

РЕАЛИЗАЦИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРНОГО ПОДХОДА

© А.Ю. Вега, А.П. Ковальчук, К.А. Милорадов

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Управление отходами представляет собой важную социально-экономическую и экологическую задачу. В статье анализируются организационно-экономические вопросы эффективной организации процессов управления отходами. Для повышения эффективности обращения с отходами предлагается подход, включающий развитие территориальных кластеров как частей «зеленой» экономики за счет внедрения цифровых технологий («интернета вещей»).

Ключевые слова: управление отходами, «зеленые» технологии, кластер, устойчивое развитие

IMPLEMENTATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE ORGANIZATION OF WASTE PROCESSING BASED ON THE CLUSTER APPROACH

© A.Yu. Vega, A.P. Kovalchuk, K.A. Miloradov

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Waste management is an important socio-economic and environmental issue. The article analyzes the organizational and economic issues of effective organization of waste management processes. To improve the efficiency of waste management, an approach is proposed that includes the development of territorial clusters as parts of the "green" economy through the introduction of digital technologies ("Internet of things").

Keywords: waste management, green technologies, cluster, sustainable development.

Актуальной задачей в современных условиях является сохранение окружающей среды и повышение экологической безопасности. Одним из способов решения этой задачи является широкое внедрение и использование «зеленых» технологий. К основным сферам применения «зеленых» технологий относятся: повышение энергоэффективности производственных процессов, повышение эффективности использования водных ресурсов, производство «зеленой» энергии за счет возобновляемых источников энергии (ветер, солнечная энергия, приливы), использование экологически чистого транспорта, эффективное использование природных ресурсов и материалов, эффективное управление и повторное использование отходов (технологии и процессы автоматической сепарации отходов). Деятельность по управлению отходами - важная сфера современной экономической деятельности.

Перспективным подходом к организации экономической деятельности, в том числе, к деятельности по обращению с отходами, является кластерный подход. Согласно М. Портеру, под кластером понимается следующее: «группы географически соседствующих взаимосвязанных компаний и связанных с ними организаций, характеризующихся общностью деятельности и взаимодополняющих друг друга» ([4, с. 259]). Для задач анализа экономической деятельности в рамках кластера и развития территорий кластера широко применяется проектный подход, позволяющий сформулировать цель проекта, критерии достижения цели, выбрать горизонт планирования и систему ограничений, при необходимости учесть многокритериальный характер задачи управления проектом. В частности, в [5] приведена методика управления экологически ориентированным развитием экономики региона на основе проектного подхода. В статье [3] предложено формирование кластеров для региональной системы управления деятельностью по обращению с

промышленными отходами. В статье [1] анализируются возможности формирования экономической системы замкнутого цикла. В [6] проанализированы экономические механизмы реализации экологической политики в сфере недропользования.

В мировой практике существует много примеров применения кластерного подхода в различных отраслях. Преимущества и недостатки туристско-рекреационных кластеров для развития внутреннего туризма в Российской Федерации проанализированы, в частности, в статье [2].

На рис. 1 схематично изображены составные части туристско-рекреационного кластера: объекты туристского интереса (туристские достопримечательности), инфраструктура средств размещения, инфраструктура предприятий питания, развлечений, транспортная инфраструктура территориального кластера. При благоприятных условиях формирование туристско-рекреационного или промышленного кластера может снизить капитальные затраты отдельных предприятий в составе кластера на создание и развитие инфраструктуры, в том числе на внедрение «зеленых» технологий.



Рис. 1. Территориальный туристско-рекреационный кластер
Источник: составлено авторами

Вместе с тем, составные части туристско-рекреационного кластера одновременно являются и источниками создания отходов. Это схематично показано на рис. 2.

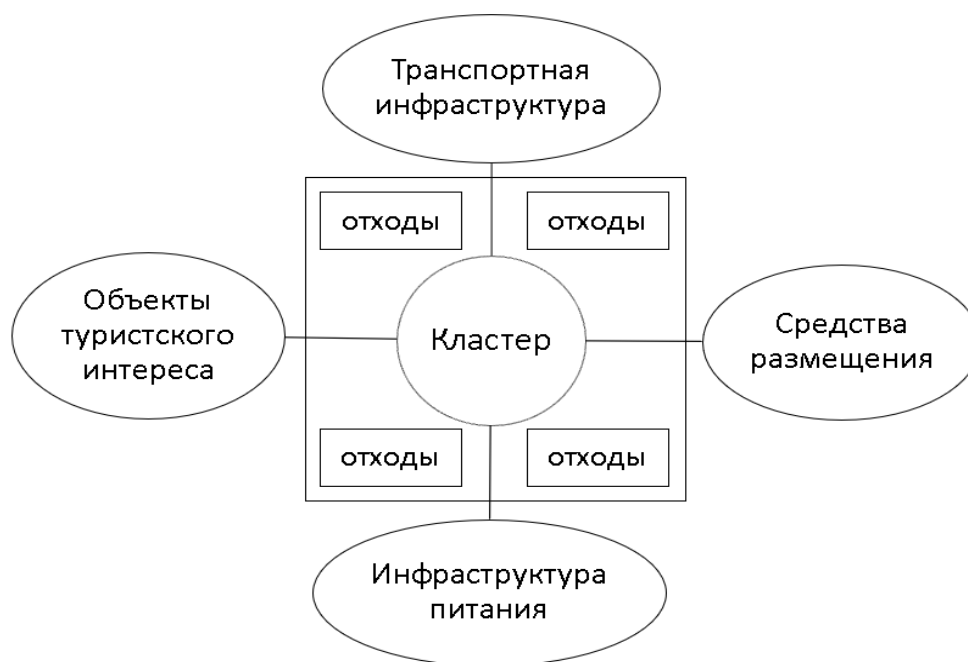


Рис. 2. Составные части туристско-рекреационного кластера как источники отходов
Источник: составлено авторами

Цифровая трансформация социально-экономических процессов приводит к появлению таких концепций, как «умный город» (smart city), одним из элементов которой является система автоматического экологического мониторинга. В рамках концепции «умного города» многие исследователи формулируют идеи использования современных цифровых технологий в сфере управления отходами. В частности, в работе [8] предлагается использование технологий «интернета вещей» для улучшения управления отходами в «умном поселке» (smart village).

В 2020 году на цифровые технологии в сфере обращения с ТКО мир потратит примерно \$3,6 млрд.[9]. Развитие рынка цифровых решений для мусороперерабатывающей отрасли идёт по следующим направлениям:

- производство «умных» систем для сбора отходов («умные контейнеры»),
- оптимизация логистических цепочек и оснащение автопарка специализированным программным обеспечением и датчиками («умные мусоросборщики»),
- производство и внедрение интеллектуальных систем переработки и утилизации твердых коммунальных отходов.

В настоящее время российский опыт в решении мусорной проблемы на основе современных цифровых технологий только начал формироваться. В 2020 г. учёные Сибирского отделения РАН в рамках Федеральной целевой программы разработали новый метод переработки твердых бытовых отходов: после сортировки часть отходов подвергается термической обработке с получением энергии. Экспериментальная линия представляет собой конвейер мусороприемником и автоматической сортировкой. Отходы распознаются по цвету, типу и другим признакам, а роботизированная система распределяет отходы по разным контейнерам. Согласно [7], мощность экспериментальной линии составит примерно в 10 000 тонн отходов в год.

Учитывая мировой опыт, авторы предлагают использовать подход к управлению отходами с использованием современных цифровых технологий в сочетании с кластерным подходом. Предлагается интеллектуальная информационная система управления отходами с использованием технологий «интернета вещей» и облачной информационно-аналитической платформы. Архитектура информационной системы схематично показана на рис. 3.

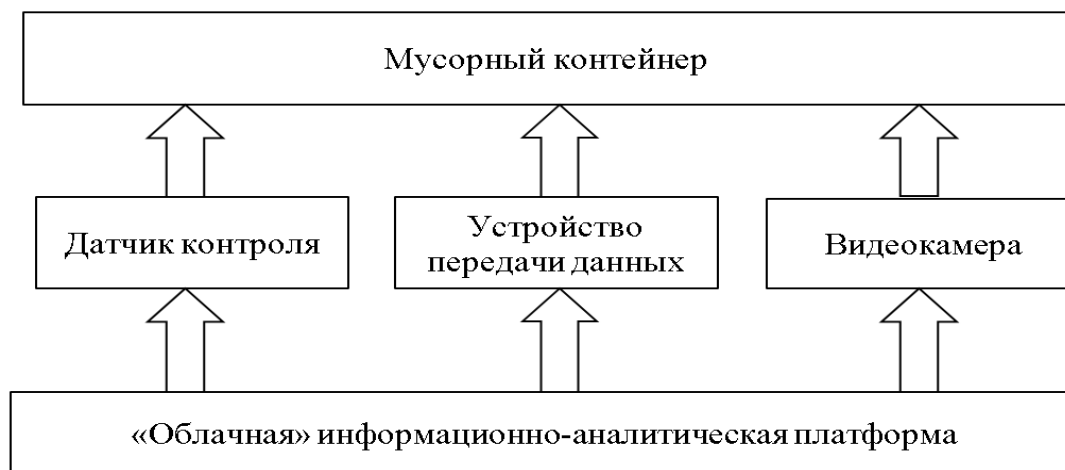


Рис. 3. Архитектура информационной системы управления отходами на территории кластера
Источник: составлено авторами

Подобная информационная система ориентирована на решение следующих задач:

- мониторинг состояния мусорных контейнеров;
- сигнализация о накоплении отходов в мусорных контейнерах;
- обеспечение безопасности на территории размещения мусорных контейнеров.

По аналогии с другими объектами управления, для взаимодействия с которыми используются технологии «интернета вещей» и искусственного интеллекта, такой мусорный контейнер можно назвать «умным». Схема работы подобной системы показана на рисунке 4.

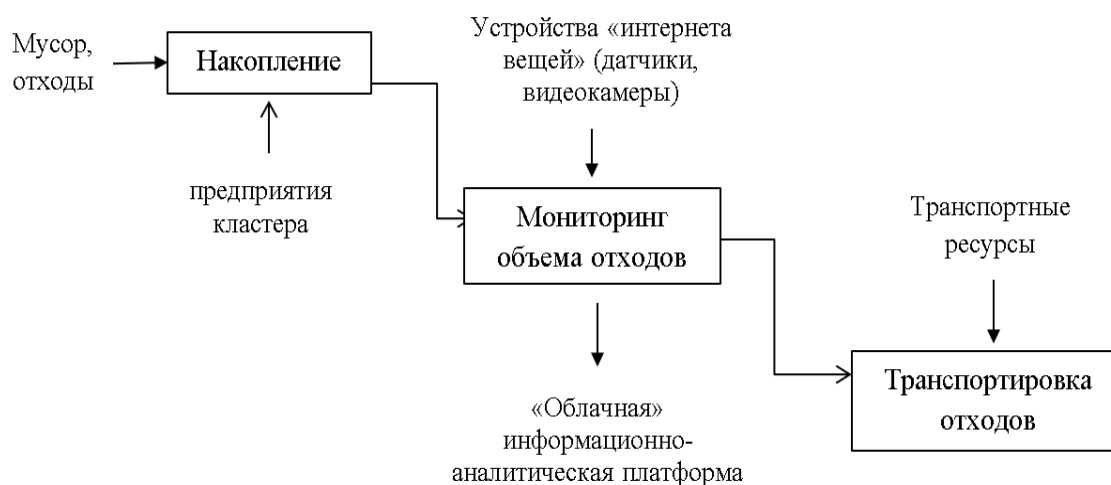


Рис. 4. Схема работы информационной системы управления отходами на территории кластера

Источник: составлено авторами

С помощью датчика отслеживается, в какой степени заполнен отходами мусорный контейнер. При достижении необходимого уровня (объема отходов) датчик формирует сигнал, а устройство передачи данных (модем) отправляет данные (например, SMS-сообщение) в центр мониторинга. «Интеллектуальная» видеокамера используется для обеспечения безопасности на территории размещения мусорных контейнеров. Отправленное SMS-сообщение служит сигналом о том, что необходимо забрать отходы и вывезти их для дальнейшей переработки. Данные о скорости наполнения контейнеров, вывозе отходов на всей территории кластера передаются для обработки в информационно-аналитическую систему на базе «облачной» платформы, используемую для анализа процессов управления отходами в рамках всего кластера и для прогнозирования потребностей в ресурсах для обеспечения необходимого уровня экологической безопасности и комфорта. Для успешной

работы подобная система должна быть обеспечена транспортными ресурсами. Преимуществом информационной системы в рамках предлагаемого подхода является возможность получения более полной информации о состоянии мусорных контейнеров на всей территории кластера, маршрутах движения транспортных средств, используемых для перевозки отходов, возможность оперативного реагирования на нарушения режима работы системы.

Статья подготовлена при финансовой поддержке гранта РФФИ, проект 20-010-00038 «Разработка инновационных основ переработки отходов в процессе развития «зелёной» экономики».

ЛИТЕРАТУРА

1. Калужный Б.О. Экономика замкнутого цикла - новая парадигма // Твердые бытовые отходы. 2018. № 4 (142). С. 8-9.
2. Ковальчук А.П. Анализ направлений развития внутреннего туризма в России // Экономика, предпринимательство и право. — 2014. — № 3. — С. 24-29.
3. Косулина Т.П., Кластерный подход в формировании региональной системы управления деятельностью по обращению с промышленными отходами // Инновационные пути решения актуальных проблем природопользования и защиты окружающей среды. Сборник докладов Международной научно-технической конференции. Отв. ред. И.В. Старостина. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (Белгород). 2018. С. 153-159.
4. Портер М. Конкуренция, обновленное и расширенное издание. Пер. с англ. М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2010. С. 591.
5. Потравный И.М., Яшалова Н.Н., Гассий В.В., Чавез Ф.К.Й. Проектный подход в управлении экологически ориентированным развитием экономики региона. Экономика региона. 2019. Т. 15. № 3. С. 806-821.
6. Потравный И.М., Мотосова Е.А. Экономические механизмы реализации экологической политики в сфере недропользования // Горный журнал, 2014, №12 (2209). С. 27-30.
7. Таишева Г.Р., Исмагилова Э.Р. Цифровизация в сфере обращения твердых коммунальных отходов как элемент развития логистических систем // Логистические системы в глобальной экономике. 2019. №9. С. 236-238.
8. Pushan Kumar Dutta IOT Based Waste Management System with Metering for Smart Village Project Application // International Journal of Research Studies in Electrical and Electronics Engineering (IJRSEEE) Volume 5, Issue 1, 2019, PP 18-23. DOI: <http://dx.doi.org/10.20431/2454-9436.0501003>
9. Информационный портал «Все о городском благоустройстве», Режим доступа: <http://gor-hoz.ru/index.php/upravlenie-otkhodami/sbor-i-transportirovka-otkhodov/1122-na-cifrovye-tehnologii-v-sfere-obrashcheniya-s-tko-mir-potratit-primerno-3-6-mlrd-dollarov>, дата обращения 22.11.2020