

ОБЪЕМНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

С.А.Лаптенок

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

В ходе исследования оценена эффективность метода объемного моделирования на основе технологии географических информационных систем при изучении процессов, развивающихся в атмосферном воздухе. Полученные результаты позволили сделать заключение об эффективности применения методов пространственного анализа при оценке тенденций развития различных процессов в воздушной среде и их влияния на состояние здоровья населения.

Наличие атмосферы – важнейшее из условий, абсолютно необходимое для существования на Земле жизни вообще и человека в частности. Атмосферный воздух служит защитой от агрессивного влияния различных факторов мирового пространства и, в первую очередь, является источником кислорода, в отсутствие которого жизнедеятельность практически любого организма прекращается в течение считанных минут. В связи с этим невозможно переоценить значение фактора загрязнения воздушной среды в результате природных и антропогенных процессов. Наибольшую опасность создают искусственные источники загрязнения воздуха, связанные с деятельностью человека, в первую очередь процессы сжигания топлива. Поступление значительных объемов продуктов сгорания топлива изменяет состав атмосферного воздуха, часто приближая концентрации токсичных веществ к опасным по биологическому действию на человека, животных, растения [1–3]. В Республике Беларусь значительный вклад в загрязнение воздушной среды вносит также перенос воздушными массами радионуклидов, которыми в результате аварии на Чернобыльской АЭС загрязнено более 23% территории. Таким образом, актуальность санитарно-гигиенических исследований в данной области не вызывает сомнений.

Поскольку процессы, развивающиеся в атмосферном воздухе, распределены в пространстве, целесообразным представляется применение в исследованиях методов пространственного моделирования и анализа на основе новейших информационных технологий. В условиях интенсивного развития средств вычислительной техники широкое распространение в последние годы получают технологии географических информационных систем, которые находят применение в различных областях деятельности человека [4–9].

Исходя из вышеизложенного, сформулирована цель настоящего исследования: оценить эффек-

тивность метода объемного моделирования на основе технологии географических информационных систем при изучении процессов, развивающихся в атмосферном воздухе.

В качестве объекта исследования выбран процесс распространения в воздухе условного загрязнителя, выбрасываемого котельной, расположенной вблизи жилого микрорайона улицы Харьковской в г. Минске (район кинотеатра "Современник").

Инструментом реализации метода служил комплекс программных средств в составе среды ArcView GIS 3.2a с модулями расширения Spatial Analyst 2.0a и 3D Analyst 1.0 [10, 11].

С использованием в качестве топографической основы космического снимка территории г. Минска [12] (рис. 1) средствами ArcView построена векторная пространственная модель исследуемого участка территории (рис. 2) с нанесением основных естественных элементов поверхности и строений различного назначения. Затем в данную модель были добавлены проекции реперных точек замеров концентрации условного загрязнителя в воздухе на различных высотах.

На основе двумерной пространственной модели средствами модуля 3D Analyst создана три-



Рис. 1. Исследуемый фрагмент территории (снимок с искусственного спутника Земли)

ангуляционная модель земной поверхности с особенностями рельефа и нанесены расположенные на ней объекты (рис. 3).

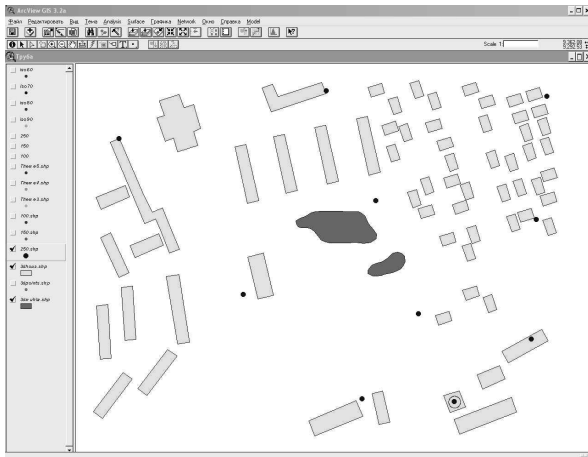


Рис.2. Векторная пространственная модель исследуемого участка территории

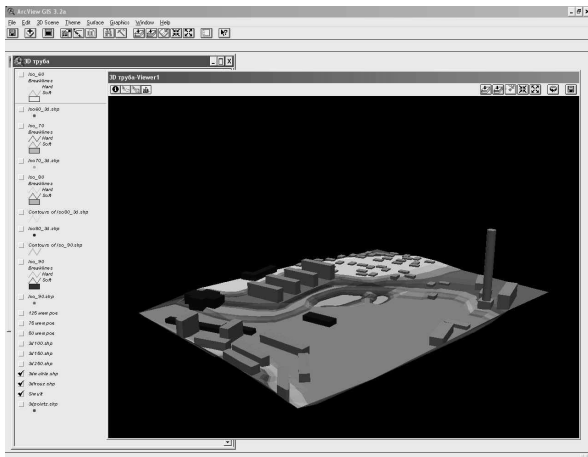


Рис.3. Объемная пространственная модель исследуемого участка территории

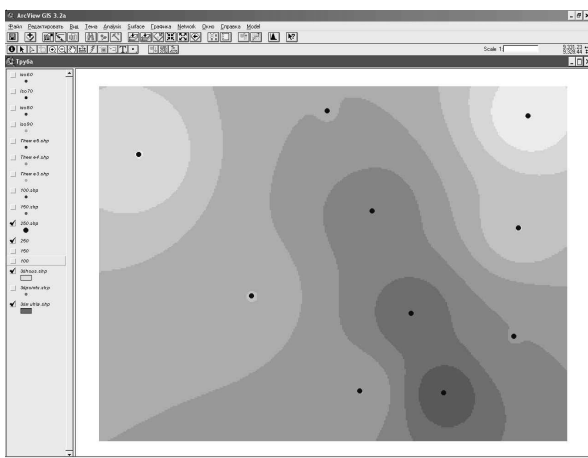


Рис. 4. Непрерывная пространственная модель распределения условного загрязнителя воздуха на высоте 125 м

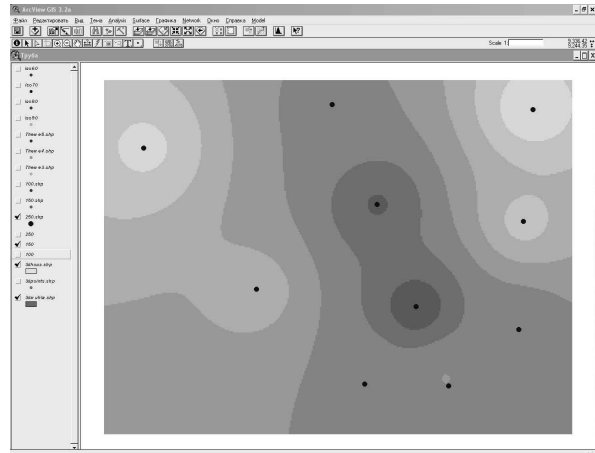


Рис. 5. Непрерывная пространственная модель распределения условного загрязнителя воздуха на высоте 75 м

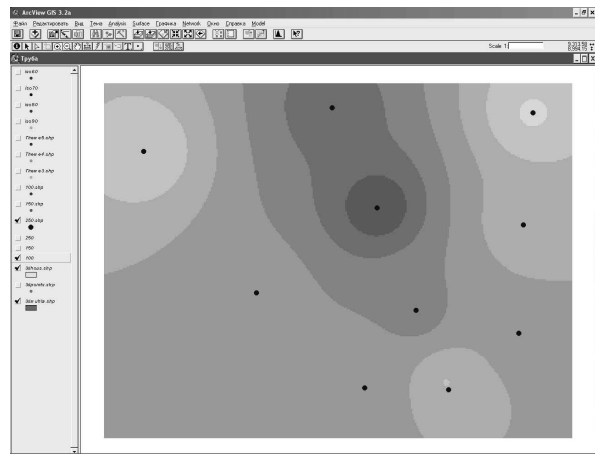


Рис. 6. Непрерывная пространственная модель распределения условного загрязнителя воздуха на высоте 50 м

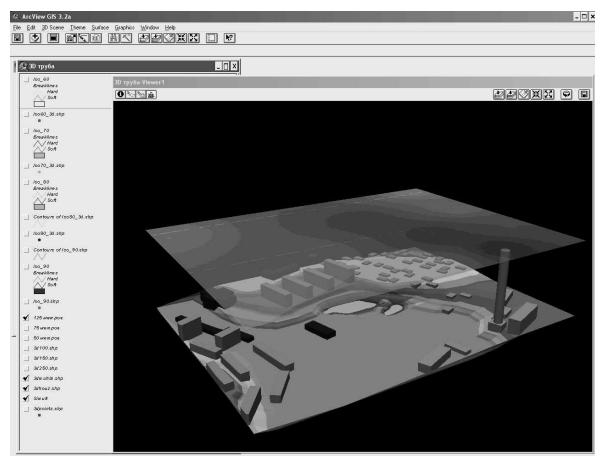


Рис. 7. Объемная модель распределения условного загрязнителя воздуха на высоте 125 м

Средствами модуля Spatial Analyst по значениям в реперных точках проводилась интерполяция регулярных поверхностей, представляющих

собой непрерывные пространственные модели распределения концентраций условного загрязнителя воздуха на высотах 125, 75 и 50 м (рис. 4–

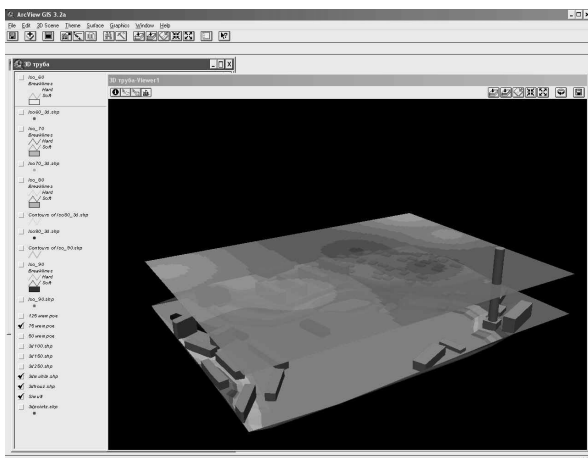


Рис. 8. Объемная модель распределения условного загрязнителя воздуха на высоте 75 м

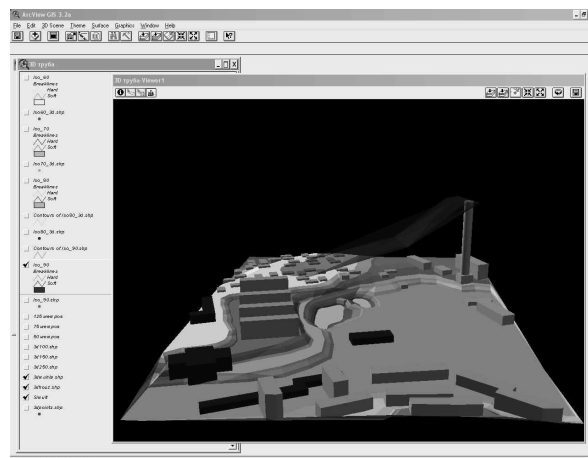


Рис. 11. Объемная модель поверхности с расчетным значением загрязнителя воздуха 90 условных единиц

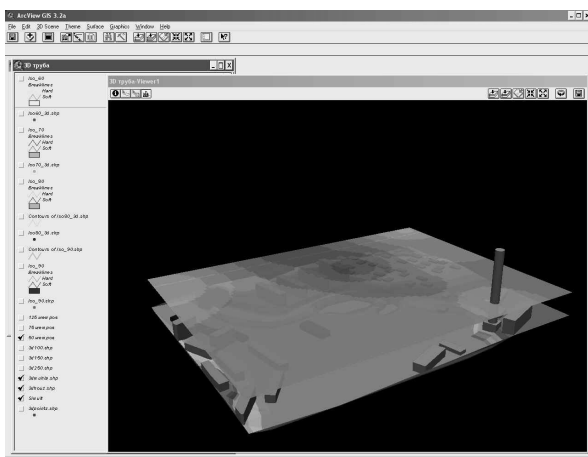


Рис. 9. Объемная модель распределения условного загрязнителя воздуха на высоте 50 м

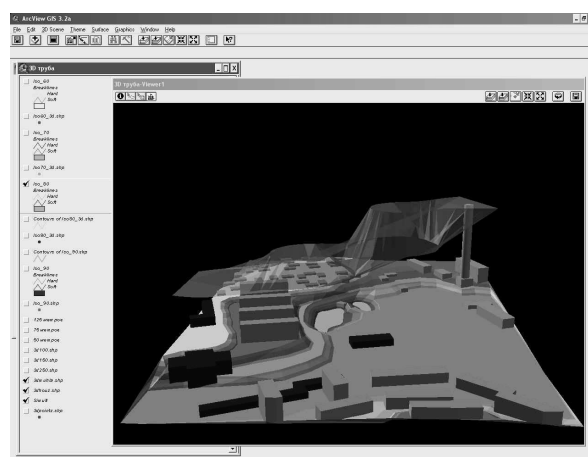


Рис. 12. Объемная модель поверхности с расчетным значением загрязнителя воздуха 80 условных единиц

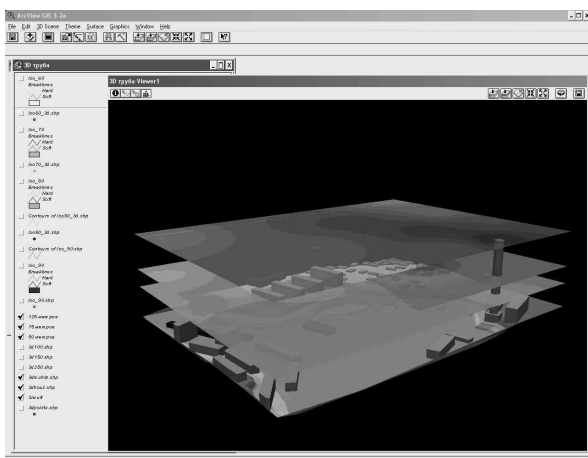


Рис. 10. Интегрированная пространственная модель распределения условного загрязнителя воздуха в атмосфере

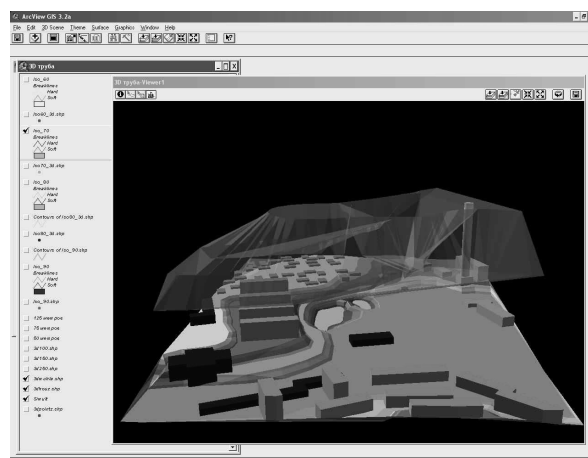


Рис. 13. Объемная модель поверхности с расчетным значением загрязнителя воздуха 70 условных единиц

б). С использованием инструментов модуля 3D Analyst изображения данных поверхностей интегрированы в объемную пространственную модель (рис. 7–9).

Совмещение в единой объемной (трехмерной) пространственной модели плоскостных (двумерных) пространственных моделей (рис. 10) позволило выделить точки с равными значениями расчетных концентраций условного загрязнителя воздуха и сформировать поверхности, состоящие из таких точек (рис. 11–14).

Сервисные инструментальные средства программного комплекса обеспечили оптимальное представление объемных моделей в процессе визуализации и анализа (рис. 15).

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

Таким образом, результаты, полученные в ходе исследования, позволяют сделать заключение об эффективности применения методов пространственного анализа на основе технологии географических информационных систем, и, в частности, объемного моделирования, в исследованиях, связанных с оценкой тенденций развития различных процессов в воздушной среде и их влияния на состояние здоровья населения.

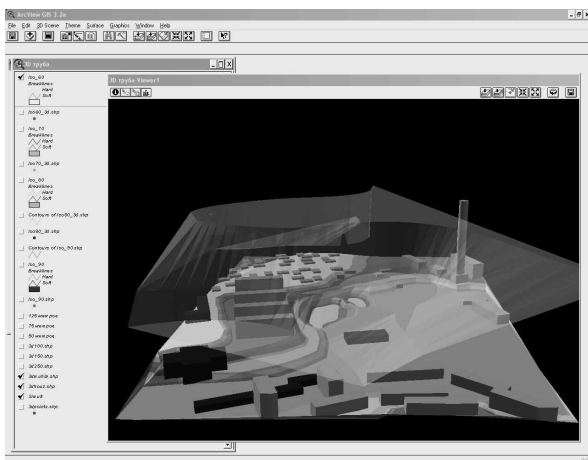


Рис. 14. Объемная модель поверхности с расчетным значением загрязнителя воздуха 60 условных единиц

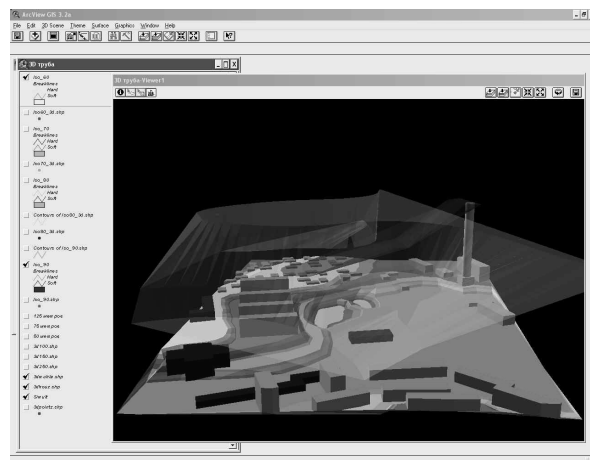


Рис. 15. Совмещение объемных моделей поверхностей с различными значениями расчетных величин

ЛИТЕРАТУРА

1. Сигал, И.Я. Защита воздушного бассейна при сжигании топлива / И.Я.Сигал. – Л.: Недра, 1988. – 312 с.
2. NATO Challenges of Modern Society. Air Pollution Modeling and Its Application XII / Edited by Sven-Eric Gryning and Nadine Chaumerliac. – New York: Plenum Press, 1998. – Vol.22. – 770 p.
3. Логинова, В.Ф. Состояние природной среды Беларуси / В.Ф.Логинова // Экол. бюл. 2007 г. – Минск: Минсктиппроект, 2008. – 376 с.
4. Хаксхолд, Виллиам Е. Введение в городские географические информационные системы / В.Е.Хаксхолд; пер. с англ. – New York: Oxford University Press, 1991. – 317 с.
5. Кошкарев, А.В. Геоинформатика / А.В.Кошкарев, В.С.Тикунов; под ред. Д.В.Лисицкого. – М.: Картогеоцентр "Геодезиздат", 1993.
6. Лаптенко, С.А. ГИС помогает оценить состояние здоровья детей и подростков Беларуси / С.А.Лаптенко, А.Н.Аринчин, В.И.Быль // ArcReview. Современные информационные технологии. – М., 2001. – №1. – С.7.
7. Пилипцевич, Н.Н. ГИС "Медико–географические характеристики территории Беларуси" / Н.Н.Пилипцевич, Т.А.Козлова // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2001. – №2. – С.34–38.
8. Лаптенко, С.А. Применение технологии географических информационных систем для изучения динамики заболеваемости населения / С.А.Лаптенко, К.В.Мощик, С.А.Ванагель // Здравоохранение. – 2002. – №10. – С.52–55.
9. Лаптенко, С.А. Реконструкция коллективной дозы внутреннего облучения на основе линейной регрессионной модели с применением методов пространственного анализа и технологии географических информационных систем (ГИС) / С.А.Лаптенко // Медико–биологические аспекты аварии на Чернобыльской АЭС. – 2004. – №1. – С.15–20.
10. Ресурсы web-сайта www.esri.com
11. Ресурсы web-сайта www.dataplus.ru
12. Ресурсы web-сайта www.yahoo.com.

Поступила 09.03.2009 г.