



востепенную роль. Для этого необходимо знать числовые характеристики распределения интервалов входящего трафика и времени обслуживания на уровне двух или трех первых моментов. Эти характеристики могут быть определены с помощью современных анализаторов трафика, например, Wireshark [2].

Литература

1. Tarasov, V.N. Analysis and calculation of queuing system with delay / V.N. Tarasov, N.F. Bakhareva, I.A. Blatov // Automation and Remote Control November 2015, Volume 76, Issue 11, pp 1945-1951. DOI: 10.1134/S0005117915110041.
2. Tarasov, V.N. Analysis of Queues with Hyperexponential Arrival Distributions / V.N. Tarasov // Problems of Information Transmission, 2016, Vol. 52, No. 1, pp. 14–23. DOI: 10.1109/INFOCOMMST.2015.7357256.
3. Тарасов, В.Н. Математическая модель трафика с тяжелохвостным распределением на основе системы массового обслуживания $M2/M/1$ / В.Н. Тарасов, Н.Ф. Бахарева, Г.А. Горелов // Инфокоммуникационные технологии. 2014. №3. С.36-41.
4. Тарасов, В.Н. Определение среднего времени ожидания требований в управляемой системе массового обслуживания $M2/M2/1$ / В.Н. Тарасов, И.В. Карташевский // Системы управления и информационные технологии. 2014. Т.57. №3. С.92-96.
5. Тарасов, В.Н. Анализ входящего трафика на уровне трех моментов распределений временных интервалов / В.Н. Тарасов, Н.Ф. Бахарева, Г.А. Горелов, С.В. Малахов // Информационные технологии. 2014. № 9. С.54-59.
6. Кругликов В.К., Тарасов В.Н. Анализ и расчет сетей массового обслуживания с использованием двумерной диффузионной аппроксимации // Автоматика и телемеханика. 1983. № 8. С. 74-83.

О.И. Христовуло, В.Е. Гвоздев, Э.Б. Фахретдинова

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ НА ОСНОВЕ КОГНИТИВНОГО, ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО И МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

(Уфимский государственный авиационный технический университет)

В последние годы особое значение приобрели задачи эффективной природоохранной деятельности, связанные с антропогенным загрязнением окружающей среды, которые в условиях наращивания промышленного производства и увеличения численности населения приобретают угрожающие масштабы [1, 2].

Отходы можно рассматривать с двух точек зрения: как мощный фактор загрязнения, который может привести к экологической катастрофе и как вто-



ричное сырьё для мусороперерабатывающих предприятий и, как следствие, источник нужных для промышленности и экономики ресурсов.

Одной из наименее привлекательных альтернатив по обращению с отходами, которая преимущественно доминирует как в России в целом, так и в Республике Башкортостан в частности, является их размещение/захоронение на полигонах. Столь «широкое» использование данной технологии вызвано наименьшими прямыми затратами, однако при этом не учитываются затраты, связанные с обслуживанием полигона и оказываемым ущербом для окружающей среды. Кроме того, безвозвратно теряются природные ресурсы и прибыль, которую может дать правильно налаженная переработка отходов.

В связи с этим одной из наиболее приемлемых технологий по обращению с отходами является их повторное использование. Необходимость решения проблемы переработки отходов стала особенно актуальной в последние годы в связи с ухудшением качества природного сырья и уменьшением его количества и увеличением объемов и разнообразности отходов [3].

Но так как в стране подвергается обработке лишь малая часть накопленных за год отходов, предотвращение или минимизация их образования является наиболее значимым подходом по обращению с отходами на сегодняшний день. Данная технология позволяет не просто экономить средства на проведение мероприятий по обращению с отходами (в том числе, строительство мусороперерабатывающего завода, мусоросортировочных линий и т.д.), а также позволяет избежать дополнительной траты ресурсов, энергии и денег на производстве. Снижение количества отходов может быть достигнуто за счет переориентирования производства и потребления на продукцию и упаковку, приводящую к образованию меньшего количества отходов (например, мотивирование производителей к снижению количества упаковки и т.п.) [3].

В связи с этим актуальным становится выявление факторов, оказывающих наибольшее влияние на процесс формирования отходов, а также тех последствий, которые возникают при их образовании, с целью дальнейшего повышения эффективной деятельности по обращению с отходами.

Удобным инструментом исследования такого рода слабоструктурированных, плохо формализуемых задач является когнитивное моделирование, которое способствует углублению понимания проблем, выявлению противоречий, качественному их анализу, а также позволяет увидеть и осознать логику развития событий при большом количестве взаимосвязанных факторов.

В основе когнитивного подхода для моделирования подобных сложных объектов используют понятие когнитивной карты, под которой понимается математическая модель объекта, представленная в виде ориентированного взвешенного графа и позволяющая описывать субъективное восприятие этого объекта человеком или группой людей. Когнитивная карта:

- 1) служит инструментом систематизации и визуализации знаний по исследуемой проблеме;
- 2) служит коммуникативной основой поиска рационального подхода к урегулированию проблемной ситуации.



Так для более полного изучения характера процесса обращения с отходами на основании имеющейся информации об основных факторах образования различных видов отходов на территории Республики Башкортостан была разработана когнитивная модель (рис. 1). Вершины когнитивной карты соответствуют факторам, определяющим ситуацию, ориентированные ребра – причинно-следственным связям между факторами.

Очевидными факторами, влияющими на происхождение отходов в регионе, являются различные государственные, муниципальные, военные учреждения, производственные комплексы и т.д. Стрелки отображают взаимосвязи и направление влияния факторов друг на друга. Так, появление вторичного сырья при обработке выявленных отходов положительно влияет на развитие производства, состояние которого зависит от имеющегося природного сырья, вырабатываемой энергии и производимых им ресурсов. Любые произведенные в процессе какой-либо деятельности отходы в свою очередь отрицательно влияют на экологическую ситуацию, от которой зависит природное сырье, используемое на производстве. Но кроме этого положительным фактором строительства различных предприятий является появление дополнительных рабочих мест на производстве для населения. При этом наращивание промышленного производства приводит как к увеличению количества отходов, так и к большей возможности появления производственного брака, который при возможности можно исправить тут же на производстве и использовать по прямому назначению. Если же исправление производственного брака технически невозможно и экономически невыгодно, так как исправление дефектов будет стоить примерно столько же, сколько и выпуск такого же нового продукта, то данный брак также отправляется на свалки в качестве отхода производства.

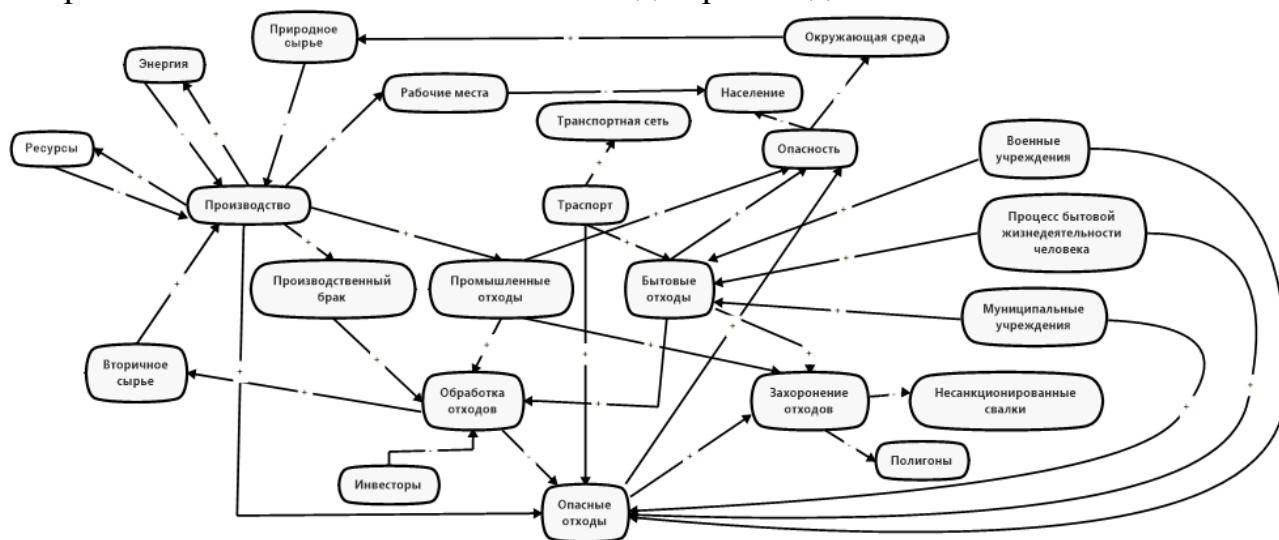


Рисунок 1 - Когнитивная карта формирования отходов

При дальнейшем изучении когнитивной карты можно заметить, что часть факторов являются наиболее значимыми при выявлении проблем обращения с отходами. Так, например, само производство оказывает прямое воздействие на процесс формирования отходов, тогда как природные ресурсы здесь скорее иг-



рают некую второстепенную роль. Поэтому в данной когнитивной модели были выделены два уровня иерархии: к первому относятся все те, что оказывают прямое существенное воздействие на процесс формирования отходов (производство, транспорт и т.д.); а ко второму – те, чья роль в данном процессе является незначительной, но оказывающей непосредственное воздействие на процессы, находящиеся на первом уровне иерархии (рис. 2).

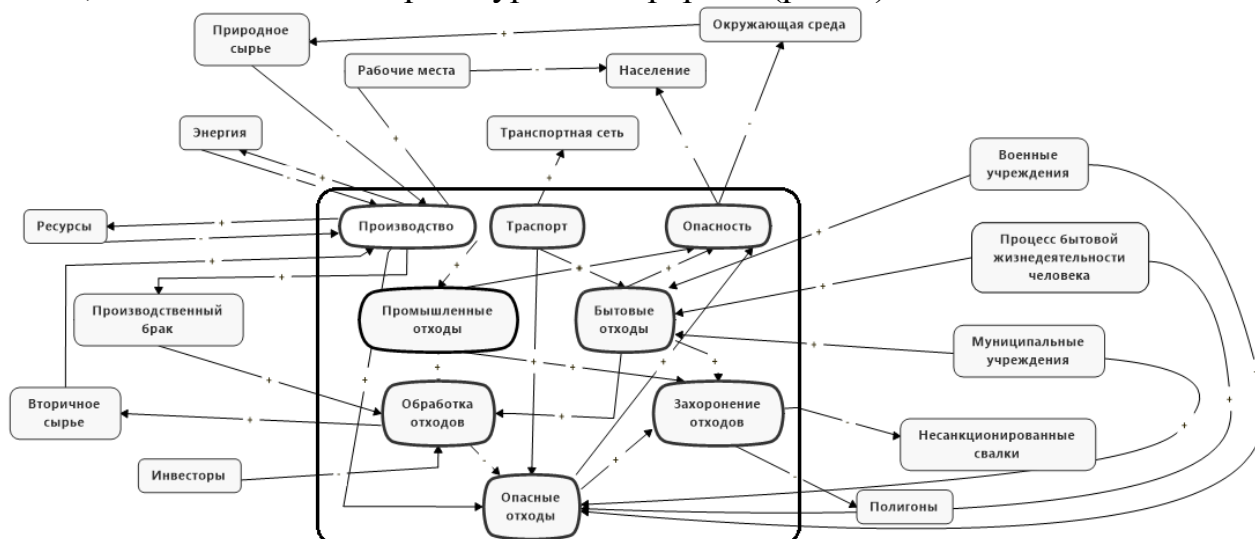


Рисунок 2 - Выявленные уровни иерархии когнитивной модели формирования отходов

Таким образом, применение когнитивного подхода позволило структурировать и формализовать знания о происходящих явлениях и процессах в деятельности по обращению с отходами, исследовать сложившиеся тенденции, а также выявить благоприятные и неблагоприятные тенденции во внешней среде.

Анализ когнитивной карты позволяет выявить структуры имеющихся проблем с накоплением, размещением и переработкой отходов, найти наиболее значимые факторы, влияющие на данные проблемы, а также оценить воздействие факторов друг на друга. Все это дает основу для обоснования необходимых управленческих решений в сфере деятельности по обращению с отходами.

Так перед нами встает задача рационального размещения пунктов накопления, сортировки и переработки отходов в рамках реализации системного подхода к управлению сложными геотехническими системами. Примером решения по задаче размещения мест переработки отходов является структурный анализ устойчивости системы при различных условиях. Реализация системного подхода предполагает:

- а) выделение характеристик состояния геотехнических систем по совокупности природных, социальных, техногенных признаков;
- б) определение системообразующих факторов, составляющих основу разноаспектного анализа геотехнических систем;
- в) выделение структурных факторов, позволяющих выделить отношения между частями системы;



г) исследование пространственно-временных особенностей параметров выделенных систем.

Результаты исследований, представленные в статье частично поддержаны грантом 18-08-00885 – А «Методологические основы многокритериального управления процессом выбора местоположения промышленных предприятий по переработке отходов на основе положений эвергетики».

Литература

1. Христодуло О.И. Разработка информационной системы размещения объектов техногенной опасности с использованием нечеткой логики / О.И. Христодуло, И.Ф. Салимзянов, Н.Р. Гареева // Научный журнал «Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление». - Санкт-Петербург, Россия, 2015. - Т.5 (229). - С. 47 – 58.

2. Khristodulo O., Davletbakova Z., Gvozdev V. Spatial Information Processing for Decision-making Support of Siting Sources of Technogenic Hazards Using Computer Technologies // 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM). - Челябинск, 2017. - pp. 1-5.

3. Система управления отходами в странах ЕС [Электронный ресурс]. / URL: - <http://waste-nn.ru/sistema-upravleniya-othodami-v-stranah-es> / (дата обращения: 06.03.2018)

А.Е. Хамидуллина

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СТРУКТУР СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ АППАРАТА СХЕМ СОПРЯЖЕНИЯ

(Уфимский государственный авиационный технический университет)

Проектированию информационных систем сейчас уделяется большое внимание, поскольку возрастает роль информационных систем в жизни человека, понятие системы используется согласно источнику [1]. Системы становятся сложнее и переходят к системообразующим, это приводит к тому, что возрастают требования предъявляемые к качеству системы. В свою очередь качество этих систем определяется качеством процессов проектирования. Однако, в [2] подчеркивается, что начальные этапы проектирования являются слабо формализованными, допущенные ошибки на этих фазах в дальнейшем приводят к увеличению расходов и откладывают срок сдачи проекта, поскольку необходимо дополнительное время на поиск и устранение ошибок.

Согласно отчету, *Standish Group* 2014 года [3] ежегодно 19% проектов прекращают свою реализацию по причине несоответствия заявленным ожиданиям заказчика, 53% проектов завершаются с опозданием или с увеличением предполагаемого бюджета. В свою очередь фирмы несут огромные финансовые убытки, страдает репутация.