

СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОЕКТОВ

*Канд. техн. наук, доц. РЫБАК В. А., докт. техн. наук, проф. ГАТИХ М. А.,
канд. техн. наук ОБРАЗЦОВ С. И., ВАЛЕНТЕЙЧИК В. В.*

*Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы,
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «БелНИЦ “Экология”»*

В последнее время в связи с увеличением объемов промышленного производства особую актуальность приобретает вопрос нормирования воздействий на окружающую среду. В соответствии с действующим законодательством в области природопользования объектами государственной экологической экспертизы (ГЭЭ) являются:

- проекты планов (программ), основных направлений, схем развития и размещения производительных сил и отраслей народного хозяйства республики;
- предпроектная и проектная документация на строительство, реконструкцию, расширение, техническое перевооружение и ликвидацию народнохозяйственных объектов и комплексов, независимо от форм собственности;
- действующие предприятия, военные, научные и другие объекты;
- экологическое состояние отдельных местностей и регионов, населенных пунктов.

Государственной экологической экспертизе подлежат и другие проекты, решения, системы, объекты, внедрение, реализация и эксплуатация которых может привести к нарушению норм экологической безопасности. В структурах Минприроды, например, в 2000 г. экспертиза проектно-сметной документации на строительство объектов хозяйствования или иной деятельности осуществлялась около 6500 раз, в выборе площадок на их размещение – около 9500 раз, выдача экологических условий на проектирование последних – 7500 раз. В 2007 г. государственная экологическая экспертиза была проведена в отношении 14916 объектов.

Уровень и сложность задач, решаемых специалистами по государственной экологической экспертизе, высокая степень загрузки специалистов и, следовательно, необходимость приня-

тия ответственных решений в условиях дефицита времени делают вопросы автоматизации ГЭЭ на основе применения современных информационных технологий чрезвычайно актуальными.

Если на начальных этапах разработки автоматизированной информационной системы (АИС) «Экспертиза» основное внимание нами уделялось автоматизации документооборота при проведении ГЭЭ, то целью дальнейших исследований стало развитие информационно-аналитического обеспечения процесса принятия решений в данной области, включая информационно-справочное, геоинформационное и аналитическое обеспечение.

Рассмотрение степени соответствия приводимой в проектной документации оценки экологических последствий принятых проектных решений нормам природоохранного законодательства требует развитого геоинформационного обеспечения для отображения текущей и прогнозируемой экологических ситуаций в зоне размещения объектов хозяйственной деятельности. Поэтому в данной статье рассматривается задача реализации эффективной технологии координатной привязки к электронным картам (ЭК) ГИС ситуационных планов размещения объектов хозяйственной деятельности и схем размещения источников загрязнения окружающей среды, чтобы позволить специалистам ГЭЭ провести оценку корректности и использовать совместно с ЭК в процессе ГЭЭ. В части развития аналитического обеспечения ГЭЭ нами решались следующие задачи:

- разработка информационной технологии и программного обеспечения для определения соответствия предполагаемого места размещения объекта экологическим нормативам;

- разработка информационной технологии для анализа результатов расчетов рассеивания выбросов загрязняющих веществ;
- реализация автоматизированных методик расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- разработка программы для выполнения проверочных расчетов по «Методике расчета производительности ливневой канализации».

Архитектура «клиент–сервер» реализована на основе СУБД InterBase и совместима с другими высокопроизводительными базами данных (БД), где поддерживается язык SQL запросов [1].

Данная схема предлагается как основа в системе обработки и передачи информации на уровне взаимодействия «область – республика». Линия передачи данных на региональном уровне, например Гомель – Минск, реализована при помощи крупнейшего в республике поставщика услуг связи – РУП «Белтелеком». Серверы, расположенные в Минске (Минприроды) и Гомеле (облкомприроды), через маршрутизаторы (Prestige 153 фирмы ZYXEL) и модемы посредством высокоскоростной линии через «Белтелеком» соединены между собой с целью прямой передачи данных по протоколу TCP/IP.

Для реализации обмена информацией горрайинспекций и самостоятельных сегментов облкомитета используется программа «Обмен» (rgiem.exe). Пользователю в районной инспекции следует не реже одного раза в неделю запускать данную программу. После завершения обмена производится автоматическое отключение от сервера и обработка полученной информации. На сервере необходимо ежедневно запускать программу «Обмен». При этом программа обрабатывает всю поступившую информацию.

В первой версии АИС «Экспертиза» (область – район) доступ к комплексу программ «Экология» организован с помощью программы DZExp.exe: «Атмосфера», «Отходы», «Водопользование». Информация из соответствующих программных продуктов экспортируется в Word (Excel) и далее используется при подготовке заключений.

Информационная технология анализа результатов расчетов рассеивания выбросов загрязняющих веществ (ИТАРР) предназначена для решения двух задач:

- привязки к электронным картам географической информационной системы (ГИС) ситуационных планов и схем размещения источников загрязнения окружающей среды с переходом от локальной относительной системы координат к системе координат ГИС города или района;

• реализации программными средствами с помощью унифицированной программы расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) «Эколог» возможности оценки достоверности результатов расчетов рассеивания выбросов в атмосферный воздух в процессе осуществления планируемой хозяйственной и иной деятельности.

При реализации информационной технологии анализа результатов расчетов рассеивания выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) используются следующие информационные ресурсы:

- электронный топографический план поселения с указанием размещения основных стационарных источников выбросов ЗВ;
- база данных реестра стационарных источников выбросов (БД «Реестр»);
- база данных УПРЗА «Эколог» с данными тома предельно допустимых выбросов (ПДВ) и результатами расчета, выполненного разработчиками проекта.

При реализации информационной технологии анализа результатов расчетов рассеивания выбросов загрязняющих веществ применяются:

- программное обеспечение формирования и ведения базы данных реестра стационарных источников выбросов загрязняющих веществ, разработанное нами в РУП «БелНИЦ “Экология”»;
- базовые средства геоинформационной системы ArcView GIS 3.2a разработки фирмы ESRI (соответствующая лицензионная версия системы имеется в распоряжении Минприроды);
- программные расширения базовой ГИС, разработанные в РУП «БелНИЦ “Экология”» в рамках настоящего исследования и обеспечивающие импорт в ГИС, пространственную привязку и отображение на электронном топоплане данных источников выбросов и результатов расчетов в виде полей максимальных концентраций ЗВ;
- УПРЗА «Эколог» версии 3.0 (Стандарт);
- программный продукт Advantage Data Architect фирмы Extended Systems, Inc., свободно распространяемый по сети Интернет, и используемый в ИТАРР для обеспечения прямого доступа к БД УПРЗА «Эколог» версии 3.0.

При реализации ИТАРР для конкретного проекта выполняется следующая последовательность технологических процедур:

- привязка к электронному топографическому плану города растровых данных со схемой размещения источников выбросов;
- импорт данных тома ПДВ из БД УПРЗА «Эколог» в БД «Реестр» и формирование задания на привязку координат источников в среде ГИС;
- координатная привязка источников выбросов в среде ГИС;
- учет результатов привязки и формирование данных для расчета в УПРЗА «Эколог»;
- выполнение расчета в УПРЗА «Эколог»;
- отображение результатов расчета на электронном топографическом плане;
- построение расчетной санитарно-защитной зоны, зон влияния промплощадки и анализ результатов расчета;
- формирование, при необходимости, задания на проведение дополнительного расчета с привлечением данных источников близлежащих предприятий;
- выполнение дополнительного расчета в УПРЗА «Эколог»;
- отображение результатов дополнительного расчета на электронном топографическом плане и анализ результатов дополнительного расчета.

Привязка к электронному топографическому плану города растровых данных со схемой размещения источников выбросов выполняется в случаях поступления на экспертизу проектной документации на строительство новых объектов или на реконструкцию существующих объектов с размещением части источников выбросов во вновь создаваемых сооружениях.

Процедура выполняется в среде ArcView GIS с использованием специального программного расширения Image Warp.avx и требует определенных навыков по работе с системой.

Программное расширение ImageWarp.avx, свободно распространяемое по сети Интернет, обеспечивает масштабирование, сдвиг, поворот и при необходимости деформацию растровых изображений.

Входными данными для выполнения процедуры являются:

- слой землепользования векторного электронного топографического плана городского поселения;

- файлы растрового изображения (в формате JPG) схемы площадки предприятия с указанием размещения источников выбросов.

В результате выполнения процедуры создаются трансформированные версии растровых изображений с файлами параметров их координатной привязки к векторному топографическому плану, отображаемые в виде слоев электронного плана.

Анализ результатов оценки воздействий на окружающую среду (ОВОС) в процессе государственной экологической экспертизы требует привлечения дополнительной информации о размещении и характеристиках других существующих или проектируемых источников эмиссии загрязняющих веществ, находящихся в зоне влияния данного объекта хозяйственной деятельности, чтобы иметь возможность оценить их совокупное воздействие на окружающую среду с учетом будущих кумулятивных эффектов [2].

Возможность получения такой информации образуется при формировании базы данных реестра стационарных источников выбросов загрязняющих веществ. Такие базы могут создаваться для отдельных городов, например, при разработке блоков «Охрана атмосферного воздуха» электронных версий территориальных комплексных схем рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды или при разработке городских экологических ГИС. Эти базы должны включать данные действующих томов ПДВ или томов инвентаризации источников выбросов и поддерживаться в актуальном состоянии. В эти базы должны включаться также дополнительно данные по будущим источникам выбросов из проектной документации, прошедшей экологическую экспертизу. Таким образом, необходимо организовать два канала ввода информации в БД реестра – по действующим документам и на стадии рассмотрения проектной документации.

До полного перехода на безбумажные технологии первый канал реализуется посредством автоматизированной процедуры ввода данных с применением специальных входных форм. Предусматривается два варианта реализации процедуры: с использованием входных форм программного обеспечения реестра и входных форм в виде специальных Excel-таблиц.

Второй канал ввода данных предусматривает возможность импорта данных источников выбросов из БД УПРЗА «Эколог», если эта программа использовалась в процессе ОВОС. Для этого папка с данными из БД УПРЗА «Эколог», соответствующая рассматриваемому тому ПДВ, должна быть представлена на внешнем носителе.

В первой версии системы нами реализован импорт данных из последней версии УПРЗА «Эколог» 3 «Стандарт», где используется формат данных системы Advantage Database Server. Для обеспечения доступа к этим данным применяется ODBC-драйвер, входящий в состав программного продукта Advantage Data Architect.

Формирование задания на привязку координат источников в среде ГИС. Технологическая операция формирования задания на привязку координат источников предназначена для передачи данных о координатах источников выбросов из БД Реестра в ГИС.

Если в отличие от предыдущих условий в исходных данных в локальной системе координат было неточно определено направление на север и, следовательно, помимо перемещения требуется поворот изображения с сохранением расстояний между источниками, то выполняется ортогональное преобразование координат.

Нередко бывают случаи, когда на схеме и электронном плане отличается местоположение отдельных сооружений, а значит, и привязка расположенных там источников. Тогда по общим правилам выполняется сначала привязка всех точек, после чего – дополнительная привязка источников, относящихся к указанным сооружениям. Аналогичные действия выполняются и для отдельных источников в случае наличия устранимых ошибок в таблице координат.

Выполнение преобразования координат источников в ГИС требует образования специальных временных слоев электронных карт и, возможно, нескольких итераций преобразования пространственных данных. Для обеспечения взаимодействия между Реестром и ГИС и для контроля процесса преобразования данных координат используются два служебных табличных файла, которые представлены в ГИС алиасными именами «Задания на привязку» и «Привязка источников».

Для программной поддержки процесса привязки координат источников в среде ГИС раз-

работано специальное программное расширение XYTransform.avx, при помощи которого выполняются:

- прием данных из служебных файлов и создание временных слоев ЭК для отображения текущего местоположения источников;
- простое перемещение, ортогональное и аффинное преобразования координат как для всех точечных объектов, так и для их выделенных подмножеств;
- просмотр и запись промежуточных результатов преобразований;
- запись привязанных данных в общий слой ЭК «Источники выбросов»;
- корректировка служебных файлов по результатам привязки.

Учет результатов привязки и формирование данных для расчета в УПРЗА «Эколог» выполняются в режиме обмена данными ПО Реестра. При этом проверяются наличие отметок в служебных файлах о завершении процесса привязки, запись данных местоположения источников в системе координат электронного топоплана, занесение отметок с разрешением на удаление записей промплощадки и источников из служебных файлов.

Для расчета выброса по промплощадке данные по источникам должны быть переданы в БД УПРЗА «Эколог». Разработчиками «Эколога», помимо ручного ввода, предусмотрена возможность приема исходных данных по источникам выброса из текстового передаточного файла, набранного в кодировке ASCII и сформированного по определенному формату, описание которого дается в руководстве по эксплуатации к УПРЗА «Эколог». Текстовый файл содержит информацию по всем основным характеристикам промплощадки: название города, предприятия (промплощадки), перечень цехов, а также характеристики источников и данные выброса загрязняющих веществ. Формирование передаточного файла ПО Реестра производит автоматически. От пользователя требуется лишь указать путь для размещения файла.

Отображение результатов расчета на электронном топографическом плане. Результаты расчета полей максимальных концентраций загрязняющих веществ сохраняются в реляционной базе данных УПРЗА «Эколог» и могут использоваться в ГИС для отображения их на электронном плане города. Для управле-

ния данными в УПРЗА «Эколог» используются программные средства, входящие в состав Advantage DataBase Server. Доступ к этим данным из ГИС осуществляется с помощью драйвера Advantage Streamline SQL ODBC. Перед приемом данных расчета с помощью средств администрирования данными MS Windows необходимо создать пользовательский источник данных (ODBC User Data source). Для реализации процессов получения данных расчета в ГИС используется специальное программное расширение PollView.avx. При включении в ГИС-проект соответствующего модуля и вызове его из специальной позиции меню пользователь указывает требуемый источник данных с конкретными результатами расчета, после чего происходит реализация серии SQL-запросов на получение данных расчетов по тем ЗВ, для которых имеется хотя бы один узел расчетной сетки, где обнаружено превышение предельно допустимой концентрации (ПДК).

По полученным данным создается специальный слой электронной карты, точечные объекты которого соответствуют узлам расчетной сетки с атрибутивными данными, содержащими значения полей максимальных концентраций ЗВ. Для воспроизведения полей посредством интерполяции предлагается использовать специальный модуль, реализующий кригинг-метод интерполяции. Для каждого вещества или группы суммарции веществ создается отдельная грид-тема, представляющая значения максимальных концентраций в долях ПДК. Эта тема отображается на электронном плане города, что позволяет пользователю получать значения концентраций в любой произвольной точке. Имеется возможность средствами модуля пространственного анализа построить изолинии максимальных концентраций и также наложить их на план города [3] (рис. 1).

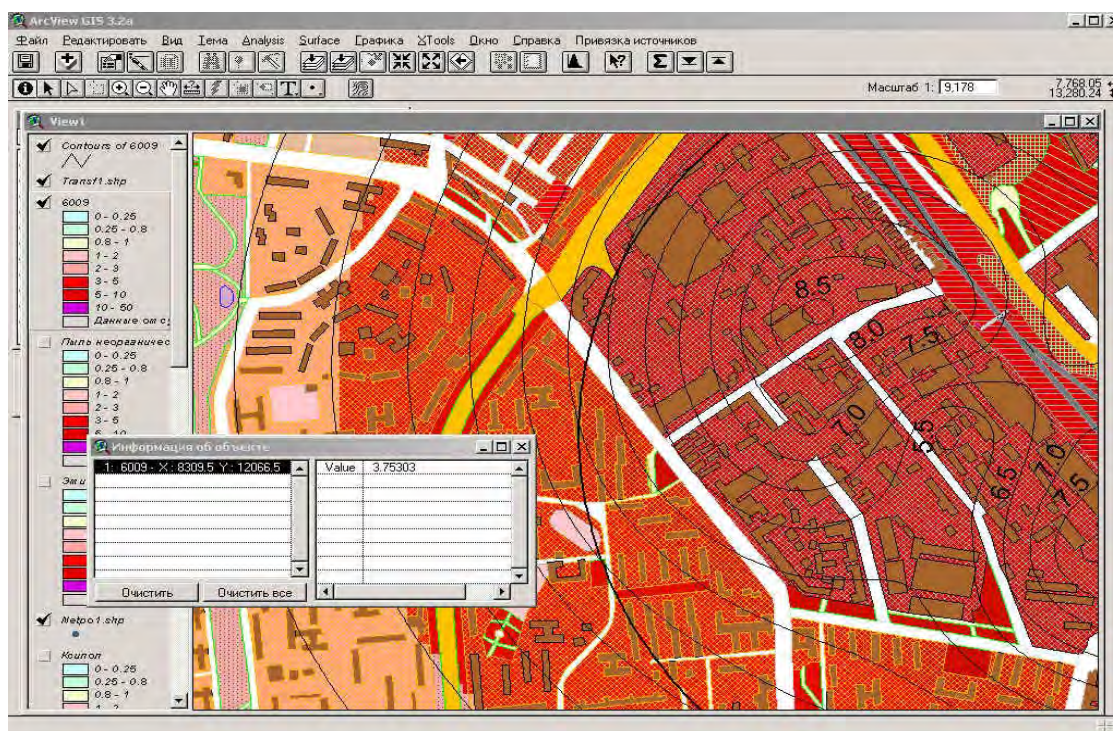


Рис. 1. Пример отображения полей концентрации загрязняющих веществ на электронном плане города

ВЫВОДЫ

1. Разработанная информационная технология позволяет формализовать задачи всех этапов выполнения государственной экологиче-

ской экспертизы и определить перечень необходимого информационного и программного обеспечения. Это позволяет повысить производительность труда специалистов, выполняю-

щих ГЭЭ, повысить качество и обеспечить своевременный уровень принимаемых решений.

2. Разработано программное обеспечение для автоматизации ввода исходных данных в УПРЗА «Эколог» для проведения экспертных расчетов загрязнения атмосферы и создания базы данных реестра источников выбросов; выполнена разработка программного обеспечения для определения соответствия предполагаемого места размещения объекта экспертизы экологическим нормативам природопользования; сформулированы основные положения технологии формирования и пространственной привязки в среде ГИС данных по источникам выбросов и объектам, подлежащим государственной экологической экспертизе.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Разработать** и внедрить автоматизированную информационную систему сетевого типа для государственной экологической экспертизы проектов водохозяйственного строительства (АИС «Экспертиза»): отчет о НИР (заключ.) / БелНИЦ «Экология»; рук. М. А. Гатих. – Минск, 2004. – 112 с. – № ГР 20032183.

2. **Холина, В. Н.** Основы экономики природопользования: учеб. для вузов / В. Н. Холина. – СПб.: Питер, 2005. – 672 с.

3. **Рыбак, В. А.** Методологические основы принятия решений для управления природоохранной деятельностью / В. А. Рыбак. – Минск: РИВШ, 2009. – 274 с.

Поступила 15.05.2010