

коммунального хозяйства и т.п. в целях улучшения экономических и экологических показателей деятельности предприятий.

Литература

1. Логинова В.Ф. Состояние природной среды Беларуси: Экол. бюл. 2007 г. – Мн.: Минсктиппроект, 2008, – 376 с.
2. Ананий В. Глава 3. Метод грубой силы: Задача коммивояжера // Алгоритмы: введение в разработку и анализ – М.: «Вильямс», 2006. – С. 159-160.
3. Томас Х. Кормен Алгоритмы: построение и анализ – 2-е изд. / Томас Х. Кормен, Чарльз И. Лейзерсон, Рональд Л. Ривест, Клиффорд Штайн // – М.: «Вильямс», 2006, – 1296 с.
4. Хаксхолд Виллиам Ё. Введение в городские географические информационные системы. / Пер. с англ. – New York: Oxford University Press, 1991, – 317 с.
5. Кошкарев А.В., Тикунов В.С. Геоинформатика./ Под ред. Д.В.Лисицкого – М.: «Картгеоцентр» «Геодезиздат», 1993.
6. Лаптенюк, С.А. ГИС помогает оценить состояние здоровья детей и подростков Беларуси / Лаптенюк, С.А., Аринчин, А.Н., Быль, В.И. //ArcReview. Современные информационные технологии Москва, 2001, №1, – С. 7.
7. Лаптенюк, С.А. Применение технологии географических информационных систем для изучения динамики заболеваемости населения / Лаптенюк, С.А., Мошник, К.В., Ванегель, С.А. // Здоровоохранение, 2002, № 10, – С. 52-55.
8. С.А. Лаптенюк Реконструкция коллективной дозы внутреннего облучения на основе линейной регрессионной модели с применением методов пространственного анализа и технологии географических информационных систем (ГИС) / Медико-биологические аспекты аварии на Чернобыльской АЭС, 2004, №1. – С. 15-20.
9. Бубнов, В.П. Решение задач экологического менеджмента с использованием методологии системного анализа / Бубнов, В.П., Дорожко, С.В., Лаптенюк, С.А. // – Минск: БНТУ, 2009, – 266 с.
10. Морзак, Г.И. Пространственное моделирование в промышленной и социальной экологии / Морзак, Г.И., Лаптенюк, С.А. // – Минск, БГАТУ, 2011, – 210 с.
11. Ресурсы web-сайта www.esri.com.
12. Ресурсы web-сайта www.dataplus.ru

УДК 504.06:51-74

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ, ПРОТЕКАЮЩИХ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ

¹Лаптенюк С.А., ¹Морзак Г.И., ¹Хорева С.А., ¹Левданская В.А., ¹Карпинская Е.В., ¹Гордеева Л.Н., ²Осипов А.В.

¹Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь

²«БЕЛТОПГАЗ», г. Минск, Республика Беларусь

Изложена методика применения технологии географических информационных систем для трехмерного моделирования распространения поллютантов в атмосфере

сферном воздухе. Представлены трехмерные пространственные модели объектов энергетики, прилегающих к ним территорий и объемного распределения поллютантов.

Защита атмосферного воздуха от загрязнения является одной из наиболее острых проблем современности. Развитие энергетики и промышленности неизбежно сопровождается увеличением потребления топлива, обрабатываемых материалов и ростом количества образующихся токсичных веществ. В последние десятилетия XX и первые годы XXI века проблема окружающей человека среды от загрязнения приобрела особое значение практически для всех развитых государств. Несмотря на то, что на долю природных источников загрязнения воздуха приходится свыше 50 % соединений серы, 93 % оксидов азота, значительная доля оксида углерода и ряд других загрязнителей, наибольшую опасность создают искусственные источники загрязнения воздуха, связанные с деятельностью человека, в первую очередь процессы сжигания топлива. Поступление значительных объемов продуктов сгорания топлива от котлов, промышленных печей, а также отработанных газов автомобилей изменяют состав атмосферного воздуха, часто приближая концентрации токсичных веществ к опасным по биологическому действию на человека, животных, растения, приводит к быстрой коррозии металлов.

Мероприятия по защите воздушного бассейна от загрязнения в целом для экономики отдельно взятой страны не являются убыточными, т.к. ущерб, причиняемый загрязнением воздуха здоровью населения, жилью и промышленным зданиям, урожайности сельскохозяйственных культур (особенно некоторым фруктовым деревьям), лесам и паркам, в крупнейших городах составляет ежегодно значительные суммы. Загрязнение атмосферного воздуха увеличивает скорость коррозии металлов в 10-20 раз. Только из-за действия загрязнителей на металлы, краску, кожу, резину и другие материалы ежегодные потери в США составляют около 1 миллиарда долларов, а совокупный ущерб достигает 12-14 миллиардов долларов [1].

Сокращение затрат на возмещение ущерба, обусловленного загрязнением атмосферного воздуха, возможно исключительно за счет принятия адекватных мер по сокращению вредных выбросов и минимизации воздействия поллютантов. В свою очередь, оценка адекватности и эффективности таких мероприятий не представляется возможным без четкого представления о возникновении и развитии объемных процессов, протекающих в воздушной среде. Моделирование таких процессов является достаточно трудоемким и не может эффективно осуществляться без применения средств вычислительной техники и соответствующего программного обеспечения.

Целью данного исследования явилась оценка эффективности использования технологии географических информационных систем при решении задач объемного пространственного моделирования.

Объектом исследования являлся процесс распространения в воздухе условного поллютанта, выбрасываемого котельной, расположенной вблизи жилого микрорайона улицы Харьковской в г. Минске (район кинотеатра «Современник»).

В качестве программного обеспечения была выбрана среда ArcView GIS 3.2a с модулями расширения Spatial Analyst 2.0a и 3D Analyst 1.0 [3 - 6].

ArcView представляет собой набор программных средств, который предназначен для создания различных картографических моделей, добавления в готовые модели локальных табличных данных различных форматов (dBASE, Paradox, Microsoft Access, Oracle и др.) и данных, хранящихся на удаленных серверах для их отображения, выполнения запросов и расчетов и осуществлять географическое (пространственное) представление результатов. Модуль ArcView Spatial Analyst позволяет раскрыть и лучше понять пространственные взаимосвязи различных блоков информации, от просмотра и запросов к данным до создания интегрированного пользовательского приложения, ориентированного на решение соответствующих задач. В модуле реализован спектр методов построения и анализа как растровых, так и векторных пространственных моделей. Модуль ArcView 3D Analyst даёт возможность рассчитать и визуализировать высоты точек, профили, изолинии, рельеф с отмывкой, линии наибольших уклонов и ряд других трехмерных (3D) характеристик. Полученная при помощи встроенных функций анализа поверхностей информация может использоваться как непосредственно, сама по себе, так и в комплексе с различными пространственными данными и функциями.

Средствами ArcView на основе космического снимка территории г. Минска [7] была создана двумерная векторная пространственная модель фрагмента территории с нанесенными природными объектами и зданиями различного назначения. Затем в данную модель были добавлены проекции реперных точек замеров концентрации поллютанта на различных высотах. Средствами модуля 3D Analyst создана триангуляционная модель земной поверхности с особенностями рельефа и нанесены расположенные на ней объекты.

Далее средствами модуля Spatial Analyst по значениям в реперных точках проводилась интерполяция регулярных поверхностей, представляющих собой непрерывные пространственные модели распределения концентраций условного поллютанта в воздухе на высотах 125, 75 и 50 м. Затем средствами 3D Analyst данные поверхности были интегрированы в объемную модель объекта (рис. 1).

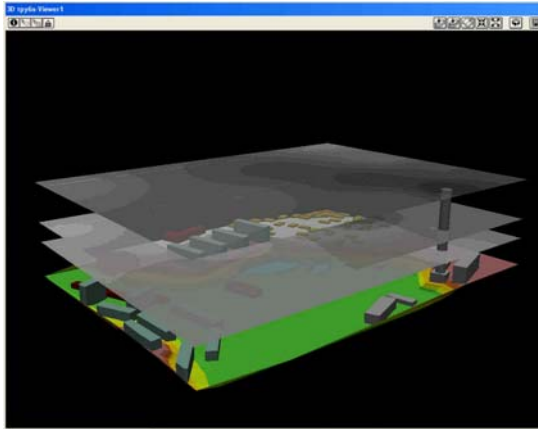


Рис. 1. Совокупная трёхмерная пространственная модель распределения концентраций условного загрязнителя в воздухе на высотах 125, 75 и 50 м (район ул. Харьковская – Берута, г. Минск)

Средствами комплекса были выделены точки и построены поверхности с равными значениями расчетной концентрации условного загрязнителя. На рис. 2. представлены поверхности распределения концентраций загрязнителя с уровнем 90 и 60 условных единиц. Сервисный инструментальной системы позволяет добиться максимальной информативности моделей.

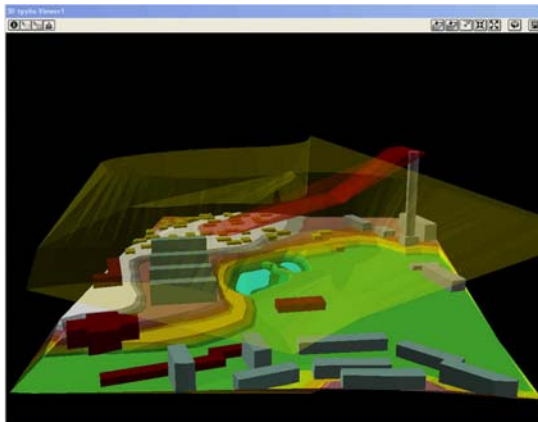


Рис. 2. Трёхмерная пространственная модель поверхностей распределения концентраций загрязнителя с уровнем 90 и 60 условных единиц (район ул. Харьковская – Берута, г. Минск)

Следует отметить, что ограниченное количество реперных точек и высот, а также значительный разброс значений обусловил известную приближенность, условность моделей. Тем не менее, очевидно, что при соответствующей коррекции исходных данных точность моделирования будет увеличиваться.

Использование данной методики моделирования и анализа представляется достаточно перспективным не только при изучении процессов, протекающих в атмосферном воздухе, но и при прогнозировании воздействия подобных процессов на загрязнение территорий. На базе средства ArcView GIS, Spatial Analyst и 3D Analyst, создан информационно-аналитический комплекс для создания и анализа трехмерных пространственных моделей промышленных источников загрязнения (рис. 1, 3) и территорий, подвергающихся их воздействию при незначительном (рис. 1 - 3), среднем (рис. 2, 3) и значительном удалении (рис.4) от источника.

Таким образом, можно заключить, что метод трехмерного пространственного моделирования с применением технологии географических информационных систем может эффективно использоваться для решения задач анализа динамики объемных процессов различного характера.

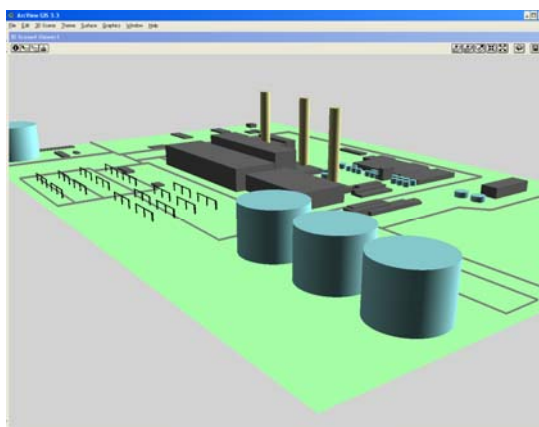


Рис. 3. Трёхмерная пространственная модель фрагмента территории с источниками выбросов в атмосферу различных поллютантов (ТЭЦ-4, г. Минск)

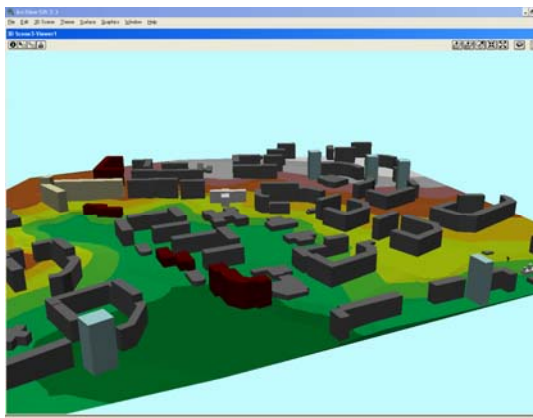


Рис. 4. Трёхмерная пространственная модель фрагмента территории микрорайона «Сухарево» Фрунзенского района г. Минска, созданная с учетом рельефа земной поверхности

Литература

1. Сигал И.Я. Защита воздушного бассейна при сжигании топлива. – Л.: Недра, 1988, – 312 с.
2. NATO Challenges of Modern Society Volume 22. Air Pollution Modeling and Its Application XII. Edited by Sven-Eric Gryning and Nadine Chaumerliac, Plenum Press, New York, 1998, – 770 p.
3. Бубнов, В.П. Решение задач экологического менеджмента с использованием методологии системного анализа / Бубнов, В.П., Дорожко, С.В., Лаптенюк, С.А. // – Минск: БНТУ, 2009, – 266 с.
4. Морзак, Г.И. Пространственное моделирование в промышленной и социальной экологии / Морзак, Г.И., Лаптенюк, С.А. // – Минск, БГАТУ, 2011, – 210 с.
5. Ресурсы web-сайта www.esri.com.
6. Ресурсы web-сайта www.dataplus.ru
7. Ресурсы web-сайта www.yahoo.com

УДК 502.11

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ТУЛЬСКОГО КРАЯ

Волков А.В.

Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

В публикации на основе материалов комплексных исследований рассмотрены экологические факторы различной природы, оказывающие существенное влияние на трудоспособность и здоровье населения Тульского края.