DOI: 10.33293/1609-1442-2020-3(90)-63-77

В статье дан аналитический обзор стратегий решения проблемы производственных и бытовых отходов современной цивилизации. Обзор структурирован по трем направлениям. Самым радикальным направлением сокращения отходов рассматривается корректировка потребностей (человека, социума, производства). На этом направлении цивилизация располагает огромными резервами, поскольку многие современные потребности в значительной степени искусственны. Ситуация описывается через преобразование пирамиды Маслоу в конфигурацию генератора цивилизационных отходов. Наряду с возможностями воспитания экологизированных потребностей в статье анализируются процессы формирования виртуальных потребностей и процессы виртуального («безотходного») удовлетворения потребностей по мере компьютеризации общества. Вторым направлением минимизации отходов, не пересматривающим имеющиеся потребности личности и социума, статья системно анализирует замену неэкологичных товаров более экологичными, экологизацию производств, корректировку поведенческих стереотипов, экологизирующую процессы удовлетворения потребностей. Третье направление является сегодня самым нагруженным в сдерживании нарастающей лавины отходов. Это совершенствование технологий их обезвреживания посредством переработки до кондиций вторичных ресурсов или до кондиций, позволяющих надежно изолировать их от природы и общества. В системе названных

© Гордин И.В., 2020 г.

Гордин Игорь Викторович, д.т.н., главный научный сотрудник, Институт программных систем РАН, Москва, Россия; ivgordin@mail.ru

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 19-110-50525).

трех направлений рассматриваются достижения мировой науки и практики в самых разных сферах обращения с отходами. Показано, что ни в какой сфере проблема не может быть решена как чисто технократическая. В каждой сфере для решения необходим синтез эффективной социо-эколого-экономической системы, включающий не только всесторонние технико-экономические, эколого-экономические и социально-экономические исследования, но и глубокий социологический, социально-психологический анализ. Особое внимание уделено отечественной проблематике. Приведены как примеры выдающихся социо-эколого-экономических решений, так и примеры крупномасштабных ошибок, сформированных несистемностью подхода. В оценке резервов оптимизации систем обращения с отходами акцентируется особая роль некоммерческого сектора экономики.

Ключевые слова: экономика природопользования; стратегии минимизации отходов; социо-эколого-экономические системы; взаимодействие государства и общества.

JEL: Q53.

Развитие общественно-экономических формаций и нарастание объемов и ассортимента отходов цивилизации тысячелетиями шли неразрывно. И сегодня становится ясным, что, если эту роковую связь не разорвать, экологическая катастрофа неизбежна. Выход из кризиса видится в основном в прогрессивных технических решениях, но нельзя упускать из виду и гуманитарных составляющих проблемы, определяемых не только экономикой, но и психологией, социологией, философией (Акимова, Хаскин, 2002; Волкова, 2018; Гордин, 2007; Научные аспекты..., 2012; Рюмина, 2009).

Мировая наука и правительства развитых стран предпринимают действенные усилия для преодоления кризиса (Directive, 2008; Bartoleto, 2015; Boer, Boer et al., 2005; European Commission, 2019; Waste prevention..., 2015; Мюррей, 2004; Никуличев, 2017; Боравская, Боравский и др., 2010). Определенный вклад в преодоление кризиса вносит и российская наука (Бельдеева, Лазуткина и др., 2013; Гордин, 2019; Гусев, Потравный, 2018; Ка-

минский, 2018; Мамин, Ветрова и др., 2014; Раковская, 2012; Тулупов, 2017; Шубов, Ставрова и др., 2011). В России особо актуальной и исключительно сложной в социально-экономическом и социально-психологическом аспектах является проблема твердых бытовых и твердых коммунальных отходов, ТБО–ТКО (Горбунов, Лысенко, 2004; Коробко, 2012; Ножевникова, Каллистова и др., 2016; Систер, Мирный, 2003).

Если давать обобщенную оценку достижений в сфере обращения с отходами, то очень важно констатировать, что мы наблюдаем значительные успехи только в тех случаях, когда синтезируется некая социоэколого-экономическая система (Моделирование..., 2001; Рыбакова, 2007; Рюмина, 2008, 2018), когда проявляется пристальное внимание к разработке всех блоков этой системы.

Методологически перспективным в решении рассматриваемой проблемы представляется разделение подходов к ней на три стратегических направления:

1) корректировать потребности современного общества по критериям минимизации отходов, генерируемых в процессе удовлетворения этих потребностей;

2) не меняя привычных потребностей, удовлетворять их посредством разработки и внедрения инновационных товаров, технологий, материалов, уменьшающих объемы и опасность отходов, повышающих потенциал их утилизации;

3) оставить отходы такими, какими их формируют существующие потребности и существующие способы их удовлетворения, сосредоточить усилия на совершенствовании технологий очистки, обезвреживания этих отходов, превращения их во вторичные ресурсы или надежной изоляции от природы и общества.

Сначала проиллюстрируем этот «трояственный» инструментарий на примере решения актуальнейшей проблемы одноразового пластика. Сегодня он прекрасно удовлетворяет потребность человечества в бытовом и производственном комфорте. Одновременно от-

ходы пластика превратились в колоссальную экологическую проблему. Решая ее, можно идти по первому направлению – корректировке наших текущих потребностей. Например, воспитательными, экономическими, административными мерами изменить менталитет потребителя, развернуть его в направлении использования многоразовой посуды, многоразовой тары, бумажно-картонной, тканевой, деревянной упаковки (бытовой и промышленной) и т.п. Второе направление – не ущемляя привычного комфорта использования одноразовых товаров, создать эквивалентный пластику новый ассортимент столь же удобных изделий, но из биоразлагаемых или экономично перерабатываемых материалов. Третье направление – «оставить в покое» всю культуру одноразового пользования в промышленности, торговле, быту, не изобретать новых, экологичных материалов, сосредоточить внимание на обезвреживании уже существующих пластиковых отходов, их переработке во вторсырье, а если не получается, то надежно хоронить их на специальных полигонах. На всех этих направлениях возникают огромные технико-экономические, эколого-экономические, социально-экономические и социально-психологические противоречия.

Приступая к рассмотрению указанных направлений, предварительно сделаем два замечания. Первое: естественно, что данная методологическая дифференциация не отрицает синтеза всех стратегий в поиске оптимальных социо-эколого-экономических решений; в конкретных задачах все три направления могут тесно пересекаться. Так, допустим, что, избавляясь от лавины ТКО, решено идти в основном по третьему направлению. И тут же общество наталкивается на огромную социальную, этическую проблему разбрасывания мусора «где попало», психологические и организационные трудности тщательной сортировки отходов, раздельного контейнерного сбора, видим повсеместную потребность человека не обременять свой комфорт этой «экологической задумчивостью». Хотели решить все технико-экономическими маневрами, за-

водами для переработки мусора, а приходится бороться с психологией, с определенной человеческой потребностью, ставшей привычной составляющей эгоистического быта! А если решили, что переработка мусора преждевременна и лучше пока накапливать его на дальних полигонах, то опять включаются психология и социология: наталкиваемся на сопротивление регионов, не желающих принимать чужой мусор. Второе замечание: охватить ни одно из названных направлений во всей полноте в этом обзоре, конечно, не удастся. Постараемся их проанализировать, высвечивая те аспекты, которым не уделяется достаточного внимания, но значение которых принципиально для синтеза оптимальных систем выхода из кризиса.

Итак, *первое направление* – корректировка потребностей современной цивилизации. В такой постановке отходы рассматриваются не как данность, а как опасность, которая при определенной трансформации общественного сознания могла бы стать значительно меньше или вообще не возникнуть. Соответствующая работа идет трудно, конфликтно, особенно в быту, приверженность привычному эгоистическому комфорту уверенно перевешивает экологические аргументы. И очень полезно было бы дополнить экологическую аргументацию некой аргументацией позитивной, а не «запугивающей и ущемляющей», иными словами, опереться не только на «экологический кнут». Поэтому в разгар эпохи отходов потребления важно вспомнить, что *вопрос о минимизации потребностей философия ставила задолго до возникновения экологических проблем*. Великие мыслители, от Эпикура до Шопенгауэра, видели в минимизации материальных потребностей не печальную вынужденность, а истинное благо, ведущее к свободе и счастью личности и человечества в целом. Они доказывали пользу сокращения потребностей, видя в этом эгоистический, гедонистический, эвдемонистский оптимум. Неоднократно поднимал тему «аскетизма» Л.Н. Толстой: «Прежде чем говорить о благе удовлетворения потребностей, надо решить,

какие потребности составляют благо»; «Люди приучают себя к тысячам прихотей, а потом отдают всю жизнь на удовлетворение их»; «Чем меньше потребностей, тем счастливее жизнь».

Тема минимизации потребностей волнует человечество более 2 тыс. лет. Но интересующего нас экологического аспекта в ней просто не могло существовать. Никто не произнес приземленное: «Чем меньше потребностей, тем меньше отходов». Такое утверждение выглядело бы ничтожным (вульгарным) на фоне других проблем. Настолько бытие определяет сознание! Но сейчас, когда бытие определило «мусорной» теме одно из центральных мест в наших размышлениях о судьбе планеты, мы ни в коем случае не должны забывать философских мотивов минимизации потребностей, которые веками разрабатывались интеллектуальным миром. Мы должны включить эти мотивы в некую эколого-экономическую концепцию, необходимую для спасения цивилизации (Гордин, 2007).

В ревизии материальных запросов ведущая роль должна принадлежать социальной психологии. Здесь наиболее влиятельными научными работами по теме потребностей остаются сегодня теории Маслоу и его последователей (DeCarvalho, 1991; Goble, Hill, 2004; Maslow, 1987), которые не ставят задачи минимизации потребностей, а этически и экологически нейтрально констатируют психологическую реальность. Объединяет все эти теории принцип пирамидальной иерархии мотиваций (от физиологических – вверх, к высокодуховным – через социальные). В некоторых теориях предпринимаются попытки математизировать свойства этой пирамиды. Однако, поскольку ее параметры, границы страт, характер нелинейностей и нестационарностей, определяющих систему потребностей, едва ли могут быть когда-либо описаны с математической точностью, образ пирамиды, скорее всего, останется условно-символическим.

В поиске перспективных интерпретаций интересующей нас проблемы, естественно, возникает желание выработать и симво-

лику преобразования существующих в том или ином социуме потребностей в соответствующие отходы потребления. Посмотрим на пирамиду Маслоу не как на психологический двигатель и мотиватор жизни, а как на генератор отходов массового потребления. В простейшей интерпретации нас на каждой страте пирамиды интересуют многомерно-интегральные отходы массового потребления, определяемые числом людей, «живущих» на этом «этаже потребностей», и приходящими на каждого жителя отходами производства и потребления. Нижний слой, основание, на нем – миллиарды жителей планеты, которые живут почти исключительно физиологическими, материальными потребностями и, естественно, генерируют массу материальных отходов в процессе потребления самых простых благ цивилизации (на этой ступени производится колоссальное количество продуктов питания, бытовой техники, бытовой химии, коммунальной инфраструктуры и т.д.). Здесь же вносят свой «отходный вклад» и все остальные миллиарды землян, которые поднялись на более высокие ступени пирамиды, но, естественно, сохраняют и потребности первого уровня. Далее, вверх по пирамиде: потребность в безопасности, уверенности в сохранении привычных благ. Здесь людей меньше, но реализация их потребностей требует гораздо более высокого качества и надежности структуры питания, жилищно-бытовой инфраструктуры, транспорта и т.д. Многомерно-интегральные отходы производства и потребления людей, поднявшихся на эту ступень, множатся, и, вероятно, соответствующий интеграл не меньше, чем на нижнем этаже. Далее начинаются потребности, связанные с принадлежностью к социальной группе (включая потребность продвигаться внутри этой ступени вверх по иерархической лестнице), потребности социального признания, успеха. Здесь потребление индивида увеличивается очень резко, в жизнь агрессивно привносятся все рыночные технологии разжигания искусственных и престижных потребностей. Здесь правят бал призывы (далее

словами рекламы): «это не дано другим», «ты этого достоин», «это для тех, кто чувствует разницу» и т.п. Эти ступени включают соревновательное, демонстрационное потребление. И ступень эта пока еще остается очень многоступенчатой. Можно предположить, что интеграл генерируемых отходов – еще больше, чем от удовлетворения потребностей предыдущих ступеней. Можно предположить, что именно эти срединные страты создают максимальную долю отходов современной цивилизации. И это при том, что в рыночно-демонстрационных подстратах этого уровня «отсутствуют» (не вносят «отходный вклад») многие люди, ушедшие по пирамиде вверх с отменой в себе (полной или частичной) многих потребностей этого предыдущего уровня. Выше по пирамиде начинается падение интеграла сопутствующих отходов из-за того, что, во-первых, туда поднимается меньше людей, а во-вторых, на этом уровне начинают превалировать «духовно-безотходные» потребности. Вершина пирамиды генерирует минимальные отходы потребления, поскольку и людей там совсем мало, и «духовность» рекордная. Не забывая обо всех условностях такого моделирования, есть основания утверждать, что многоэтажной пирамиде человеческих потребностей соответствует некий многоэтажный «бочонок» («юла») отходов цивилизации. Именно миллиарды участников потребительского соревнования из средних этажей пирамиды генерируют «львиную долю» загрязнения окружающей среды в результате утоления своих в значительной степени «надуманных» потребностей (Гордин, 2007, 2011).

Можно ли решить проблему минимизации интегральных отходов цивилизации, вознося потребности людей на верхние ступени пирамиды? Почти невозможно! Данная Маслоу в 1960-е гг. оценка максимального числа личностей, способных взобраться на вершину (1–2%), с тех времен не изменилась (если не уменьшилась до долей процента).

Но не пора ли осторожно предположить, что губительный для планеты процесс начал очень нетривиально саморегулироваться?

И это не чудесное вразумление человечества старинными философиями минимизации материальных потребностей, а явление, порожденное самими последними достижениями научно-технического прогресса. Это уход человечества в виртуальную реальность, где уже многое из желаемого вообще не связано с материальным потреблением и материальными отходами (Гордин, 2007, 2009; Caradonna, 2014; Freitas, 2000).

И очень важно, что технически наиболее просто перевести в виртуальный мир именно искусственные, «надуманные» потребности и процессы их удовлетворения. Феномен виртуализации потребностей и их удовлетворения уже сегодня можно проследить по динамике массового вовлечения населения в компьютерные игры. Компьютеризация происходит вне связи с экологическими императивами, но экологического смысла происходящего и огромных перспектив этого процесса уже нельзя не видеть. Например, благодаря компьютеризации, Интернету реально снижается транспортная перегруженность и загрязненность планеты. Привычная потребность в офисном сотрудничестве полноценно заменяется дистанционным взаимодействием, потребность в шопинг-разъездах сменяется интернет-торговлей, потребность в путешествиях вытесняется просмотром размещенных в интернете видеосюжетов. Можно предположить, что именно компьютерная эра остановит неудержимое «распирание» «бочонка цивилизационных отходов» (Гордин, 2011).

Вместе с этим следует отметить, что на сегодня компьютеризация в полной мере сопровождает такой порок современной цивилизации, как фантастические скорости образования вещевых отходов (Волкова, 2018). В США ежегодно выбрасывается 30 млн телевизоров, 50 млн мобильных телефонов, 200 млн персональных компьютеров. И скорости образования этих отходов непрерывно нарастают по традиционным законам рыночной экономики, по законам избыточного, престижного потребления. В современных ком-

пьютерах оперативная память используется в среднем всего на 6%, фактическая скорость процессоров в среднем составляет 31% располагаемой, емкость жестких дисков в среднем используется только на 10%. А потребность гнаться за престижным обновлением гаджетов разгорается все больше, приобретая на бытовом уровне (ноутбуки, смартфоны и др.) карикатурные формы. При этом надо учитывать, что отходы – это не только сам выброшенный телефон или ноутбук, но и отходы процессов его производства (в среднем 90 кг – при производстве всех деталей одного мобильного телефона, 1200 кг – при производстве ноутбука). Для сравнения отметим, что производство средней пары кожаной обуви нагружает планету отходами только на 12 кг.

В анализе проблем минимизации потребностей речь идет не только о влиянии на психологию индивида или социума в целом. Речь идет и о корректировке потребностей производственных предприятий, отраслей народного хозяйства. Их административно и экономически принуждают снижать потребление сырья на единицу продукции, вводят жесткие нормы энерго- и водопотребления, «усложняют жизнь» передислокацией производственных площадок, удаляя их от населенных пунктов и природных объектов, и т.п. Остановимся на очень значимой форме экологического «урезания» привычных потребностей предприятия, когда ему директивно отказывают в традиционном потреблении природного сырья и принуждают искать вторичные ресурсы. Традиционная схема потребления сложилась, удобна, технологически отлажена, менять ничего не хочется. Так, например, традиционной потребностью целлюлозно-бумажных комбинатов являются устойчивые поставки древесины из леспромхозов. Но все больше предприятий переходит на вторичное сырье (Балахнинский, Пермский ЦБК), что заставляет их существенно пересмотреть привычные технологии, организационно-экономические схемы, логистику.

Итак, самое радикальное *первое направление* решения проблемы отходов цивили-

зации – *трансформация потребностей*. Человечество упорно избегало этого резерва гармонизации жизни, но трагические события 2020 г. заставят провести большой аудит материальных потребностей землян. И в экологическом блоке этого аудита нельзя пройти мимо линии «нарастающие потребности – нарастающие отходы». А дальше, в санитарно-токсикологическом и санитарно-эпидемиологическом подблоках, необходимо глубоко исследовать цепочку «отходы – загрязнение окружающей среды – ослабление иммунитета». В феврале 2019 г. Гринпис России направил в высшие государственные инстанции открытое письмо, в котором обращал внимание на то, что назначенная санитарными органами среднесуточная атмосферная предельно допустимая концентрация (ПДК) метилмеркаптана в 60 раз выше ПДК 2009 г. и в 660 раз превышает ПДК 1999 г. (!!!). Обоснованы ли такие размашистые экологические послабления? И принципиально важно, что медицина уже давно обнаружила сильное антииммунное действие метилмеркаптана, фенола, формальдегида и ряда других загрязнителей атмосферы. Не исключено, что именно исследования линии «загрязнение планеты отходами потребительской цивилизации – ослабление иммунитета человеческого организма» ответят на главные вопросы, заданные миру 2020 г., и подвигнут человечество наконец «отделить зерна от плевел» при строгой экологической ревизии своих потребностей.

Переходим ко *второму направлению* возможного решения проблемы отходов. Это направление не занимается пересмотром потребностей цивилизации (индивида, социума, производства), а предлагает замещение, вытеснение традиционных товаров, традиционных схем производства и потребления на более экологичные, минимизирующие отходы.

Примером глобального перехода от неэкологичного к экологичному товару является надвигающаяся эра электромобилей (Боравская, Боравский и др., 2010). Человечество не пересматривает своей потребности свободно и комфортно перемещаться по планете, со-

хранят те же транспортные удобства, но со значительно меньшими отходами (а, может быть, даже и с меньшими экономическими затратами). Ярким примером экологизации потребительских товаров является многоаспектная, многолетняя кампания по переходу на экологически чистую бытовую химию (Никуличев, 2017). В частности, изобретение нефосфатных моющих средств уже сегодня имеет очевидные последствия для природной гидросферы, реально останавливая процессы гибели бесценных водоемов. Важнейшим экологизирующим продуктом сегодня является природный газ (Волкова, 2018). Можно также сокращать загрязнение атмосферы не выбором эффективного топлива, а за счет совершенно другого товара: новых теплоизоляционных материалов, применяемых в промышленном и гражданском строительстве (Никуличев, 2017).

Также ко второму направлению относится *экологизация производств* (и экологичных, и неэкологичных товаров). Например, министерство не отказывает целлюлозно-бумажному комбинату в потребности использовать свежую древесину, но приказывает перейти от сульфатной технологии варки целлюлозы на сульфитную, менее вредную для атмосферы. Другие примеры: порошковая металлургия, плавки в жидкой ванне, замена технологий гальванического покрытия вакуумным напылением и химической металлизацией, исключая высокотоксичные гальваностокки, и множество других прогрессивных технологий (Зелинская, Альберг, 2009; Шайерс, 2012).

Эффективной ветвью второго направления является *экологизация поведенческих стереотипов*. Это широчайший диапазон мер: от самых элементарных (рациональный сбор и сортировка мусора, экономное пользование электричеством, водой, бережливость и увеличение длительности пользования мебелью, одеждой, капитальные и профилактические ремонты оборудования, увеличивающие срок его службы, и т.п.) до таких последних экономических инноваций, как каршеринг, переход к продаже функций вместо вещественно-

го товара и т.п. Мы относим эти стратегии ко второму направлению, хотя здесь меняются и привычные для многих потребности (неприятие каких-либо внешних регламентаций поведения, пристрастие к быстропеременной моде, ревнивая приверженность к исключительно индивидуальному владению и т.п.). Кратко охарактеризуем современную динамику особенно бурно развивающихся шеринговых схем. В них нет ничего принципиально нового, поскольку совместное пользование имуществом, орудиями труда было всегда (крестьянские хозяйства по всему миру во все века, городские пункты проката, аренды и т.п.). Следует отметить, что это явление никогда не имело экологического императива, только сейчас аспект загрязняющих отходов становится полноправной составляющей оптимизационных решений, например, в системе каршеринга (Волкова, 2018). Главным элементом новизны в рассматриваемых процессах является не англоязычное название схемы потребления, а то, что она, исторически ассоциирующаяся с бедностью (недостатком средств), совершенно неожиданно завоевала признание у самых богатых граждан (сдача и взятие в аренду самолетов, яхт, дворцов и т.п.). А именно «экономная роскошь» дает наибольший экологический эффект, поскольку с ее производством и потреблением связаны наибольшие отходы. В такой неожиданной экологизации мира можно видеть только отступление вековых частнособственнических инстинктов под напором экономического рационализма, а, может быть, здесь опять же проступает аспект некоего эколого-цивилизационного саморегулирования планеты. Завершая обзор второго направления экологизации, отметим, что оно *не только не ущемляет имеющихся потребностей, но нередко удовлетворяет их и гораздо комфортнее, чем раньше*. Так, новые моющие средства становятся менее опасными не только для природы, но и для самих контактирующих с ними потребителей. Перевод промышленных и бытовых котельных на газ уменьшает загрязнение не только окружающей среды, но и внутренних

помещений, упрощает всю инфраструктуру потребления.

Оба рассмотренных выше направления (и корректировка потребностей, и корректировка схем их удовлетворения), несмотря на всю широту своих фронтов и впечатляющие достижения, пока не дают решающего экологического эффекта, лавина загрязняющих планету отходов неуклонно нарастает. И на сегодня главным методом защиты является *третье направление* – разработка технологий обезвреживания этой лавины. Обезвреживания до кондиций, делающих отходы безопасными для населения и природы, а в лучшем случае – до кондиций вторичного ресурса. К счастью, иногда это и не сопряжено со сложной научно-технической проблематикой. В частности, проста (сравнительно) и очень выгодна переработка металлических отходов, прежде всего железа, алюминия, меди и их сплавов (Волкова, 2018; Шубов, Ставровский и др., 2011). Поиск и хранение лома не представляют больших трудностей (например, разбросанные по всему миру списанные суда состоят из металла на 80–90%), для переработки металлолома требуется гораздо меньше энергии, чем для извлечения металла из руды (для алюминия – на 95% меньше, для железа и стали – на 75%). Благодаря высокой рентабельности этих процессов внутренняя и международная торговля металлоломом достигла 80–100 млн т/год и 50–60 млрд долл./год. Возникла всемирная настоятельная потребность искать металлолом повсюду, все идет к тому, что наша цивилизация постепенно станет металл-безотходной. Но с большинством отходов ситуация гораздо сложнее (Акимова, Хаскин, 2002). От срыва в экологическую катастрофу ее сдерживает колоссальная индустрия очистных и перерабатывающих предприятий, полигонов захоронения твердых отходов промышленности и ЖКХ, шламонакопителей и пр. Можно рассуждать о нерадикальности этого направления, но нет сомнений, что *только обезвреживание отходов в обозримой перспективе и способно сбить волну нарастающего экологического коллапса*.

Если обобщить настроения отечественных специалистов, экспертов, СМИ, то приходится констатировать наше явное технологическое отставание в сфере обезвреживания отходов и большие сомнения в нашей способности не только создать что-то свое, но и внедрять в отечественную практику эффективные зарубежные технологии (Бобович, Девяткин, 2000; Гринин, Новиков, 2002; Обращение с отходами..., 2018). Как исключение, обычно называются отечественные технологии обезвреживания ядерных отходов (Цебаковская, Уткин и др., 2015). Но, поскольку у этих процессов мало аналогий с другими «очистными» отраслями, общий пессимистический фон доминирует. Поэтому очень своевременны антитезисы более широкого звучания. В этом ключе считаем целесообразным остановиться на *недостаточно пропагандируемом факте нашего лидерства в интереснейшей сфере синтеза замкнутых систем водопользования*.

До середины прошлого века проблему загрязнения природных вод отходами производства и потребления старательно не замечали во всем мире. Но наступил момент, когда Россия вместе с прогрессивной частью планеты стала искать решения. В первую очередь резко расширился фронт химико- и биотехнологических исследований в сфере водообработки, технико- и эколого-экономических исследований в сфере оптимизации водного хозяйства (Воронов, 2006; Гордин, 2007). Россия шла вровень с передовыми странами, а на ряде направлений стала признанным мировым лидером (Данилов-Данильян, Лосев, 2006).

Достигнув выдающихся теоретических и практических результатов в технологиях очистки и глубокой доочистки сточных вод, в повторном использовании сточных вод и их осадков, в оборотном водоснабжении самых различных производств, отечественная наука решительно двинулась к технологической вершине организации водного хозяйства – к созданию экологически замкнутых систем территориально-производственного

и аграрно-промышленного водопользования (ЗС ТПВ, ЗС АПВ) (Акинин, 2011; Гордин, Марков, 1992; Кафаров, 1982).

Такой режим функционирования достигается оптимальной водохозяйственной кооперацией ЖКХ, промышленности и сельского хозяйства, эффективным повторным использованием всех сточных вод территориально-производственного комплекса. При этом главным направлением утилизации городских и промышленных стоков в сельском хозяйстве является их использование в орошаемом земледелии (кормовые и технические культуры). Обобщая отечественный опыт создания таких систем, мы видим следующие составляющие достигнутого успеха, основные принципы оптимизации.

1. Огромный размах химико- и биотехнологических исследований по проблемам водообработки и обработки осадков сточных вод, оптимизационных технико- и эколого-экономических исследований в сфере водных ресурсов.

2. Активное, решительное вмешательство (включение) специалистов в области очистки и обезвреживания сточных вод в технологии и организацию основного производства с целью минимизации норм водопотребления на единицу продукции и минимизации отходов, с переходом на безводные, безотходные технологические процессы.

3. Стремление к обработке и обезвреживанию отходов как можно раньше, локально, отдельно, до их смешения с другими потоками, что позволяет применять наиболее эффективные селективные технологии.

4. Системный анализ специфики всех водопользователей территориально-производственного комплекса и их межотраслевая кооперация, недопустимость отказа от использования своих и сторонних вторичных ресурсов исходя из узковедомственных интересов.

5. Активный поиск предприятиями потребителей вторичных ресурсов, а при их отсутствии – создание своих систем утилизации, например собственных сельхозпредприятий животноводческого профиля, базирующихся

на кормах, выращиваемых на полях орошения очищенными стоками, с последующей переработкой животноводческих отходов в компосты, биогаз и биоэтанол.

В каждом из перечисленных выше принципов прослеживается прямая аналогия с проблемами, стоящими сегодня перед инфраструктурой обезвреживания всех видов отходов. Есть основания полагать, что все эти отрасли смогут подойти к решению стоящих перед ними социо-эколого-экономических задач по той же принципиальной схеме технологического прорыва. Так, например, дилемма раздельного и свального сбора ТКО является полным аналогом дилемм локальной и общезаводской очистки, раздельной и общесплавной канализации. Мы видим, как трудно решается проблема раздельного сбора мусора. Поэтому будет правильным, если внимание исследователей мусорного коллапса будет обращено на исследования по поиску оптимального соотношения поагрегатной, почеховой, общезаводской, городской очистки сточных вод. Не столько аналогами, сколько полными эквивалентами являются идеи повторного использования осадков сточных вод и ТКО. И очень важно, изучая опыт водного хозяйства, понять, что подход к решению проблемы ТКО должен начинаться даже не со стадии раздельного сбора отходов жизнедеятельности, а еще раньше, с оптимизации самого уклада частной и общественной жизни, генерирующей эти отходы. Анализируя успехи синтеза замкнутых систем в водном хозяйстве, мы видим, что важнейшую роль в них играет принцип вмешательства (включения) специалистов по переработке отходов в основное производство, учет проблем последующего обезвреживания отходов уже при проектировании производства, их генерирующего. Такое же огромное положительное влияние на сокращение лавины ТКО должен оказать пересмотр самих принципов и форм организации всей структуры ЖКХ. Если мы «не вмешаемся» критическим анализом в представления о бытовом комфорте, в поведенческие стереотипы потребителя и обслу-

живающих его структур, справиться с ТКО не удастся. Так же, как мы не справились бы со сточными водами, если бы не «вмешались» и не скорректировали процессы их генерации.

Может показаться, что третье направление гораздо дальше от социально-психологических проблем, чем первое и второе. Однако это не так. Кратко рассмотрим стратегию вывоза ТКО на удаленные территории. Широко освещена в СМИ проблема московского мусора, где полигоны его захоронения создают экологическую катастрофу в Подмоскowie. Решение о закрытии этих полигонов потребовало незамедлительных альтернативных решений. Правительство Москвы стало искать возможности перевоза ТКО в другие регионы ЦФО, но везде натолкнулось на категорические отказы. Чтобы минимизировать экологические протесты, Москва пошла на требующий колоссальных транспортных затрат вариант железнодорожного вывоза ТКО в малонаселенный район Архангельской области со строительством там специального экотехнопарка. На самом деле экономика этого варианта весьма рациональна, поскольку РЖД несет огромные потери из-за «порожняка», возвращающегося из центра после выгрузки вывезенных из северных регионов леса, угля, нефтепродуктов. Теперь часть этих эшелонов пойдет обратно груженными, обеспечивая взаимовыгодное сотрудничество Москвы и РЖД. Экономистам-технократам это показалось блестящим логистическим решением. Но одновременно это оказалось и совершенно не просчитанной социально-психологической миной гораздо большего заряда, чем мог бы дать чисто «мусорный» аспект. Одна степень возмущения – когда «нам» везут чужой мусор. Другая – когда везут «чужой» мусор в вагонах, на которых вывозят «наш» лес. Протест приобрел неожиданные политические осложнения. Строительство остановлено, губернатор ушел в отставку.

Называя психологию и социологию важнейшими составляющими арсенала решения проблемы обращения с отходами, высветим «неудобный», но *принципиально важный*

этический аспект отношения специалистов «очистных отраслей» к своему профессиональному и общественному статусу. К сожалению, веками в мировой культуре складывался стереотип вторичности, примитивности технологий обращения с отходами, вплоть до стереотипа сокрытия работниками своей принадлежности к отрасли. Сегодня благодаря нарастанию важности экологических проблем в целом психологическая ситуация несколько изменилась, но до радикальных перемен в эмоциональном настрое тружеников этой профессии еще далеко.

В этом ключе повышения «профессиональной гордости» специалистов за свое дело приведем несколько фактов, характеризующих научно-техническую сложность и специфику «мусорной» проблематики, выводящую ее из ранга вторичности, ранга, не требующего глубокого анализа и теоретических обобщений. В сфере обращения с отходами фундаментальная наука не только находит эффективное применение, но и возникают ее принципиально новые направления. Метод линейного программирования, применяемый сегодня во всех областях, разработан Л.В. Канторовичем при решении задачи малоотходного раскроя фанеры на деревообрабатывающем комбинате. Второй шаг ученого на пути к Нобелевской премии был сделан в решении задачи минимизации отходов металла на вагоностроительном заводе.

Другой пример – уже из наших дней. Техническая кибернетика, идя широким исследовательским фронтом, обратила внимание на беспрецедентный диапазон и характер колебаний входных параметров в системах, которые на первый взгляд никак не казались заслуживающими особого кибернетического внимания, – в системах очистки промышленных стоков. Технология очистки традиционно представляется побочной ветвью химической технологии. Второстепенной, скромной, точнее сказать, периферийным полигоном для применения достижений основной химической технологии, модификации и комбинирования типовых процессов и аппаратов. Это

естественная ниша вспомогательного производства, и специалисты спокойно относились к своему положению младших братьев в славной химико-технологической семье. И вот появляется подтвержденная всесторонними исследованиями точка зрения, с которой технология очистки не имеет аналогов, и претендует на совершенно *особое место в теории процессов и аппаратов* (Гордин, 2007). Вся химическая технология строится на стабильности оптимально организованных входных потоков, и только так получается стабильный продукт, а здесь – хаос входных потоков и жесткие требования к стабильности выходного химического продукта. Представленные математические модели «сточной», «очистной» нестационарности стали откровением для всей теории химико-технологических систем. Эта уникальность, естественно, наполнила профессиональной гордостью тысячи сердец технологов, работающих в сфере очистки. За этим последовал комплекс пересмотров методик проектирования и регламентов эксплуатации очистных сооружений. Но сейчас мы акцентируем внимание на роли научных исследований именно в повышении эмоционального тонуса «очистных» отраслей.

Эффективное решение проблемы отходов невозможно без опоры на организационные и технологические структуры, которые воспринимают свою деятельность не только утилитарно, технически, коммерчески, но и как *высокую экологическую, социально-экономическую, цивилизационную миссию*. Одновременно осознание этой миссии должно охватить и широкие слои энтузиастов-общественников, а затем и общество в целом. Именно такую системную динамику, приводящую к великолепным экологическим результатам, мы уже сегодня видим в Стокгольме, Берлине, Токио и других городах мира (Никуличев, 2017). Позитивный опыт накоплен в Казани, Воронеже, Екатеринбурге (Волкова, 2018). Поскольку экономика обращения с отходами, и особенно актуальнейшая проблема ТБО–ТКО, вся пронизана социальными явлениями, здесь исключительно велика роль некоммер-

ческого сектора (Заборцева, 2005; Гордин, 2018). Решения могут быть найдены только в оптимальном взаимодействии государства, бизнеса и некоммерческих организаций экологического профиля.

Список литературы / References

- Акимова Т.А., Хаскин В.В. (2002). Экология. Человек – Экономика – Биота – Среда. М.: ЮНИТИ–ДАНА. 566 с. [Akimova T.A., Khaskin V.V. (2002). Ecology. Man – Economics – Biota – Environment. Moscow, JuNITI–DANA. 566 p. (in Russian).]
- Акинин Н.И. (2011). Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения. М.: Изд. РХТУ им. Менделеева, 310 с. [Akinin N.I. (2011). Industrial ecology: Principles, approaches, technical solutions. Moscow, D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, 310 p. (in Russian).]
- Бельдеева Л.Н., Лазуткина Ю.С., Комарова Л.Ф. (2013). Экологически безопасное обращение с отходами. Барнаул: Изд-во Алтайского гос. технологического ун-та. 147 с. [Bel'deeva L.N., Lazutkina Ju.S., Komarova L.F. (2013). Environmentally safe waste management. Barnaul: Altai State Technical University. 147 p. (in Russian).]
- Бобович Б.Б., Девяткин В.В. (2000). Переработка отходов производства и потребления. М.: ИНТЕРМЕТ ИНЖИНИРИНГ. 496 с. [Bobovich B.B., Devjatkin V.V. (2000). Processing of production and consumption wastes. Moscow: INTERMET INZhINIRING. 496 p. (in Russian).]
- Боравская Т.В., Боравский Б.В., Ветошкина Л.П., Голубинская Т.Е. и др. (2010). Европейский опыт обращения с отходами производства и потребления / под научн. рук. Алексеева С.М., Чуркина Н.П. М.: ТПП РФ. 212 с. [Boravskaja T.V., Boravskij B.V., Vetoshkina L.P., Golubinskaja T.E. et al. (2010). European Experience in the Management of Production and Consumption Wastes. Moscow, TPP RF. 212 p. (in Russian).]

- Волкова А.В. (2018). Рынок утилизации отходов. М.: Высшая школа экономики. 87 с. [Volkova A.V. (2018). Waste utilization market. Moscow, Higher School of Economics. 87 p. (in Russian).]
- Воронов Ю.В. (2006). Водоотведение и очистка сточных вод: учебник. М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов. 702 с. [Voronov Ju.V. (2006). Wastewater disposal and treatment: textbook. Moscow, Publishing House ASV. 702 p. (in Russian).]
- Горбунов В.А., Лысенко А.А. (2004). Переработка ТБО на месте их образования // ЖКХ. № 10. С. 158–163. [Gorbunov V.A., Lysenko A.A. (2004). Processing of solid household waste at the site of its formation. *GKH*, no. 10, pp. 158–163 (in Russian).]
- Гордин И.В., Марков П.П. (1992). Замкнутые системы аграрно-промышленного водопользования. М.: Агропромиздат. 272 с. [Gordin I.V., Markov P.P. (1992). Closed systems of agricultural-industrial water use. Moscow, Agropromizdat. 272 p. (in Russian).]
- Гордин И.В. (2007). Игнорирование экологических угроз. М.: Физматлит. 120 с. [Gordin I.V. (2007). Ignoring of ecological threats. Moscow, Fizmatlit, 120 p. (in Russian).]
- Гордин И.В. (2009). Компьютеризация общества как фактор разрешения экологических противоречий // Труды 25-й конференции Ин-та программных систем РАН. Т. 1. С. 265–276. [Gordin I.V. (2009). Computerization of society as a factor in solving environmental contradictions. *The 25th Conference of Program System Institute of RAS*, vol. 1, pp. 265–276 (in Russian).]
- Гордин И.В. (2011). Эколого-этические тупики потребительского соревнования // Зеленый мир. № 5–6. [Gordin I.V. (2011). Environmental-Ethical Stalls of Consumer Competition. *The Green World*, no. 5–6 (in Russian).]
- Гордин И.В. (2018). Оптимизация взаимодействия государства и бизнеса с НКО в инфраструктурном строительстве // Управление экономическими системами: Электронный научный журнал. № 8. [Gordin I.V. (2018). Optimization of state and business interaction with non-profit organizations in infrastructure construction. *Management of Economic Systems: Scientific Electronic Journal*, no. 8 (in Russian).]
- Гордин И.В. (2019). Теоретические предпосылки технологического прорыва в сфере обезвреживания ТКО // Управление экономическими системами: Электронный научный журнал. № 6. [Gordin I.V. (2019). Theoretical prerequisites for technological breakthrough in the field of solid municipal waste processing. *Management of Economic Systems: Scientific Electronic Journal*, no. 6 (in Russian).]
- Гринин А.С., Новиков В.Н. (2002). Промышленные и бытовые отходы: хранение, утилизация, переработка. М.: Гранд: Фаир-Пресс. 336 с. [Grinin A.S., Novikov V.N. (2002). Industrial and household waste: Storage, utilization, processing. Moscow, Grand: Fair-Press. 336 p. (in Russian).]
- Гусев А.А., Потравный И.М. (2018). Развитие промышленности по переработке, утилизации и обезвреживанию отходов на основе методологии проектного управления // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании. М.: РЭУ им. Г.В. Плеханова. С. 359–364. [Gusev A.A., Potravny I.M. (2018). Development of the industry in processing, utilization and neutralization of waste on the basis of methodology of project management. *Modern problems of project management in the investment and construction sphere and environmental management*. Moscow, Plekhanov Russian University of Economics, pp. 359–364 (in Russian).]
- Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. (2006). Потребление воды: экологический, экономический, социальный, политический аспекты / РАН, Ин-т водных проблем. М.: Наука. 218 с. [Danilov-Danil'jan V.I., Losev K.S. (2006). Water consumption: environmental, economic, social, political. Moscow, Science. 218 p. (in Russian).]
- Заборцева Т.И. (2005). Региональная инфраструктура по обращению с отходами. Новосибирск: Изд-во СО РАН. 125 с. [Zaborceva T.I. (2005). Regional waste management infrastructure. Novosibirsk, SB RAS. 125 p. (in Russian).]
- Зелинская Е.В., Альберг Н.И. (2009). Теория и практика управления опасными отходами на производстве. Иркутск: Оперативная типография «На Чехова», 139 с. [Zelinskaja E.V., Al'berg N.I. (2009). Theory and Practice of Hazardous

- Waste Management at Industry. Irkutsk, Printing house On Chekhov. 139 p. (in Russian).]
- Каминский Ю.Д. (2018). Вовлечение в переработку техногенных отходов. Новосибирск: Изд-во Сибирского отд. РАН. 294 с. [Kaminskiy Ju.D. (2018). Involvement of waste in recycling. Novosibirsk, SB RAS. 294 p. (in Russian).]
- Кафаров В.В. (1982). Принципы создания безотходных химических производств. М.: Химия. 288 с. [Kafarov V.V. (1982). Principles of creation of waste-free chemical production. Moscow, Chemistry. 288 p. (in Russian).]
- Коробко В.И. (2012). Твердые бытовые отходы. Экономика, экология, предпринимательство. М.: ЮНИТИ: ЮНИТИ-ДАНА. 131 с. [Korobko V.I. (2012). Municipal solid waste. Economy, ecology, business. Moscow, JuNITI, JuNITI-DANA, 131 p. (in Russian).]
- Мамин Р.Г., Ветрова Т.П., Шилова Л.А. (2014). Инновационные механизмы управления отходами. М.: МГСУ. 127 с. [Mamin R.G., Vetrova T.P., Shilova L.A. (2014). Innovative waste management mechanisms. Moscow, MGSU. 127 p. (in Russian).]
- Моделирование социо-эколого-экономической системы региона / под ред. В.И. Гурмана, Е.В. Рюминой. М.: Наука, 2001. 175 с. [Modelling of the socio-ecological-economic system of the region. (2001). V.I. Gurman, Ye.V. Ryumina (edit.). Moscow, Science. 175 p. (in Russian).]
- Мюррей Р. (2004). Цель – Zero Waste / Перев. с англ. М.: ОМННО «Совет Гринпис», 232 с. [Murrey R. (2004). The purpose – ZeroWaste. Moscow, OMNNO Council Greenpeace. 232 p. (in Russian).]
- Научные аспекты экологических проблем России: коллективная монография: [по материалам научных мероприятий, посвященных 100-летию со дня рождения А.Л. Яншина] / под общ. ред. Ю.А. Израэля, Н.Г. Рыбальского. М.: НИА-Природа, 2012. 348 с. [Scientific aspects of Russia's environmental problems. (2012). Collective monograph. Yu.A. Israel, N.G. Ribalskiy (edit.). Moscow, NIA-Priroda. 348 p. (in Russian).]
- Никulichев Ю.В. (2017). Управление отходами. Опыт Европейского союза / Аналит. обзор. М.: ИНИОН РАН. 55 с. [Nikulichev Ju.V. (2017). Waste management. Experience of the European Union. Moscow, INION RAN. 55 p. (in Russian).]
- Ножевникова А.Н., Каллистова А.Ю., Литти Ю.В., Кевбрина М.В. (2016). Биотехнология и микробиология анаэробной переработки органических коммунальных отходов / под общ. ред. А.Н. Ножевниковой. М.: Университетская книга. 319 с. [Nozhevnikova A.N., Kallistova A. Ju., Litti Ju.V., Kevbrina M.V. (2016). Biotechnology and microbiology of anaerobic processing of organic municipal waste. A.N. Nozhevnikova (edit.). Moscow, University book. 319 p. (in Russian).]
- Обращение с отходами: современное состояние и перспективы (2018): сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, 13 декабря 2018 г. / под ред. И.О. Туктаровой. Уфа: Изд-во УГНТУ. 260 с. [Waste management: Reality and prospects (2018). All-Russia scientific & practical conference, December 13th. 2018. I.O. Turtakova (ed.). Ufa, UGNTU. 260 p. (in Russian).]
- Раковская Е.Г. (2012). Основы управления отходами. СПб.: СПбГЛТУ. 149 с. [Rakovskaja E.G. (2012). Waste management bases. Saint Petersburg, SPbSFTU. 149 p. (in Russian).]
- Рыбакова М.В. (2007). Социальная ответственность бизнеса в контексте социальной экологической практики // Экология и промышленность России. № 2. С. 48–51. [Rybakova M.V. (2007). Social responsibility of business in the context of social environmental practices. *Ecology and Industry of Russia*, no. 2, pp. 48–51 (in Russian).]
- Рюмина Е.В. (2009). Экономический анализ ущерба от экологических нарушений. М.: Наука. 331 с. [Ryumina Ye.V. (2009). Economic analysis of environmental damage. Moscow, Science. 331 p. (in Russian).]
- Рюмина Е.В. (2008). Экономический интерес в сохранении окружающей природной среды // Экономическая наука современной России. № 2 (41). С. 87–95. [Ryumina Ye.V. (2008). Economic interest in environmental protection. *Economics of Contemporary Russia*, no. 2 (41), pp. 87–95 (in Russian).]
- Рюмина Е.В. (2018). Экономический ущерб от экологических нарушений и качество жизни населения // Управление экономическими си-

- стемами: электронный научный журнал. № 9. [Ryumina Ye.V. (2018). Economic damage from environmental violations and the quality of life of the population. *Management of Economic Systems: Scientific Electronic Journal*, no. 9 (in Russian).]
- Систер В.Г., Мирный А.Н. (2003). Современные технологии обезвреживания и утилизации ТБО. М.: АКХ им. К.Д. Памфилова. 303 с. [Sister V.G., Mirny A.N. (2003). Modern technologies for solid household waste disposal and utilization. Moscow, Pamfilov Academy of Municipal Services. 303 p. (in Russian).]
- Тулупов А.С. (2017). Обращение с промышленными отходами: стимулирование к снижению негативной нагрузки на базе страхового инструментария // Россия в XXI веке: глобальные вызовы и перспективы развития. М.: ИПП РАН. С. 243–252. [Tulupov A.S. (2017). Industrial waste management: Incentives to reduce the negative burden on the basis of insurance tools. *Russia in the 21st Century: Global Challenges and Prospects for Development*. Moscow, MEI RAS, pp. 243–252 (in Russian).]
- Цебаковская Н.С., Уткин С.С., Капырин И.В. (2015). Обзор зарубежных практик захоронения ОЯТ и РАО. М.: Комтехпринт. 208 с. [Tsebakovskaya N.S., Utkin S.S., Kapyrin I.V. (2015). Review of foreign practices in the burial of spent nuclear fuel and radioactive waste. Moscow, Komtehprint. 208 p. (in Russian).]
- Шайерс Д. (2012). Рециклинг пластмасс: наука, технологии, практики: пер. с англ. СПб.: Научные основы и технологии. 639 с. [Shayers D. (2012). Plastic recycling: science, technology, practice (translation from English). Saint Petersburg, Scientific foundations and technologies. 639 p. (in Russian).]
- Шубов Л.Я., Ставровский М.Е., Олейник А.В. (2011). Технологии отходов. М.: Альфа-М. 348 с. [Shubov L.Ja., Stavrovskij M.E., Olejnik A.V. (2011). Technologies of waste. Moscow, Alfa-M. 348 p. (in Russian).]
- Directive 2008/98/EC (2008). Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives. Article 3, clause 12–13. *Official Journal of the European Communities*, November.
- Bartoleto A.P. (2015). Waste prevention policy and behaviour. New approaches to reducing waste generation and its environmental impacts. *Routledge studies in waste management and policy*. L.; N.Y.: Routledge.
- Boer E., Boer J., Jager J. (2005). Handbook for municipal waste prognosis and sustainability assessment of waste management systems. Stuttgart: Ibidem Verlag, 306 p.
- European Commission > Environment > Waste > Prevention. (2019). URL: <http://ec.europa.eu/environment/waste/prevention/practices.htm>
- Maslow A.H. (1987). *Motivation and Personality*. N.Y.: Addison-Wesley.
- Freitas R. (2000). Some Limits to Global Ecophagy. By Biovorous Nanoreplicators, with Public Policy Recommendations. Zyvox preprint, April.
- Caradonna J. (2014). *Sustainability: A history*. Oxford: Oxford University Press.
- DeCarvalho R.J. (1991). *The Founders of Humanistic Psychology*. N.Y.: Praeger.
- Goble F., Hill C. (2004). *The Third Force: The Psychology of Abraham Maslow*. NC: Maurice Bassett Publishing.
- Waste prevention in Europe – the status in 2014. (2015). Luxembourg: Publications Office of the European Union. *EEA Report No. 6*.

Рукопись поступила в редакцию 21.12.2019 г.

MODERN WASTE REDUCTION STRATEGIES

I. V. Gordin

DOI: 10.33293/1609-1442-2020-3(90)-63-77

Gordin Igor Victorovich, Program Systems Institute of RAS, Moscow, Russia; ivgordin@mail.ru

Acknowledgements. This work was financially supported by the Russian Foundation for Basic Research (project No. 19-110-50525).

The article provides an analytical overview of strategies to solve the problem of industrial and household wastes of modern civilization. The review is structured in three ways. The most radical direction of reducing consumption waste is the correction of needs (of a person, society, industry). In this direction, civilization has huge reserves, as many modern needs are artificial. The situation is described through the transformation of the Maslow Pyramid into a civilization waste generator. The possibilities of greening needs are analyzed. The processes of the formation of virtual needs and the processes of virtual satisfaction of needs (“no waste”) due to the computerization of society are analyzed. The second direction of waste minimization, which does not revise the existing needs of the individual and society, the article systematically analyzes the replacement of non-ecological goods with the greener ones, greening of production, correction of behavioral stereotypes, greening processes of meeting needs. The third direction is today the most loaded in containing the rising flow of waste. This is the improvement of neutralization technologies: processing to conditions of secondary resources, or to conditions that allow reliable isolation of waste from nature and society. The system of the three directions considers the achievements of the world science and practice in a variety of areas of waste management. It has been shown that in no sphere can the problem be solved as purely technocratic. In each sphere, the solution requires a synthesis of an effective socio-ecological-economic system, including not only comprehensive technical-economic, ecological-economic and socio-economic research, but also deep sociological, socio-psychological analysis. Special attention is paid to the domestic issues. Examples of outstanding socio-ecological-economic decisions are given. Examples of large-scale errors due to the lack of system analysis are given. Special role of non-profit sector of economy is emphasized in evaluation of reserves of optimization of waste management systems.

Keywords: ecological economics, waste minimization strategies, socio-ecological-economic systems, interaction between the state and society.

JEL: Q53.

Manuscript received 21.12.2019

МЕТОДИКА ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ НА ПРИМЕРЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Р.Н. Ибрагимов

DOI: 10.33293/1609-1442-2020-3(90)-77-90

В статье определена необходимость оценки финансовой устойчивости региональной экономики на примере Алтайского края. Исследование базируется на разработке методов и критериев оценки для определения уровня финансовой устойчивости региональной экономики. В качестве эффективного инструментария для проведения оценки выбрана методика интегральной оценки, которая позволила наиболее достоверно провести оценку финансовой устойчивости региона на базе статистических данных, заимствованных из официальных источников федеральной государственной статистики. Автором на основе представленных данных исследованы показатели валового регионального продукта на душу населения, показатели финансово-экономического развития региона, темпы роста производства, структура доходов и расходов бюджета. Характеристика региона позволила проанализировать процессы, происходящие в экономике региона. Представленная автором методика оценки на основе финансово-экономических показателей позволила выявить уровень состояния финансовой системы региональной экономики. Применение методики интегральной оценки позволило определить значение интегрального показателя и классифицировать уровень финансового состояния экономики Алтайского края как кризисное. По итогам проведенной интегральной оценки финансовой устойчивости экономики на

© Ибрагимов Р.Н., 2020 г.

Ибрагимов Рашид Назим Оглы, соискатель кафедры, Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия, defakto1990@gmail.com. ORCID 0000-0002-4859-9302