

УДК 504.064.4

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ ПРИ СБОРЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ

Мельберт А. А., Михайлов А. В., Егоров В. И.

*ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет им. И. И. Ползунова», Барнаул, Россия (650038, Барнаул, ул. Ленина, 46), e-mail: [amelbetr@mail.ru](mailto:amelbetr@mail.ru)*

В статье проведен анализ программного обеспечения, используемого в работе экологов, территориальных экологических служб и проектных организаций. Приведена классификация, основные недостатки и ориентировочная стоимость ПО. Подробно рассмотрены функциональные возможности экологического программного комплекса на примере ПК «Экобезопасность». Указаны основные направления, в которых должны развиваться программные разработки. Также рассказано о программной разработке авторов, позволяющей упростить работу логистических служб с помощью решения транспортной задачи в любом городе или территории, где функционируют «Яндекс. Карты». Программный комплекс поможет снизить негативное воздействие на окружающую среду и транспортные затраты. Дополнительный модуль позволит собирать информацию о текущем состоянии в области обращения с отходами, фиксации количества вывезенных и захороненных отходов производства и потребления.

Ключевые слова: программное обеспечение, экология, логистика.

## TRANSPORTATION PROBLEM SOFTWARE DEVELOPMENT FOR WASTE PRODUCTION AND CONSUMPTION COLLECTION

Melbert A. A., Mikhailov A. V., Egorov V. I.

*Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia (650038, Barnaul, Lenina, 46), e-mail: [amelbetr@mail.ru](mailto:amelbetr@mail.ru)*

The article is analysis of the software used in the environmental, territorial, environmental services and engineering companies. Here are the classification, the main defects and the estimated cost of software and also discusses the functionality of the software for the environmental sample "Ecological Safety." This article indicates the main areas in which the need to develop software development. Also described the development of the software authors to simplify the job of logistics services with transportation problem in any city or area where there is the "Yandex.Maps". The development will help reduce the impact on the environment, and transportation costs. Additional module will collect information on the current state of the current in the field of waste management to the fixing of exported and disposed waste production and consumption.

Key words: software, ecology, logistic.

Программное обеспечение, существующее на рынке для специалистов в области экологии, может быть условно разделено на несколько групп:

А) Информационно-правовые системы. Предоставляют экологам возможность ознакомиться с федеральным и региональным законодательством в области охраны окружающей природной среды.

Б) Программные продукты, реализующие расчетные методики оценки воздействия на окружающую природную среду от источников негативного воздействия.

В) Программное обеспечение для обработки данных и формирования отчетности химико-аналитических лабораторий экологического контроля.

Г) Программные продукты для автоматизации процесса подготовки экологической отчетности промышленных предприятий, индивидуальных предпринимателей (отчеты по экологическим платежам, статистические отчеты).

Д) Гео-информационные системы (ГИС). Их использование позволяет собирать, хранить, анализировать и представлять в графическом виде пространственные данные и связанную с ними информацию о представленных в ГИС объектах.

Е) Программные комплексы для нужд территориальных экологических служб. Позволяют проводить контроль над природоохранной деятельностью предприятий региона, регистрировать информацию о природопользователях, генерировать квартальную и годовую отчетность по установленным законодательным формам, вести базу данных разрешительной документации по каждому из предприятий, отслеживать своевременность и полноту перечислений предприятиями платежей за загрязнение окружающей природной среды и т. д.

Стоит отметить некоторую условность приведенной классификации, так как в ряде случаев программы групп Б, В и Г формируют единый комплекс и позволяют решить проблемы автоматизации экологической службы в комплексе. Деление программного обеспечения на функциональные группы позволит наиболее полно оценить возможности существующих программ. Стоит упомянуть о возрастающей информационно-консультационной направленности экологических интернет-ресурсов. Некоторые из них [4,5] стали активной дискуссионной площадкой, в том числе и по вопросам промышленной экологии.

*Информационно-правовые системы.* Рынок информационно-правовых систем в России достаточно успешно освоен двумя лидерами в этой области: «Консультант-ПЛЮС» и «Гарант», предоставляющие своим пользователям актуальную информацию по федеральному и региональному законодательству. Подавляющее большинство промышленных предприятий являются клиентами одной из перечисленных правовых систем. Стоит отметить, что правовую информацию можно получить также и с помощью профильных периодических изданий (например, журнал «Экология производства») и постоянно обновляемых экологических интернет-ресурсов, принадлежащих региональным и федеральным природоохранным органам.

*Программные продукты для реализации расчетных методик оценки воздействия на окружающую природную среду.* Данный тип программ широко распространен. Чаще всего они используются при проведении инвентаризации источников выбросов загрязняющих веществ и при расчете текущих выбросов за период. Реализованные методики обычно достаточно просты и их расчетная часть содержит небольшое количество несложных математических формул. Их неоспоримым преимуществом является:

- большое количество справочной информации по табличным коэффициентам;
- удобство хранения параметров ранее выполненных расчетов;

- возможность создания хорошо оформленных отчетов по выполненным расчетам, что делает данный тип программ весьма востребованным.

Данные программы широко используются как проектными организациями, так и специалистами-экологами. Однако наибольший интерес они все же представляют для разработчиков, экологи предприятий такие программы используют редко. При работе экологам бывает достаточно занесенных самостоятельно в таблицах MS Excel формул пересчета для получения квартальных или годовых выбросов. Исключение составляют обычно программы по расчету выбросов от котельных и автотранспорта.

Одним из крупных поставщиков на рынке такого рода программ является фирма «Интеграл», г. Санкт-Петербург. Она представляет широкую линейку программ, имеет сеть дилеров по всей России, а также регулярно проводит семинары для пользователей, в рамках которых экологи могут познакомиться с программами, пройти обучение работе с таким программным комплексом.

Наиболее известной программой фирмы «Интеграл» является программа «Эколог», которая автоматизирует расчет рассеивания выбросов от стационарных источников с использованием методики ОНД-86 при разработке проекта нормативов выбросов. Данное программное обеспечение также в первую очередь разработано для проектировщиков, может быть использовано в научных целях и крайне редко используется на предприятиях. Профессиональной и интересной представляется также разработка ООО «ЛиДа инж» (г. Москва) «Экологический программный комплекс “Роса”». Данный комплекс, как и «Эколог», также ориентирован на разработчика экологической документации промышленных предприятий и организаций и предназначен для экологов-проектировщиков, специалистов природоохранных служб и администраций различного уровня.

*Программное обеспечение, предназначенное для обработки данных и формирования отчетности химико-аналитических лабораторий экологического контроля.* Разработанное для автоматизации процесса работы лабораторий экологического контроля программное обеспечение призвано решить следующие задачи:

- ввод и хранение исходной информации;
- ведение электронных лабораторных журналов и метрологическая обработка результатов измерений;
- внутрилабораторный контроль;
- автоматизированный документооборот аналитической лаборатории.

Достаточно широко известна разработка НИИ высоких напряжений при Томском политехническом университете АРМ «Химик-аналитик». Данный программный продукт многофункционален, однако, направлен на решение только проблем химической

лаборатории. Недостатком его является отсутствие взаимосвязи с программным обеспечением для экологов, которое формирует квартальную и годовую отчетность.

Предприятие «КомЭко» (г. Пермь) предлагает собственную разработку – программу «Эколаборатория», которая помимо того, что реализует автоматизированный документооборот аналитической лаборатории, позволяет автоматически передавать результаты наблюдений в программу для экологической службы предприятия «Экосфера-Предприятие».

*Программные продукты, предназначенные для автоматизации документооборота экологической службы предприятия.* Программные продукты, предназначенные для формирования экологической отчетности, представлены на российском рынке программного обеспечения достаточно широко. Ряд промышленных предприятий имеет программные продукты, созданные программистами, работающими в IT-отделах на предприятиях. Большинство предприятий пользуются разработками сторонних фирм. Широко известны разработки фирмы ЗАО НПП «Логус» (г. Красногорск, Московская обл.), которая много лет работает на данном рынке. Существует ряд программных продуктов фирмы «Интеграл».

Активно рекламируется программа «Русь», разработанная предприятием «Авиаинструмент» (г. Киров). Программный комплекс «Русь» использует клиент-серверную технологию доступа к данным и позволяет построить распределенную систему сбора и обработки информации, используя локальные вычислительные сети, глобальную сеть Интернет и беспроводные сети передачи данных как по отдельности, так и в различных сочетаниях.

Следует обратить внимание на тот факт, что рынок данного программного обеспечения является свободным, поэтому именно за предприятием остается право выбора программного продукта. В случае появления требований предоставления отчетности в электронном виде пользователям необходимо обращение к предприятию-разработчику для своевременного обновления ранее приобретенных программных продуктов.

*Гео-информационные системы.* ГИС-разработки являются в настоящее время очень перспективным направлением. Наглядность предоставления информации на карте делает её весьма популярной в сферах деятельности человека, связанных с пространственным анализом [1].

Западные программные продукты являются дорогостоящими, поэтому в связи с усиливающимися требованиями к использованию лицензионных программных продуктов, следует обратить внимание на отечественные разработки.

Традиционно одним из разработчиков такого рода программного обеспечения является Фирма «Интеграл». Блок картографии поставляется как опция при приобретении

«Эколог 3». Аналогичные разработки есть у предприятий ООО «ЛиДа инж» и ЗАО НПП «Логус». При наличии базы источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в форматах программ данных разработчиков, пользователь может посмотреть или вывести на печать карту-схему промплощадки предприятия. Если на предприятии уже имеется карта предприятия в электронном формате (Arc View, MapInfo), информационные слои могут быть автоматически преобразованы в форматы данных программ. Перечисленное программное обеспечение чаще всего сопровождается редактором карт, но данный процесс весьма трудоемкий, и наиболее привлекательным является путь использования ранее разработанных специалистами карт.

ООО «КомЭко» также предлагает предприятиям программное обеспечение, работающее с картографией. Программа «Экосфера-Предприятие» дает пользователю возможность просмотра расположения источников на карте-схеме предприятия. В качестве картографической подложки используются карты формата ArcView. С ее помощью пользователь может получить разнообразную информацию о территориальном объекте. Например, для источника выбросов можно вывести на экран информацию о его параметрах, характеристиках выброса за период, нанести расположение точек производственного мониторинга, получить характеристики любых иных территориальных объектов, информация о которых хранится в базе данных программы.

Анализ возможностей представленного на рынке программного обеспечения в области природопользования, экологической и промышленной безопасности выявил основные недостатки, не позволяющие использовать программы в научных аналитических целях:

- ориентация на конкретного потребителя – проектные организации;
- не предусмотрены возможности обмена данными с другими программными продуктами (ПП);
- не соответствуют требованиям нормативно-методической документации;
- редкое обновление версий программного обеспечения;
- необходимость постоянной покупки новых программных продуктов;
- необходимость нового ввода инвентаризационных данных предприятия при смене классификаторов или введения новых информационных показателей;
- отсутствие достоверности предоставляемой информации – «корректировка» расчетов к заданному «заказному» результату;
- нет возможности приема-передачи информации в электронном виде в стандартных (например, XML) форматах между программными продуктами различных разработчиков;

- нет возможностей актуализации результатов расчета в текущем режиме времени, объектно-ориентированного ведения баз данных по опасным объектам, по объектам негативного воздействия на окружающую среду, ведения производственного контроля;

- результатом использования ППП является бумажный отчет;

- ППП не позволяют ведение баз данных на уровне «хозяйствующий субъект-субъект РФ» в области экологической безопасности, промышленной безопасности, объектно-ориентированного мониторинга;

- при выводе информации на печать, зачастую требуется использование дополнительного программного обеспечения за дополнительную плату.

Программные продукты, в которых решены вышеперечисленные недочеты, имеют высокую стоимость. Так, стоимость программного обеспечения «Воздух - Город» (производитель ООО «Экоаналитика», г. Калуга) составляет порядка 500 тыс. руб. Программно-аналитический комплекс «Отходы – Город (Регион)» для анализа операций по обращению с отходами от того же производителя – 250 тыс. руб.

*Функциональные возможности экологического программного комплекса на примере ПК ГИАС «Экобезопасность».* Назначение данного ПК – обеспечение единой информационно-технологической цепочки сбора, хранения, обработки информации в области охраны окружающей среды, экологической и промышленной безопасности, проверка достоверности представления и обработки информации в области обращения с опасными отходами по всей информационной вертикали.

Программное обеспечение предназначено для ведения баз данных в области экологической, промышленной безопасности, недропользования, водопользования, землепользования; определением ущерба, риска от аварий; контролем над восстановлением нарушенных земель и рекультивации, энергопотреблением; ведением объектно-ориентированного территориального мониторинга, кадастра отходов (регионального и федерального каталога отходов (ФККО), реестра объектов размещения отходов, технологий), контроля за выполнением производственного контроля, динамическое нормирование выбросов в атмосферный воздух, динамическое нормирование размещения отходов производства и потребления с учетом возможности принятия полигонами отходов, администрирования платы за негативное воздействие на окружающую среду, использования атрибутивных баз данных и цифровых карт вне зависимости от их форматов, деятельности как территориальных, так и Федеральных органов управления.

Программный комплекс представлен блоками, представленными на Рисунок 1.

Стоимость рассматриваемого программного комплекса зависит от количества поставляемых вместе с продуктом блоков, количества сотрудников, работающих с программой, и может составлять более одного миллиона рублей.



Рисунок 1. Блок-схема основных функциональных возможностей ПК ГИАС «Экобезопасность»

Проведенный анализ показывает, что на рынке широко представлены программные продукты, выполняющие информационные и расчетные функции. Однако программного обеспечения, позволяющего проводить анализ экологической и экономической деятельности предприятий, как на уровне самого предприятия, так и на уровне региона, на сегодняшний день на рынке программных продуктов нет. Поэтому мы считаем, что усилия разработчиков программного обеспечения должны быть направлены в продукты, использование которых будет одинаково удобно как предприятиям, так и контролирующим органам. Это может быть

сайты или приложения, объединяющие информацию от различных источников и предоставляющие информацию в обобщенном виде заинтересованным лицам.

В свою очередь, авторами разработано программное обеспечение [2,3] для решения транспортной задачи компаний, занимающихся сбором и захоронением отходов. Результаты наших исследований позволили создать программный продукт, который позволяет находить оптимальные логистические маршруты для любого города при минимальных транспортных издержках. Отличием разрабатываемого программного продукта является его универсальность, обеспечиваемая интеграцией с системой Яндекс.Карты: появляется возможность его применения практически в любой точке мира и к любому городу. Продукт может быть применен существующими предприятиями для сокращения издержек на автомобильные затраты. В свою очередь, статистический модуль может отображать информацию о собранных и захороненных на полигоне отходах. После внедрения на промышленные предприятия данная информация может быть полезна контролирующим органам, т.к. до сих пор не существует точных данных о количестве образующихся отходов.

Разработанные нами методики и приложение могут послужить существенной поддержкой для рационального использования транспортных ресурсов, снижения выбросов вредных веществ в атмосферу, снижения площади под захоронение, уменьшения загрязнения почв, увеличения скорости и упрощения работы логистической службы.

#### **Список литературы**

1. Антипов А. Н. Материалы XIII научного совещания географов Сибири и Дальнего Востока. // Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2007. – 226 с. – ISBN 5947971240, 9785947971248.
2. Егоров В. И. Инновационные методы управления отходами производства и потребления / В. И. Егоров, А. В. Михайлов, А. А. Мельберт // Ползуновский вестник. – № 4-2 (2011). – С. 139-141. – ISSN 2072-8921.
3. Егоров В. И. Разработка методов сбора отходов производства и потребления // В. И. Егоров. – XI Всероссийская конференция с участием иностранных ученых «Проблемы мониторинга окружающей среды (ЕМ-2011)» (г. Кемерово, 24-28 октября 2011). – Кемерово, 2011. – С. 172-176.
4. Твердые бытовые отходы [электронный ресурс] / Издательский дом "Отраслевые ведомости". – Отраслевой ресурс. – Режим доступа: <http://www.solidwaste.ru/>
5. Экология и безопасность в техномире: проектирование, строительство, производство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecocom.ru/>

#### **Рецензенты:**

Еремина Т. В., д.т.н., профессор каф. ЭБЖ, ВСГУТУ, г. Улан-Удэ.

Романов А. Н., д.т.н., ведущий научный сотрудник ИВЭП СО РАН, г. Барнаул.