste recycling by nanodestruction forms a fundamentally new nature of social self-organization based on closed circulation of matter. Negative feedback is generated, compensating for the growth of waste by the growth of resource potential. The basis for the creation of highly efficient both production facilities and individual devices for recycling waste by nanodestruction is revealed. The tectonic democracy of equality of all in the eye of natural truths formed the basis of a scientific and methodological approach to waste recycling management in socio-economic systems by the circulation of matter. The proposed scientific and methodological approach initiates the resolution of the progressive degradation of the biological consistency of the phenomenon of life at the state level.

Keywords: waste recycling, socio-economic systems, chemical chaos, biological chaos, Shapovalov’s model of nanodestruction, the phenomenon of life, institutional functionalism

DOI 10.21777/2587-554X-2025-1-59-68

Введение

Вовлечение ресурсов планеты [1] в самоорганизацию социума за последние 50 лет выросло¹ более чем в 4 раза. Прогрессирующей трансформации природных ресурсов социумом сопутствует рост антропогенных отходов. Более того, активно синтезируются не природные химические вещества с неизвестной токсичностью.

Взаимодействуя с природной средой нашей планеты, антропогенные отходы [1], образуя многокомпонентные², гетерогенные³ и анизотропные⁴ динамические полисистемы, усугубляют отклонения от устоявшихся норм. Генерируя отходы в окружающую среду, социум неизбежно формирует прогрессирующую тенденцию деградации [1] как своей биологической⁵ состоятельности, так и геосфер планеты, носителей феномена жизни.

Порог устойчивости⁶ феномена жизни под влиянием антропогенных отходов определен уровнем их рециклинга 17 %. Но современный уровень рециклинга отходов в 2 раза меньше, да ещё с прогрессирующей тенденцией снижения. Из чего естественно [2] имманентное противоречие: *прогрессирующее вовлечение ресурсов с одной стороны и сопутствующая этому прогрессирующая деградация биологической состоятельности феномена жизни, с другой стороны.*

Не секрет катастрофическое положение с утилизацией прогрессирующего объема антропогенных отходов во всем мире. Неприемлемость такого хозяйствования справедливо адресуется к властям всех уровней, дестабилизируя социум и инициируя поиск выходов.

Ещё 30.03.2017 года более 200 ученых и специалистов обратились⁷ к Президенту РФ о создании высокоэффективной инновационной отрасли (более 10 % ВВП) на базе *нанодеструкции* отходов в товарные продукты. Но 07.06.2018 года была обещана⁸ утилизация отходов ТКО (сжиганием) к 2024 году

¹ CGRI 2021. Retrieved from. – URL: <https://www.circularity-gap.world/2021> (дата обращения: 12.02.2025). – Текст: электронный.

² Все выделяемые из термодинамической системы вещества способны существовать вне её. Понятие введено Дж. У. Гиббсом в 1875 г.

³ Неоднородность, состоящая из однородных термодинамических фаз с различными степенями свободы, разделённых поверхностью.

⁴ Внутреннее различие свойств в различных направлениях.

⁵ Более 30 % (около 40 % смертей, до 30 % заболеваний, включая 80 % онкологии) и т.п. Снижение биоразнообразия на 20÷50 %, разрушение экосистем и устойчивых сообществ организмов.

⁶ CGRI 2021. Retrieved from. – URL: <https://www.circularity-gap.world/2021> (дата обращения: 12.02.2025). – Текст: электронный.

⁷ MUIV.ru. Новости. Состоялась XIII Международная конференция. – URL: <http://www.muiv.ru/novosti/sostoyalas-xiii-mezhdunarodnaya/> (дата обращения: 12.02.2025). – Текст: электронный.

⁸ Владимир Путин пообещал построить 200 современных заводов по утилизации отходов. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3651855?ysclid=m5f3jo8fpp74898781> (дата обращения: 12.02.2025). – Текст: электронный.

в рамках приоритетного национального проекта на 200 заводах. Проект провален, а обещание «успешно» не выполнено⁹, институциональный функционализм РФ традиционно [2] не сработал.

С роковой очевидностью неадекватность коммуникаций институционального функционализма [2] препятствует утилизации прогрессирующего объема антропогенных отходов. Именно это обуславливает волюнтаризм решений, а соответственно их токсичность, неизбежно приводящую к деградации феномена жизни. Поэтому утилизация отходов актуализирует управление социально-экономическими системами как носителями институционального функционализма.

Поэтому для сохранения феномена жизни, носимого социально-экономической системой РФ, необходима выработка научно-методического подхода её адаптации к природным процессам самоорганизации. Вероятно, именно это приведет в соответствие природным истинам коммуникации институционального функционализма РФ по этой проблеме.

Таким образом, задача сводится к разработке основ научно-методического подхода по управлению утилизацией отходов в социально-экономических системах. В конечном итоге это иницирует шанс на разрешение прогрессирующей деградации *биологической состоятельности феномена жизни* как «сверху, так и снизу».

Многокомпонентность, гетерогенность и анизотропия отходов

Современные инженерные решения адаптируют объекты к восприятию возмущающих воздействий оптимизацией их вещества многокомпонентностью, гетерогенностью и анизотропией. Такой подход реализуется во всех областях, от крупногабаритных и наноразмерных объектов до биологических и субмолекулярных систем.

Резкий рост потребления социумом и быстрая потеря объектами потребления своей целесообразности (экономической, социальной и т.п.) [1] интенсифицируют переход их вещества в категорию отходов. Из сего следует резкий рост вещества в категории отходов, особенно ТКО, приводящий к стремительному росту антропогенных *многокомпонентных систем*¹⁰ с *физико-химическим и биологическим хаосом*.

Многокомпонентность отходов – содержание в элементарном объеме (среды) множества компонентов различной природы абиогенного и биогенного происхождения, от простых молекул до сложных веществ. Непрерывный марковский процесс¹¹ изменения термодинамического состояния системы (её природы) во времени [3] приводит к флуктуации кинетических констант. Именно это и самоорганизует [3] систему¹², в том числе хаотическим разделением её на многокомпонентные фазы.

Гетерогенность отходов определяется разделом однородных частей (фаз). Чем сильнее развита поверхность раздела фаз (выше дефрагментация), тем более свойства системы зависят от ее поверхностных свойств. Огромная площадь поверхности раздела фаз дисперсных систем и определяет доминанту поверхностных явлений.

Анизотропность отходов (среды) определяется различием¹³ по направлениям свойств. Степень анизотропии систем может различаться. Системы могут быть анизотропны в отношении одних свойств и изотропны в отношении других.

Таким образом, переходя в категорию отходов, системы имманентно и хаотично трансформируются.

Стремительный [4] технологический прорыв 2,5÷5D аддитивной (послойного наращивания и синтеза объектов) печати во всех производственных областях: машиностроении, строительстве, легкой, пищевой и медицинской промышленности и др. позволил с высокой эффективностью реализовывать многокомпонентность, гетерогенность и анизотропию систем.

⁹ Матвиенко заявила о провале «мусорной реформы». – URL: <https://www.gazeta.ru/social/news/2024/12/17/24645632.shtml?ysclid=m5f42bc7zn757773099> (дата обращения: 12.02.25). – Текст: электронный.

¹⁰ Феноменологическая теория многокомпонентных систем с хаосом химического состава (МСХС) разработана в конце 1980-х – начале 1990-х годов М.Ю. Доломатовым.

¹¹ Случайный процесс: для любого времени вероятность будущего состояния системы зависит только от ее настоящего состояния и не зависит от прихода её в это состояние.

¹² Реакционная способность системы в целом обусловлена характеристиками электронной структуры частиц.

¹³ Например: упругость, электропроводность, теплопроводность, скорость звука или света и др.

Аддитивные технологии позволяют соответствующим распределением вещества в системах формировать их разнообразные свойства в пространстве. Такие инженерные решения обеспечивают низкую материалоемкость в сочетании с повышенной несущей способностью своей многокомпонентностью, гетерогенностью и анизотропией.

Большой класс сопряжённых полимеров и родственных им соединений с одномерной молекулярной структурой аддитивными технологиями [5] реализуют многокомпонентные, анизотропные и гетерогенные молекулярные электронные структуры (диэлектрики, полупроводники, проводники, интеллектуальные материалы и молекулярная резистивная память, аналог синапса и нейрона).

Аддитивной биопечатью [6] создаются многокомпонентные, гетерогенные и анизотропные объёмные биологические конструкции на клеточной основе генерации трёхмерных структур биологических тканей (включая молекулярную самосборку), сохраняя функции и жизнеспособность клеток.

Показателен генезис инженерных решений, оптимизирующих трансформацию разнообразных энергопотоков в шинах многокомпонентностью, гетерогенностью и анизотропией.

Инженерное решение современной шины, представленное на рисунке 1, это вариации полимерных составляющих¹⁴, армирования (металлом, нитями, волокнами и т.п.). Но именно многокомпонентность, гетерогенность и анизотропия шин становятся препятствием при их утилизации. Последующие инженерные решения шин, представленные на рисунке 2, переводят многокомпонентность, гетерогенность и анизотропию на наноразмерный уровень. Именно эта тенденция сводит задачу их утилизации исключительно на наноразмерный уровень.

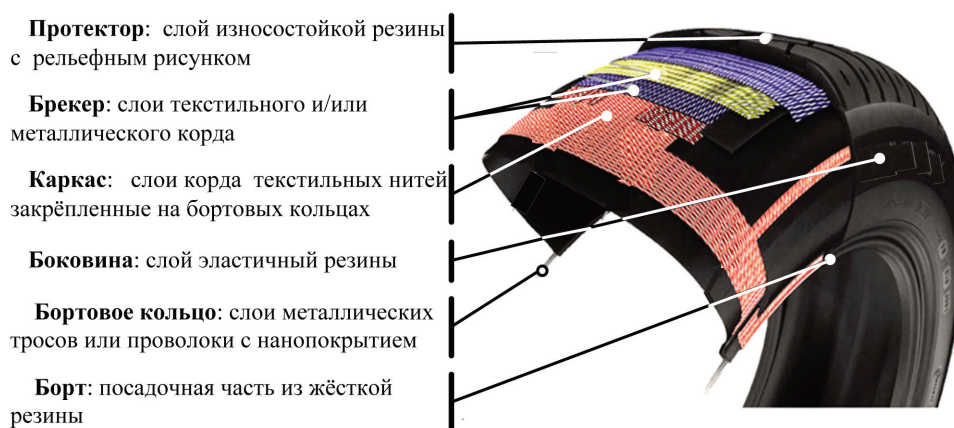


Рисунок 1 – Инженерное решение шины¹⁵

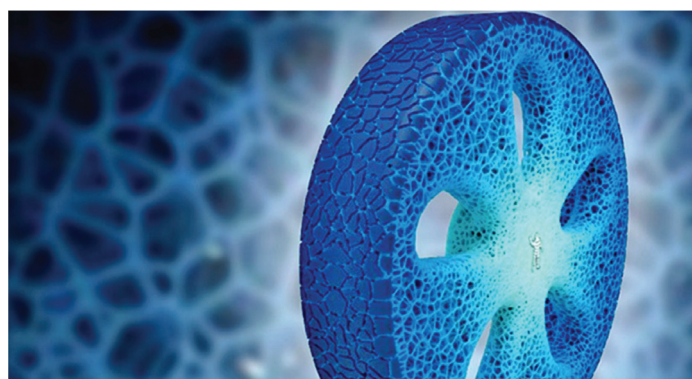


Рисунок 2 – Инженерное решение элемента конструкции (шины)¹⁶

¹⁴ Резиновая смесь содержит до 20 компонентов, образуя до 14 разных вариаций.

¹⁵ Разработан автором.

¹⁶ Источник: https://genpie.com/wp-content/uploads/2017/06/michelin_visionary_tires_1.jpg.

Не секрет и многокомпонентность, и гетерогенность, и анизотропия, и природа хаотизации иных разнообразных отходов: одежда, электроника, смывы, газовые выбросы и т.п.

Таким образом, современные *антропогенные отходы характеризуются многокомпонентностью, гетерогенностью и анизотропией* с тенденцией перевода их структур на наноразмерный уровень и дальнейшей хаотизацией. Именно это актуализирует утилизацию многокомпонентных, гетерогенных и анизотропных систем, теряющих свою целесообразность при переходе в категорию отходов.

Утилизация многокомпонентных, гетерогенных и анизотропных отходов

Более 33 лет тому назад ООН определило¹⁷ генеральным направлением развития социума *рециклинг отходов* в товарные продукты. Однако, представленная на рисунке 3 утилизация отходов, особенно ТКО, не дает приемлемого результата.

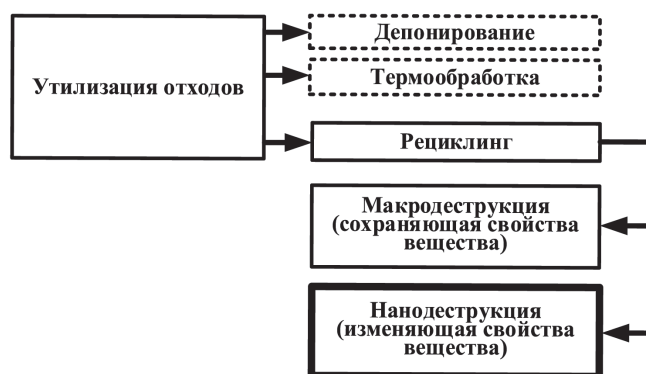


Рисунок 3 – Утилизация отходов¹⁸

Морфология ТКО [1] необычайно разнообразна – более 1000 ингредиентов и в любое время года условно постоянная.

Депонирование – сброс отходов в биосферу и геосферы планеты (рисунок 3).

Экобезопасность депонирования отходов обусловлена как уровнем инженерных решений, так и эксплуатационными затратами и износом соответствующих инфраструктур. Но в конечном итоге депонирование отходов завершается пролонгированным сбросом в биосферу и геосферы планеты хаотично синтезированных высокотоксичных веществ.

Непосредственно в биосферу и геосферы планеты системно сбрасываются [1] и различные жидкие, газообразные и мелкодисперсные отходы. Снижение их локальной концентрации путем рассеяния дымовыми трубами, разбавлением на станциях нейтрализации и т.п. никак не влияет на общий объем воздействия на биосферу.

Наряду с материальными отходами [1] непосредственно в биосферу депонируются и практически все тепловые, электромагнитные, шумовые и ионизирующие отходы.

Таким образом, утилизация депонированием антропогенных многокомпонентных, анизотропных и гетерогенных отходов запускает их дальнейшую хаотическую (марковскую) самоорганизацию.

Как свидетельствуют многочисленные исследования, депонирование отходов – планово-затратное производство, деградирующее экологическую безопасность и выводящее из товарно-хозяйственного оборота ресурсы планеты.

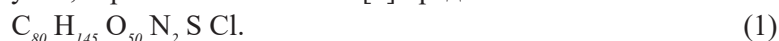
Неприемлемость депонирования отходов уже не вызывает сомнений и приводит к дестабилизации социума.

Термообработка – сжигание, пиролиз, плазменная газификация отходов и т.п. (рисунок 3). Термическая обработка отходов осуществляется преимущественно экзотермическим окислением (сжига-

¹⁷ Декларация по окружающей среде и развитию. Конференция ООН Рио-де-Жанейро, 14 июня 1992 г.

¹⁸ Составлено автором.

ние), а также пиролизом и плазмой. Углеродосодержащие вещества составляют около 80 % от общей массы ТКО. Стехиометрическая модель сухой, горючей массы¹⁹ ТКО [1] представляется:



Термическая обработка сокращает объем отходов более чем в 10 раз, а массы – в 3 раза, зольный остаток составляет 20–30 % от массы отходов с повышенной радиоактивностью примерно в 10 раз [7]. По разным оценкам [7], сжигание 1 т отходов сопровождается до 5 т продуктов горения и 2,5 м³ сточных вод.

Однако это не более чем термодинамическое видоизменение многокомпонентной системы. Из чего следует пролонгированный процесс *хаотической (марковской) самоорганизации системы*.

Значительная часть [1] высокотоксичных выбросов²⁰ при термообработке антропогенных отходов даже *не фиксируется*. Более того, даже фантастическая возможность сбора генерируемых токсичных выбросов [1] только усугубляет и отсрочивает проблему, ведь их тоже необходимо утилизировать.

Показательно, что знаменитый мусоросжигательный завод компании АЕВ в Амстердаме²¹ обанкротился. Банкротство обусловило: серия пожаров, высокие выбросы окислов азота, загрязненные ртутью отходы сжигания и т.п. Кроме того, завод неоднократно был пойман на высокотоксичных сбросах в биосферу. В итоге региональное экологическое агентство признало завод опасным для персонала и окружающей среды.

В конечном итоге, депонирование (на полигонах) и термообработка отходов генерируют [1] в биосферу различные загрязнения: оксиды (NO_x, SO_x, и др.), галогенпроизводные соединения HFC, PFC и SF₆, тяжелые металлы, мелкодисперсные аэрозоли, фтороводороды, галоидные соединения, негоревшие частицы углеводородов, неметановые летучие органические соединения (NMVOC), золу, тепло, а также стойкие органические загрязняющие вещества (CO₃), в частности, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), полихлордибензодиоксины (ПХДД) и полихлордibenзофураны (ПХДФ) и металлоорганику (алкильные производные свинца и пр.).

Депонирование и термообработка отходов усугубляется *принципиальным отсутствием* [1] достоверной научно обоснованной оценки допустимых нагрузок на феномен жизни в целом.

Последствия депонирования и термообработки отходов [1] не просто деградируют, а уничтожают на клеточном и генетическом уровнях феномен жизни. Естественно, это не способствует расцвету демографии в РФ.

В конечном итоге депонирование и термообработка отходов:

1. Деградирует и уничтожает [1] феномен жизни.
2. Девальвирует [2] демографию РФ.
3. Противоречит [7] концепции устойчивого развития ООН.
4. Выводит из хозяйственного [2] оборота ресурсы.
5. Дестабилизирует [2] социум.

Таким образом, инициации²² по строительству мусоросжигающих заводов в РФ не разрешают фатальные противоречия. Более того, это очередной «многомиллиардный тупик» с неперенной *деградацией биологической состоятельности феномена жизни*.

Рециклинг отходов – возврат отходов в хозяйственный оборот (рисунок 3).

Прогрессирующее вовлечение ресурсов неизбежно усугубляет [1] фатальные противоречия между ресурсами и притязаниями на них. Именно возврат отходов рециклингом [2] разрешает это противоречие. Таким образом, рециклинг отходов является своеобразным критерием устойчивости феномена жизни к эндогенным и экзогенным возмущениям.

Рециклинг отходов (рисунок 3) реализуется²³ следующим образом:

¹⁹ Энергопотенциал ТКО после сепарации (влажность 5 %, доля минерального вещества 2 %, доля горючей массы 93 %), составит: $Q_{H}^{TKO} = 18,3$ МДж/кг [1].

²⁰ Экоотоксиканты – стойкие органические вещества (CO₃): ПАУ, ПХДД, ПХДФ, металлоорганика (алкильные производные свинца и пр.). Различают 75 разновидностей диоксинов, 135 фуранов и 209 полихлорбифенилов.

²¹ А в Амстердаме мусоросжигательный завод обанкротился... – URL: https://zen.yandex.ru/media/zerowaste_ru/a-v-amsterdam-musorosjigatelny-zavod-okazalsia-na-grani-bankrotstva-5d3ef0f044742600acefda05 (дата обращения: 12.02.2025). – Текст: электронный.

²² Путин о мусоросжигательных заводах и возможном отказе от них. – URL: https://vk.com/video-26284064_456241654 (дата обращения: 12.02.2025). – Текст: электронный.

²³ Шаповалов А.Б. Рециклинг отходов нанодеструкцией // Экологический вестник. – 2010. – № 10. – С. 54–58.

– Макродеструкция – деструкция отходов с сохранением исходных свойств веществ (например, если последние существуют в виде полимерных цепей).

– Нанодеструкция – деструкция отходов с изменением исходных свойств веществ (например, если размеры цепей соответствуют размеру наночастиц).

Макродеструкция заключается в дефрагментации твердого вещества механическим, озонным, взрывоциркулярным, криогенным и т.п. способами. Макродеструкция представляет интерес не только как получение продукта (например, резиновой крошки), но и как способ увеличения реакционной поверхности твердого вещества для последующей его трансформации.

В гетерогенных системах молекулы, расположенные на поверхностях разделов, обладают избытком энергии Гиббса в сравнении с молекулами внутри объемов фаз, что активирует процессы на фазовых границах.

Действительно, часть отходов может быть переработана в некий полупродукт, что в свою очередь подразумевает, как их сортировку, так и отдельный (селективный) сбор.

Селекция отходов, как первичный этап рециклинга, подразумевает субъективную оценку соответствия отходов определенной категории. Однако, куда отнести упаковку (ряженки), содержащую большие остатки пищи? Ну и принципиально не решаемая задача соответствия современных многокомпонентных, гетерогенных и анизотропных (особенно на наноразмерном уровне) бытовых отходов, включая ТКО.

Таким образом, состоятельность концепции отдельного сбора отходов и все затраты в этом направлении авантюры и ограничены очень узким кругом отходов. В «сухом остатке»: все разрекламированные «западные» технологии – «многомиллиардный экотупик», включая отдельный сбор отходов, не обеспечивают их экобезопасную утилизацию и тем более рециклинг.

Рециклинг вещества отходов нанодеструкцией

Вероятно, единственная возможность экобезопасного рециклинга реализуется [1] в «модели нанодеструкции Шаповалова» представленной на рисунке 4 и удостоенной еще в 2009 году международной награды: «Деструкция вещества отходов на наноразмерные частицы и формирование из них товарного продукта».



Рисунок 4 – Модель рециклинга вещества отходов нанодеструкцией [2]

Такой рециклинг (рисунок 4) предполагает «разборку» вещества на наночастицы (энергетически более целесообразно) и/или молекулы и дальнейшую из них «сборку» заданного продукта. Практически деструкция любого вещества может быть осуществлена до исходных химических элементов с последующей их сепарацией [8].

Представленный на рисунке 5 обширный инструментарий нанодеструкции отходов изменением их термодинамики позволяет преобразовать вещество отходов [1] на неразмерном уровне в заданные товарные продукты.



Рисунок 5 – Преобразование вещества отходов нанодеструкцией [1]

Принципиально, что формирование товарного продукта нанодеструкцией из многокомпонентных, анизотропных и гетерогенных систем отходов, практически исключает *марковские процессы хаотических реакций наночастиц* (вторичный синтез).

Так, для термической нанодеструкции [9] была определена скорость подъема температуры 10^3 – 10^5 °C/сек, обеспечивающая разложение практически одного соединения. Нанодеструкция отходов препятствует марковскому хаосу в виде вторичного синтеза. На фоне известных обработок вещества отходов предложенный является единственно *экологически чистым*.

В порядке личной инициативы и на личные средства разработан подход к рециклингу отходов нанодеструкцией и найдены основополагающие инженерные решения, методики расчетов. Проведены промышленные исследования²⁴ и оптимизация инженерно-технологических решений в условиях промышленной эксплуатации на базе МГУП «Промотходы» и мусороперерабатывающего завода в Болгарии, с. Шишманцы, «Консорциум Экологичен Завод».

Результаты работ опубликованы и защищены патентами, а также были представлены на различных международных конгрессах, конференциях и выставках.

Впервые рециклинг отходов нанодеструкцией [2] формирует принципиально новую природу самоорганизации социума на основе замкнутой циркуляции вещества. Предопределяется множество автономных (независимых) распределённых преобразователей отходов. Порождается [1] отрицательная обратная связь, компенсирующая рост отходов ростом ресурсного потенциала. Вовлечение же отходов индивида в рециклинг обеспечивает его саморегулируемую устойчивость, как и феномена жизни в целом.

Предложенный подход открывает инженерные решения, реализующие рециклинг отходов²⁵ в заданные товарные продукты. Именно это определяет создание как производств, так и *индивидуальных* устройств по экобезопасному рециклингу отходов нанодеструкцией в заданные товарные продукты. Отпадает потребность в масштабной инфраструктуре сбора и транспортировки отходов и тем более возникновения свалок.

Рециклинг отходов нанодеструкцией (включая ТКО) *индивидом*, образуя отрицательную обратную связь, противодействует их росту. Исходя из этого увеличивается ресурсный потенциал²⁶ индивида, обеспечивая его устойчивость как саморегулируемой ячейки социума.

Рециклинг отходов нанодеструкцией на государственном уровне:

²⁴ Сравнительная переработка одних и тех же РСО пиролизом и нанодеструкцией выявило их принципиальное различие. Отчет НИОКР «Разработка технологического комплекса по переработке резиносодержащих отходов с целью повышения экологической безопасности г. Москвы». Этап 2. «Исследование экспериментального образца технологического комплекса, перерабатывающего резиносодержащие отходы. Проведение патентных исследований» (заключительный), ООО «ЭкоТехЭнерго», № ГР 01201055055, Инв. № 0220.1054116, руководитель проекта – Шаповалов А.Б. – 2010. – С. 149.

²⁵ Шаповалов А.Б. Инновационный рециклинг нанодеструкцией резиносодержащих отходов // Справочник эколога. – 2015. – № 6. – С. 87–96.

²⁶ Шаповалов А.Б. Энергопотребление на основе нанодеструкции углеродосодержащих отходов // Справочник эколога. – 2017. – № 3. – С. 76–85.

1. Создаёт принципиально новую наукоемкую отрасль²⁷ (более 10 % ВВП, только для ТКО) и выводит РФ в мировые лидеры.

2. Нивелирует [2] противоречие между прогрессирующей трансформацией ресурсов и антропогенными ограничениями.

3. Порождает системную самоорганизацию [2] распределенных экономических систем.

4. Реабилитирует [1] выявленный антропогенный ущерб окружающей среде.

5. Впервые реализует [2] стратегию управления адаптацией социума и биосферы в области экологии, *гарантируя устойчивое развитие феномена жизни*.

Реализация рециклинга отходов нанодеструкцией на государственном уровне предполагает трансформации коммуникаций институционального функционала [2] в рамках современной демократии. Однако, *современная демократия абсолютно не коррелирует с тектонической демократией равенства всех перед природными истинами*.

Таким образом, настоящее исследование представляет основы научно-методического подхода по управлению утилизацией отходов в социально-экономических системах как носителях институционального функционализма. Поэтому *равенство всех перед природными истинами* в рамках основ научно-методического подхода инициирует шанс на разрешение прогрессирующей деградации *биологической состоятельности феномена жизни* как в социуме, так и биосфере.

Заключение

Прогрессирующему вовлечению ресурсов сопутствует прогрессирующий рост отходов, девальвирующих биологическую состоятельность феномена жизни. Фатальная же несостоятельность коммуникаций институционального функционализма на основе современной демократии не коррелирует с тектонической демократией равенства всех перед природными истинами. Поэтому инициируются «многомиллиардные тупики» утилизации отходов с неременной девальвацией феномена жизни.

Рециклинг отходов на основе «модели нанодеструкции Шаповалова» формирует замкнутую циркуляцию вещества в виде отрицательной обратной связи, компенсируя рост отходов ростом ресурсного потенциала. Поэтому предложенные основы научно-методического подхода обеспечивают адекватность коммуникаций институционального функционализма природным истинам.

Основы научно-методического подхода нейтрализуют волюнтаризм управления рециклингом отходов в социально-экономических системах и гарантируют:

- устойчивое развитие феномена жизни;
- дальнейшую системную самоорганизацию социально-экономических систем;
- предотвращение и реабилитацию антропогенного ущерба окружающей среде.

Инициация рециклинга отходов нанодеструкцией на государственном уровне не только порождает принципиально новую наукоемкую отрасль, но и препятствует прогрессирующей деградации биологической состоятельности феномена жизни.

Список литературы

1. Шаповалов А.Б. Основы энергогенерации: монография. – Москва: Макс Пресс, 2021. – 224 с.
2. Шаповалов А.Б. Стратегия управления адаптацией социально-экономической биосистемы на основе циркулярной экономики // Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2024. – № 3 (50). – С. 44–54. – DOI 10.21777/2587-554X-2024-3-44-54. (Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Московского университета имени С.Ю. Витте).
3. Доломатов М.Ю. Теория систем с хаосом химического состава в природе и технологии // Бутлеровские сообщения. – 2020. – Т. 61, № 2. – С. 1–11.

²⁷ Шаповалов А.Б. Предпосылки рециклинга несортированных твёрдых коммунальных отходов (ТКО) в товарные продукты // Устойчивое развитие: общество, экология, экономика: материалы XV Международной научной конференции; в 2 ч. / под ред. А.В. Семенова, Н.Г. Малышева. – Москва: изд. ЧОУВО «МУ им. С.Ю. Витте», 2019. – Ч. 1. – 748 с. – С. 207–216.

4. Гавриленко Т.В., Горбунов Д.В., Востров В.А. Состояние и основные проблемы развития аддитивных технологий. Успехи кибернетики. – 2024. – Т. 5, № 2. – С. 75–83. – DOI 10.51790/2712-9942-2024-5-2-08.
5. Yuan Meng et al. Molecular Electronics: From Nanostructure Assembly to Device Integration // Journal of the American Chemical Society. – 2024. – Vol. 146, No. 12. – P. 7885–7904. – DOI 10.1021/jacs.3c14044.
6. Аббасов И.Б. Некоторые современные технологии трехмерной биопечати органов // Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология. – 2023. – № 2. – С. 18–48.
7. Мазурин И.М. Понуровская В.В., Колотухин С.П. Экологический тупик от сжигания мусора и возможные пути его преодоления // Пространство и Время. – 2018. – Т. 16, № 3-4. – С. 7. – DOI 10.24411/2227-9490-2018-12061.
8. Халиков И.С. Оценка возможности диагностики источников загрязнения атмосферного воздуха полициклическими ароматическими углеводородами по их компонентному составу: монография. – Тамбов: Юконф, 2024. – 80 с.
9. Вайнштейн Э.Ф., Шаповалов А.Б. Высокоскоростной пиролиз как метод получения наноразмерных частиц // Экология промышленного производства. – 2010. – № 3. – С. 47–50.

References

1. Shapovalov A.B. Osnovy energogeneracii: monografiya. – Moskva: Maks Press, 2021. – 224 s.
2. Shapovalov A.B. Strategiya upravleniya adaptaciej social'no-ekonomicheskoy biosistemy na osnove cirkulyarnoj ekonomiki // Vestnik Moskovskogo universiteta imeni S.Yu. Vitte. Seriya 1: Ekonomika i upravlenie. – 2024. – № 3 (50). – S. 44–54. – DOI 10.21777/2587-554X-2024-3-44-54. (Rabota vypolnena pri finansovoj podderzhke granta Moskovskogo universiteta imeni S.Yu. Vitte).
3. Dolomatov M.Yu. Teoriya sistem s haosom himicheskogo sostava v prirode i tekhnologii // Butlerovskie soobshcheniya. – 2020. – Т. 61, № 2. – С. 1–11.
4. Gavrilenko T.V., Gorbunov D.V., Vostrov V.A. Sostoyanie i osnovnye problemy razvitiya additivnyh tekhnologij. Uspekhi kibernetiki. – 2024. – Т. 5, № 2. – С. 75–83. – DOI 10.51790/2712-9942-2024-5-2-08.
5. Yuan Meng et al. Molecular Electronics: From Nanostructure Assembly to Device Integration // Journal of the American Chemical Society. – 2024. – Vol. 146, No. 12. – P. 7885–7904. – DOI 10.1021/jacs.3c14044.
6. Abbasov I.B. Nekotorye sovremennye tekhnologii trekhmernoj biopechaty organov // Vestnik PNIPU. Himicheskaya tekhnologiya i biotekhnologiya. – 2023. – № 2. – С. 18–48.
7. Mazurin I.M. Ponurovskaya V.V., Kolotuhin S.P. Ekologicheskij tupik ot szhiganiya musora i vozmozhnye puti ego preodoleniya // Prostranstvo i Vremya. – 2018. – Т. 16, № 3-4. – С. 7. – DOI 10.24411/2227-9490-2018-12061.
8. Halikov I.S. Ocenka vozmozhnosti diagnostiki istochnikov zagryazneniya atmosfernogo vozduha policiklicheskimi aromaticeskimi uglevodorodami po ih komponentnomu sostavu: monografiya. – Tambov: Yukonf, 2024. – 80 s.
9. Vajnshtejn E.F., Shapovalov A.B. Vysokoskorostnoj piroliz kak metod polucheniya nanorazmernih chastic // Ekologiya promyshlennogo proizvodstva. – 2010. – № 3. – С. 47–50.

Статья поступила в редакцию: 13.02.2025

Received: 13.02.2025

Статья поступила для публикации: 18.02.2025

Accepted: 18.02.2025