

УДК 504.03

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПО ОБРАЩЕНИЮ С ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОТХОДАМИ В РЕГИОНЕ: ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИЯ

© 2012 И.Л. Манжуров¹, Е.А. Ульянова^{1,2}, Д.Б. Берг^{1,2,3}

¹ Институт промышленной экологии Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург

² Уральский Федеральный университет

³ Международный институт Александра Богданова

Поступила в редакцию 27.09.2012

Статья посвящена описанию системы управления по обращению с промышленными отходами в регионе на примере опыта Ямало-Ненецкого автономного округа. В работе поставлена задача разработки автоматизированной базы данных «Региональный кадастр отходов» и предложена её концептуальное решение.

Ключевые слова: обращение с отходами, региональный кадастр отходов, система экологического менеджмента

Специфика обращения с отходами в Ямало-Ненецком АО. На территории Российской Федерации ежегодно образуется более 3 млрд. тонн промышленных отходов, более 80 млн. тонн сточных промышленных вод, более 40 млн. тонн твердых бытовых (ТБО) и коммунальных отходов, десятки млн. тонн строительных отходов и около 3 млн. тонн медицинских отходов [1]. При этом ежегодный прирост неиспользуемых твердых отходов составляет около 2 млрд. тонн. Такая «общестрановая» тенденция характерна для большинства регионов России, и Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО) не является исключением. Экономическое развитие в ЯНАО характеризуется ростом промышленного производства. Реализация масштабных национальных проектов сопровождается увеличением нагрузки на окружающую природную среду. Природа Севера страны легкоуязвима. Любое незначительное техногенное воздействие оставляет на Севере неизгладимый след на длительный период времени. Повышенная чувствительность природной среды территории ЯНАО к антропогенным воздействиям, связанная с повсеместным распространением многолетнемерзлых пород, низкой способностью природных вод

и почв к самоочищению, замедленным самовосстановлением экосистем, неустойчивостью ландшафтов, обуславливает ее существенное нарушение, приводящее к значительным негативным последствиям даже при относительно слабом воздействии [2].

Главным фактором, влияющем на загрязнение окружающей среды ЯНАО, является производственная деятельность нефтегазодобывающих предприятий. Техногенная нагрузка, создаваемая нефтегазовым комплексом, постоянно возрастает, что при современном уровне развития технологий может усугубить существующую экологическую ситуацию. Нехватка полигонов для экологически безопасного обращения с отходами, недостаточное развитие инженерной инфраструктуры специализированных предприятий и мощностей для обезвреживания и использования отходов может привести к необратимым отрицательным последствиям для окружающей среды.

Проблемы безопасного обращения с отходами могут быть решены в только рамках целостной системы государственного регулирования экологически безопасного обращения с отходами, поэтому вопросы безопасного обращения с отходами находятся среди приоритетных направлений государственного регулирования на территории ЯНАО [3]. По решению администрации ЯНАО создается Территориальный банк данных «Ресурсы Ямала» (ТБД) [4]. Согласно концепции ТБД, в его состав входят 3 основных блока:

1. ТБД первичной геолого-геофизической информации: обеспечивает сбор, ввод, хранение, обработку и распределение среди пользователей

Манжуров Игорь Леонидович, кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией устойчивого развития территорий

Ульянова Елизавета Андреевна, младший научный сотрудник, старший преподаватель кафедры анализа систем и принятия решений. E-mail: uralsertif@inbox.ru

Берг Дмитрий Борисович, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник, профессор кафедры анализа систем и принятия решений. E-mail: bergd@mail.ru

информации об углеводородных ресурсах территории ЯНАО.

2. ТБД природных ресурсов: обеспечивает сбор, ввод, хранение, актуализацию, обработку и распределение среди пользователей информации о природных ресурсах территории ЯНАО.

3. ТБД социально-экономической информации: обеспечивает сбор, ввод, хранение, обработку и распределение среди пользователей данных социально-экономической направленности ЯНАО.

Помимо баз данных о водных, лесных, почвенных и других природных ресурсах этот банк должен содержать полную информацию по обращению с отходами производства и потребления в округе.

До начала проекта по созданию ТБД все необходимые документы, отчетность, результаты экспертиз и проверок хранились в виде отсканированных страниц документов, либо в виде электронных таблиц формата *xls. Такой формат значительно затрудняет и тормозит процесс комплексного анализа ситуации в регионе, что может негативно отразиться на экологическом состоянии окружающей среды в регионе и здоровье граждан. Поэтому одной из важнейших задач было создание автоматизированной базы данных регионального кадастра отходов на основе предварительно разработанной концепции. База должна была удовлетворять следующим требованиям [5]:

1) унифицировано хранить информацию об отходах, полученную из стандартных форм, с предварительной проверкой ее полноты и корректности;

2) наглядно представлять информацию об отходах в отдельно взятом регионе;

3) обеспечивать достоверность статистических данных;

4) в последующем интегрировать региональные кадастры в одну общегосударственную систему.

5) обеспечивать информацией органы государственной власти, органы местного самоуправления, заинтересованных юридических лиц и индивидуальных предпринимателей.

Обзор рынка программных продуктов в сфере обращения с отходами. Прежде чем приступать к непосредственной разработке собственной базы данных регионального кадастра отходов, был проведен анализ существующих на рынке решений в области управления промышленными отходами. Программное обеспечение (ПО) для экологов можно условно разделить на несколько групп:

1) информационно-правовые системы, предоставляющие экологам возможность ознакомиться с федеральным и региональным законодательством в области охраны окружающей природной среды;

2) ПО, реализующее расчетные методики оценки воздействия на окружающую природную среду от источников негативного воздействия;

3) ПО, предназначенное для обработки данных и формирования отчетности химико-аналитических лабораторий экологического контроля;

4) ПО, позволяющее автоматизировать процесс подготовки экологической отчетности промышленных предприятий и частных предпринимателей, а именно отчетов по экологическим платежам и статистических отчетов;

5) электронные картографические данные в экологии;

6) программные комплексы, позволяющие территориальным экологическим службам регистрировать информацию по природопользователю, заносить его квартальную и годовую отчетность, вести базу данных разрешительной документации по каждому из предприятий, отслеживать своевременность и полноту перечислений предприятиями платежей за загрязнение окружающей природной среды и так далее;

7) экологические паспорта регионов.

Таблица 1. Основные функции блоков аналитики и визуализации

Блок	Функция	Описание
Визуализация	Просмотр фото	Привязка фотографических снимков местности к географическим координатам и их дальнейшее использование для оценки состояния объектов
	Использование набор карт	Растровые, векторные, матричные карты для комплексного анализа данных
	Дистанционное зондирование (снимки со спутников)	Космоснимки, аэроснимки, используемые для актуализации данных
	Навигация	Использование системы глобального позиционирования GPS для оперативного отслеживания специализированной техники на электронной карте города для быстрого и эффективного принятия решения
	Выделение проблемных территорий, областей рисков	Отображение результатов проведенного анализа рисков и состояния объектов на карте с целью демонстрации актуальных проблем на подведомственных территориях

Блок	Функция	Описание
Аналитика	Анализ обращения с отходами	Расчет показателей: захоронено на начало года; складировано на начало года; образование; поступление внешнее; передача внешняя; использование; захоронение. Вывод результатов по запросу из базы
	Анализ объектов размещения отходов	Расчет показателей: количество объектов размещения; с документом об отводе земли; с проектом; имеющие СЗЗ; суммарная вместимость; складировано отходов всего; занимаемая площадь без учета СЗЗ. Вывод результатов по запросу из базы
	Анализ объектов использования/обезвреживания отходов	Расчет показателей: всего объектов; сертифицировано; общая мощность объектов обезвреживания; общая мощность объектов использования; всего используемых отходов; видов выпускаемой продукции. Вывод результатов по запросу из базы
	Расчет экологических платежей	Разработка ПНООЛР
	Диагностика угроз и прогнозирование	Обнаружение и выделение зоны влияния на окружающую среду в местах захоронения промышленных и бытовых мест отходов: расчет прогнозируемых рисков чрезвычайных ситуаций и их последствий
	Блок обработки аэрокосмической информации (актуализация данных в базе)	Используя методы визуального и сравнительного анализа, а также опыт и методы автоматического дешифрирования аэрокосмической информации обработка снимков с целью актуализации геоданных
	Интерпретация результатов обработки данных в виде гистограмм, таблиц и др.	Представление результатов работы аналитического блока в виде диаграмм, гистограмм, графиков, таблиц и т.п.

Отметим некоторую условность приведенной классификации, так как в ряде случаев программы 2-й, 3-й и 4-й групп формируют единый комплекс и позволяют комплексно решить проблемы автоматизации экологической службы. Деление ПО на функциональные группы позволило наиболее полно проанализировать существующие ИТ-решения [6]. На основе данных, опубликованных в средствах массовой информации (сеть Интернет, научные публикации и т.д.), были выделены программные продукты, включающие в себя функции учета, анализа и визуализации движения отходов в регионе. В ходе детального изучения этих продуктов был составлен список элементов, которые могут присутствовать в блоках аналитики и визуализации разрабатываемой базы данных. В табл. 1 представлены основные функции этих блоков, которые существуют на данный момент в различных информационных системах в данной сфере [7].

Таким образом, исходя из результатов проведенного анализа ИТ-решений в сфере обращения с отходами, были обозначены следующие основные требования к разрабатываемой базе данных регионального кадастра отходов:

1) Функциональные возможности:

- сбор, обработка и хранение статистических данных в сфере обращения с отходами производства и потребления;
- проведение расчетов различных платежей;
- наличие пространственных данных и возможность работы с ними;

- возможность обращения к нормативным документам с целью поддержки принятия решения пользователем системы;

2) Техническая реализация: дружественный интерфейс с доступом к базе данных из любой точки страны в многопользовательском режиме.

3) Соответствие государственным нормам и стандартам экологического менеджмента [8].

Концепция базы данных «Региональный кадастр отходов». Основная задача создаваемой БД – накопление и обобщение информации о появлении, сборе, переработке и захоронении отходов в ЯНАО с последующим ее предоставлением конечному пользователю в различных разрезах. Из результатов анализа существующих программных продуктов можно сделать вывод, что в полнофункциональной БД необходимы следующие разделы данных, при этом полнота информации должна соответствовать ГОСТ Р 51769-2001 [9]:

1. Раздел данных о хозяйствующих субъектах.
2. Блок исходных документов.
3. Свод паспортов отходов.
4. Сведения о ПНООЛР (Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение).
5. Реестр объектов размещения отходов.
6. Банк данных объектов по использованию и обезвреживанию отходов.
7. Банк данных по технологиям обращения с отходами.

8. Раздел данных по обращению с отходами (накоплено начало года, образовано, использовано/обезврежено, принято/передано, размещено) в пределах контролируемой территории, включая сведения о лимитах на размещение отходов.

9. Блок анализа данных по обращению с отходами, по объектам их размещения, а также по объектам использования и обезвреживания отходов (с формированием необходимых графиков, диаграмм и т.п.).

10. Система по учетной политике и расчету экологических платежей.

11. Справочник по действующим законодательно-нормативным документам.

12. Система диагностики угроз и прогнозирования.

Схема связи различных частей статистико-аналитического блока, а также их связь с

геоинформационной визуальной частью, представлены на рис. 1. Каждая запись банка данных технологий использования и обезвреживания отходов должна содержать систематизированное краткое описание технологического процесса, в т.ч.:

- 1) общие сведения о технологии;
- 2) сведения о разработчике технологии;
- 3) область применения технологии, а также конкретные характеристики, предъявляемые к перерабатываемому отходу (физико-химические свойства, агрегатное состояние, дисперсность, влажность и т.д.);
- 4) эксплуатационные характеристики технологической установки;
- 5) технологические характеристики;
- 6) вторичная продукция;
- 7) вторичные отходы;
- 8) экономические характеристики.

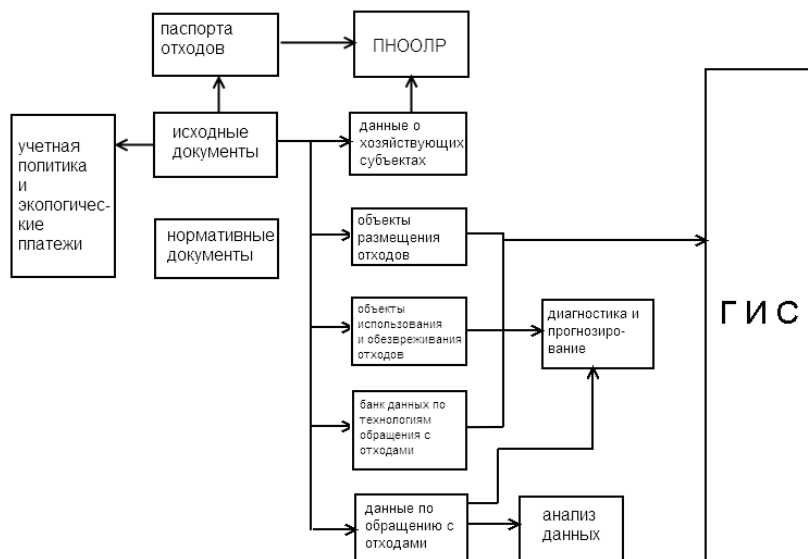


Рис. 1. Схема взаимосвязи компонентов статистико-аналитического блока базы данных

Исходными документами для внесения в банк данных являются отчетность хозяйствующих субъектов, а также результаты различных проверок и аудитов. Необходима также отдельная таблица с характеристиками отдельных установок для переработки отходов с указанием их точных координат для отображения на карте. Подсистема по учетной политике и расчету экологических платежей ориентирована на пользователей – хозяйствующих субъектов. Для них предусмотрен расчет экологических платежей за природопользование, которые пропорциональны количеству захороненных предприятием отходов. После заполнения формы 2-ТП (Отходы) пользователь запускает инструмент, который рассчитывает экологические платежи на основе коэффициентов.

Блок анализа статистических данных должен давать полноценную визуализацию результатов анализа в виде диаграмм и графиков.

Наиболее вероятными запросами для анализа являются, например, динамика количества образованных отходов в заданном муниципальном образовании за N последних лет, динамика количества переработанных отходов за N последних лет и т.п. Визуализация необходима для более быстрого восприятия пользователем результатов анализа. Справочник по нормативным документам включает в себя все законодательные акты по экологии и обращению с отходами: федеральные законы, законы округа, распоряжения, постановления, положения, санитарные нормы и правила (СанПиН). Справочник обновляется администратором ежемесячно. Предусмотрена возможность поиска по тексту документа.

Подсистема диагностики угроз базируется на методике диагностики угроз для окружающей среды и здоровья населения, связанных с обращением отходов производства и потребления.

Методика заключается в расчете базовых и модифицированных индикаторов, в качестве исходной информации для которых берутся документы из блока исходных документов. Данные индикаторы предназначены для отслеживания соответствия деятельности по обращению с отходами действующим требованиям природоохранного законодательства, а также для выявления потенциальных мест экологической опасности. Цель подсистемы диагностики — своевременно оповестить пользователя, ответственного за принятие решений, о возможной экологической проблеме и обеспечить принятие решения на основе актуальных данных. В расчете индикаторов происходит обработка более чем 160 отчетных ведомостей от полигонов региона.

Картографическая (ГИС) часть системы должна получать необходимую для отображения в свойствах объектов карты информацию из таблиц статистического блока. Помимо географических представлений, наборы данных ГИС включают традиционные табличные атрибуты, описывающие географические объекты. Многие таблицы могут быть связаны с географическими объектами по общим полям (их называют ключевыми). Подобные табличные наборы информации и отношения (взаимосвязи) играют базовую роль в моделях данных ГИС. Поэтому информация из таблиц, составляющих блоки, собирается в специальные атрибутивные таблицы, которые привязываются к объектам на каждом уровне детализации.

На картах ГИС предусмотрены три уровня детализации:

1. Округ.
2. Муниципальное образование.
3. Объект размещения отходов.

На рис. 2 представлена схема взаимодействия серверов системы и программ-клиентов. Серверный блок представлен набором компонентов, которые отвечают за хранение, извлечение, обработку и анализ имеющихся данных. На логическом уровне в этом блоке размещается сервер баз пространственных данных (геоданных), и сервер баз данных, в котором хранятся непространственные, к примеру, текстовые данные. ГИС-сервер представляет собой компьютер (либо кластер компьютеров), который выполняет серверные функции по извлечению ГИС-данных и их передаче клиентам.

Web-сервер представляет собой компонент, который отвечает за динамическое формирование web-страницы в случае доступа к ГИС-данным по web-протоколу. Блок внутренних пользователей (администраторы и операторы) объединяет набор аппаратно-программных средств и группу людей, участвующих в формировании (редактировании, обновлении) содержания баз данных и баз геоданных в серверном блоке.

Пользователи наружного блока (хозяйственные субъекты и чиновники), в отличие от пользователей внутреннего блока, не выполняют редактирование и обновление данных, а осуществляют просмотр данных, создают запросы к данным, выполняют анализ данных.

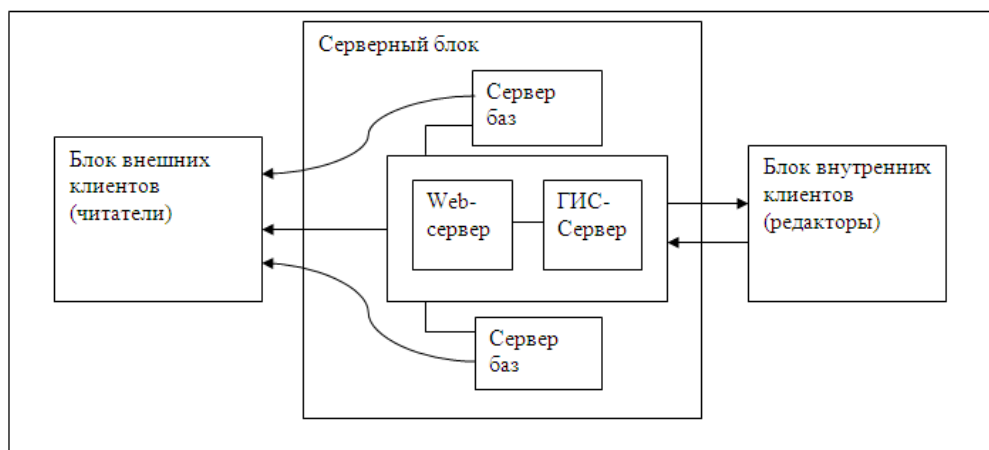


Рис. 2. Архитектура системы

Все наружные пользователи системы используют «тонкие» приложения (клиенты). Это программа-клиент, который переносит все или большую часть задач по обработке информации на сервер [10]. Таким клиентом в создаваемой системе является компьютер с браузером, через который пользователь получит весь необходимый ему функционал. Тонкий клиент полностью отвечает поставленному требованию к клиентской программе (маленький размер и высокая

скорость выполнения команд). Архитектура системы является сервис-ориентированной (SOA—service-orientedarchitecture). Суть этого подхода заключается в идее предоставления функциональности программного обеспечения в виде сервиса. При всем этом отпадает необходимость установки дополнительного программного обеспечения на компьютеры пользователей, также обеспечивается возможность многопользовательской работы. Таким образом, пользователи

могут создавать операции анализа, визуализации данных и подготовки расширенных отчетов по сети Интернет. Будучи элементами сервиса, данные и инструменты могут размещаться физически на нескольких компьютерах, и к ним может быть обеспечен доступ для поддержки бизнес-функций всех конечных пользователей.

Выводы: разработанная концепция базы данных учитывает в себе законодательные требования к ведению регионального кадастра отходов и требования иных нормативных документов. Физическая реализация концепции позволит создать современную систему, контролирующую обращение с отходами в регионе и предотвращающую возможное возникновение чрезвычайных ситуаций, которая будет проста в использовании вследствие наличия, как табличного интерфейса, так и картографического. Кроме того, система будет серьезной поддержкой для лиц, принимающих решения, благодаря аналитическим функциям. В будущем также целесообразно разработать методологию внедрения системы экологического менеджмента в регионе, что позволит наилучшим образом использовать природные ресурсы, не нанося при этом значительного ущерба экосистеме.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта 12-2-3-010-АРКТИКА «Методические основы и концепция интегральной системы управления качеством окружающей среды ЯНАО».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. География Ямало-Ненецкого автономного округа – Режим доступа: <http://www.adm.yanao.ru/51/>
2. Жуковский, М.В. Оценка экологической ситуации в городах северных регионов / М.В. Жуковский, А.Н. Медведев, И.Л. Манжуров, В.Л. Лежнин // Вестник Уральского отделения РАН. 2009. №3 (29). С. 21-28.
3. Постановление администрации Ямало-Ненецкого округа от 8 июня 2009 г. N 280-А об утверждении Положения о порядке ведения регионального кадастра отходов производства и потребления Ямало-Ненецкого автономного округа.
4. Antonov, K.L. Information Support for State Waste Management System in the Yamalo-Nenets autonomous okrug / K.L. Antonov, B.A. Korobitsyn, I.L. Manzhurov, S.M. Ovchinnikov // The proceedings of the 5th annual international expert's conference "Environmental Policy and Municipal Waste Management in Europe: Ideas, Experience and Best Practices". 11-13 October, 2011. Strbske Pleso, Slovakia. P. X.1-X.10.
5. Манжуров, И.Л. Подходы к формированию регионального кадастра отходов производства и потребления с целью управления отходами на территории ЯНАО / И.Л. Манжуров, А.А. Екидин, С.М. Овчинников и др. // Проблемы Региональной экологии. 2009. №2. С. 221-227.
6. Фирма «ЭкоАналитика» - Режим доступа: <http://www.ecoanalyt.ru/>
7. Широкова, С.Л. Информационные аспекты создания региональной системы экологического мониторинга: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Кемерово, 2005. С. 134-149.
8. ISO 14001:1996. [Electronic resource]: International Organization for Standardization. Environmental Management Systems. - Specification with Guidance for Use. - Geneva: ISO, 1996. – 30 p. - <http://www.iso14000-iso14001-environmental-management.com> (2011, May 5)
9. ГОСТ Р 51769-2001 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Документирование и регулирование деятельности по обращению с отходами производства и потребления. Основные положения».
10. Comparison of relational database management system – Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_relational_database_management_systems

CONTROL SYSTEM OF INDUSTRIAL WASTES MANAGEMENT IN THE REGION: STATESMENT OF PROBLEM AND ITS CONCEPTUALIZATION

© 2012 I.L. Manzhurov¹, E.A. Ulyanova^{1,2}, D.B. Berg^{1,2,3}

¹ Institute of Industrial Ecology UB RAS, Ekaterinburg

² Ural Federal University

³ Alexander Bogdanov's International Institute

Article is devoted to the control system description according to the industrial wastes management in the region on an example of experience in Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. In work the objective of development the automated database «Regional waste inventory» and its conceptual decision is offered.

Key words: *waste management, waste regional inventory, system of ecological management*

*Igor Manzhurov, Candidate of Physics and Mathematics, Chief of the Territory Sustainable Development Laboratory
Elizaveta Ulyanova, Minor Research Fellow, Senior Teacher at the System Analysis and Decision-Making Department.
E-mail: uralsertif@inbox.ru*

Dmitriy Berg, Doctor of Physics and Mathematics, Main Research Fellow, Professor at the System Analysis and Decision-Making Department. E-mail: bergd@mail.ru