

**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ  
НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ  
ИСЛАМСКОЙ РЕСПУБЛИКИ ИРАН  
МЕТОДОМ ПОСТРОЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ  
ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МОДЕЛЕЙ**

**Асп. МЕХДИЗАДЕХ МУЖДЕХИ А.**

*Белорусский национальный технический университет*

E-mail: aidaMekhizadeh33@yahoo.com

Изложена методика создания комбинированных пространственных моделей с применением технологии географических информационных систем для оценки воздействия на окружающую среду проектируемых, строящихся и действующих объектов энергетики. Описана методика применения программного комплекса ArcView с модулями расширения ImageWarp и RASTRProfi для совмещения разномасштабных растровых и векторных пространственных моделей в целях оценки экологических рисков для различных территорий.

При оценке воздействия на окружающую среду тепловой электростанции вблизи города Решт (промышленная зона Сараван) проведен анализ территориального распределения загрязнения почв различными поллютантами при разных направлениях и скорости ветра.

Метод построения комбинированных пространственных моделей использован для оценки вероятных происшествий с выбросом радиоактивных веществ на атомной электростанции в Хелиле в 20 км от города Бушехр. Анализируя розу ветров на изучаемой территории и выявляя преобладающие направления ветра в различные периоды, с использованием данного метода можно выделять территории и объекты с наиболее неблагоприятным прогнозом, что позволит оперативно принимать решения о мерах по минимизации неблагоприятного воздействия на население и окружающую среду.

Изменяя точку топографической привязки при синхронизации масштабов, исследователь может размещать проектируемый объект на любой территории и для каждого варианта анализировать необходимые параметры.

Таким образом, изложенная методика может эффективно применяться при анализе воздействия на окружающую среду как действующих, так и проектируемых промышленных объектов (промышленных и сельскохозяйственных предприятий, тепловых и атомных электростанций и т. п.).

**Ключевые слова:** комбинированные пространственные модели, поллютанты, выбросы в окружающую среду, программные средства, географические информационные системы, геокодирование.

Ил. 6. Библиогр.: 10 назв.

**ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL IMPACT  
OF ENERGY FACILITIES IN THE ISLAMIC  
REPUBLIC OF IRAN BY METHOD  
OF BUILDING COMPOSITE THREE-DIMENSIONAL MODELS**

**MEHDIZADEH MOJDEHI A.**

*Belarusian National Technical University*

The author represents the method of creating composite 3D-models employing technology of geographical information systems for environmental impact assessment of projected, constructed and operating energy facilities. The paper describes the techniques of applying bundled software ArcView with add-on modules ImageWarp and RASTRProfi for alignment of multiscale bit-mapped and direct-beam three-dimensional models with the object of evaluating ecological risks for diverse territories.

The article evaluates the environmental impact of a thermal power plant near the city of Rasht (industrial area Saravan) and demonstrates analysis of the territorial distribution of the soil contamination with varied pollutants at different wind structures. The paper demonstrates the method of building composite 3D-models applied for assessment of presumable incidents with radioactivity discharge at the nuclear power plant in Halileh, 20 km from the city of Bushehr. By analyzing the wind diagram in the territory being explored and determining the predominant wind directions in different periods, it is possible by way of employing this method to distinguish the territories and the objects with most unfavorable prognosis. This enables rendering a prompt decision on the measures minimizing unfavorable impact on the population and environment.

Altering the point of topographical survey while synchronizing the scales, the researcher can place the designed project within any territory and analyze the necessary parameters for each variant.

The author considers the presented in such a manner technique worth productive implementing while analyzing environmental impact of both operating and projected industrial facilities (industrial and agricultural enterprises, thermal and nuclear electric-power plants etc.).

**Keywords:** composite three-dimensional models, pollutants, emissions to the environment, programming tools, geographic information systems, geocoding.

Fig. 6. Ref.: 10 titles.

При проектировании промышленных и энергетических объектов, деятельность которых связана с выбросами в окружающую среду различных поллютантов, часто необходимо заранее оценить характер и степень воздействия таких выбросов на прилегающие территории. Существует ряд программных средств, предназначенных для моделирования распространения загрязняющих веществ на прилегающей к объекту территории в зависимости от различных погодных условий – направления и силы ветра, влажности воздуха, атмосферного давления и пр. Но большинство моделей, создаваемых такими программными средствами, являются абстрактными, построенными в собственном масштабе и без геокодирования, т. е. без привязки к конкретной точке на местности. Технология географических информационных систем [1, 2] предоставляет программный инструментарий, позволяющий согласовать масштаб таких моделей с масштабами растровых и векторных пространственных моделей, созданных на топографической основе, и произвести их геокодирование.

Целью данной работы являлась оценка эффективности использования комбинированных пространственных моделей при проведении оценки воздействия на окружающую среду объектов энергетики Исламской Республики Иран.

Данный вид моделирования проводился с использованием комплекса программных средств среда ArcView GIS 3.2a с модулями расширения ImageWarp и РАСТРПрофи [3–6].

ArcView представляет собой набор программных средств, предназначенный 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 осуществления географического (пространственного) представления результатов.

Модули ImageWarp и РАСТРПрофи предназначены для трансформирования и совмещения масштабов растровых и векторных пространственных моделей для их комбинирования и объединения в единую составную модель.

Модуль РАСТРПрофи осуществляет трансформацию моделей методом конформного или аффинного преобразования координат, что дает возможность использовать для процесса не более трех пар точек, но не позволяет достичь высокого уровня точности. Данный модуль преимущественно используется для обработки мелкомасштабного топографического материала, не требующего в процессе его анализа значительного увеличения, что позволяет применять также режим совмещения объектов вручную.

Модуль ImageWarp использует для преобразования координат при трансформации моделей метод полиномов различного порядка (порядок полинома зависит от количества пар точек, по которым производится совмещение разномасштабных моделей). Данный метод преобразования позволяет достигать высокой точности совмещения моделей. Таким образом, модуль может применяться без каких-либо ограничений: точность совмещения моделей в этом случае определяется количеством пар соответствующих друг другу точек на совмещаемых изображениях.

При оценке воздействия на окружающую среду тепловой электростанции вблизи города Решт (промышленная зона Сараван) был проведен анализ территориального распределения загрязнения почв различными поллютантами при разных направлениях и скорости ветра (рис. 1).

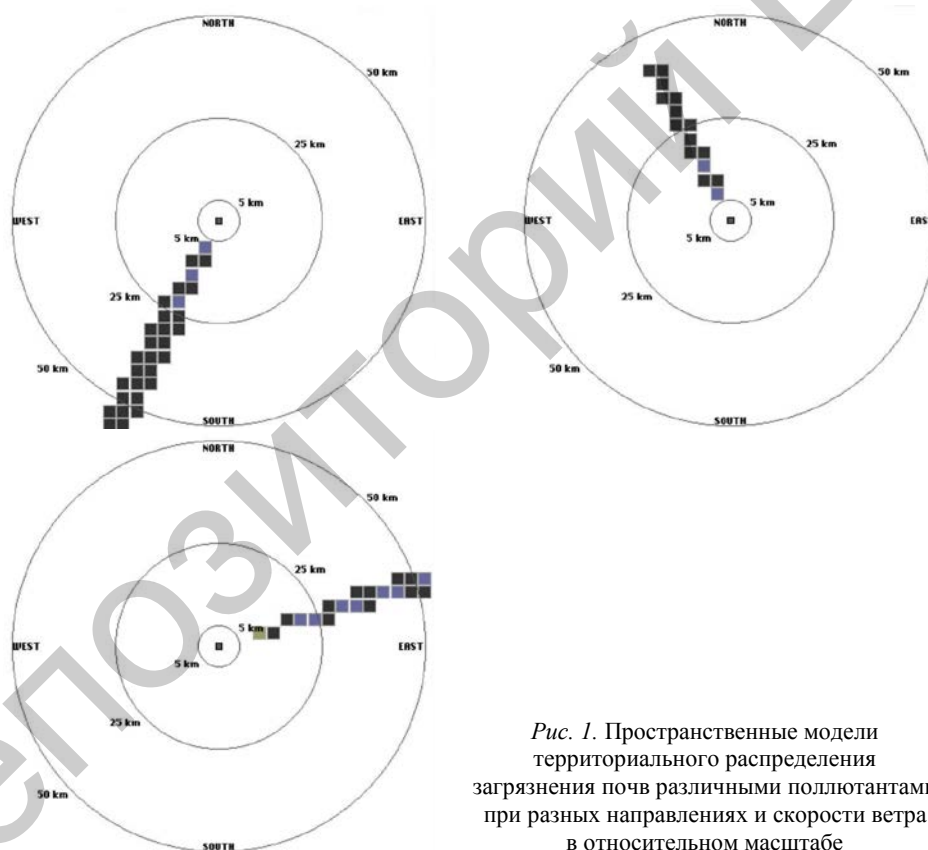


Рис. 1. Пространственные модели территориального распределения загрязнения почв различными поллютантами при разных направлениях и скорости ветра в относительном масштабе

Очевидно, что пространственная модель, полученная в результате использования специализированного программного комплекса, имеет привязку только к географическим направлениям (север, юг, восток, запад) и произвольный масштаб (расстояния от исследуемого объекта), что не позволяет эффективно использовать ее для оценки реальной ситуации на конкретной территории.

С использованием инструментальных средств комплекса ArcView 3.2a на основе карты масштаба 1:200000 была построена векторная пространственная модель территории, прилегающей к объекту, с нанесением тематических слоев, отображающих населенные пункты и границы зон в виде концентрических окружностей (рис. 2).

Для согласования масштаба данной модели с масштабом реальной, топографически привязанной модели и ее геокодирования использовались программные модули ArcView ImageWarp и РАСТРПрофи. В результате получены комбинированные пространственные модели, позволяющие оценить воздействие выбросов предприятия на конкретные территории и расположенные на них объекты – населенные пункты, сельскохозяйственные угодья, водные объекты и т. д. (рис. 3).

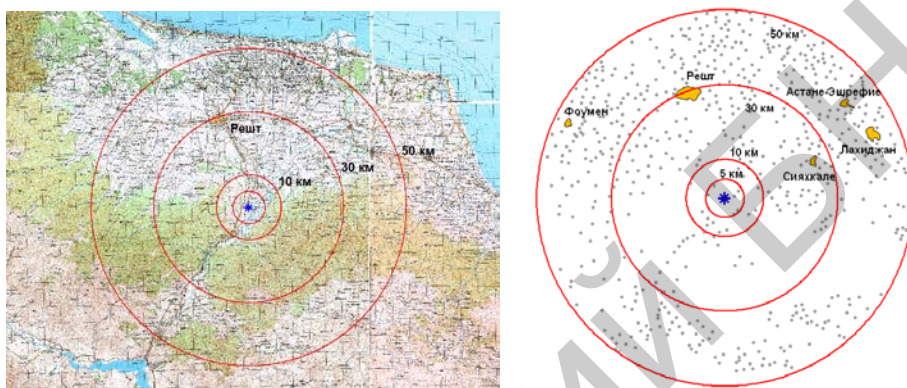


Рис. 2. Векторная пространственная модель территории, прилегающей к объекту, с нанесением тематических слоев, отображающих населенные пункты и границы зон

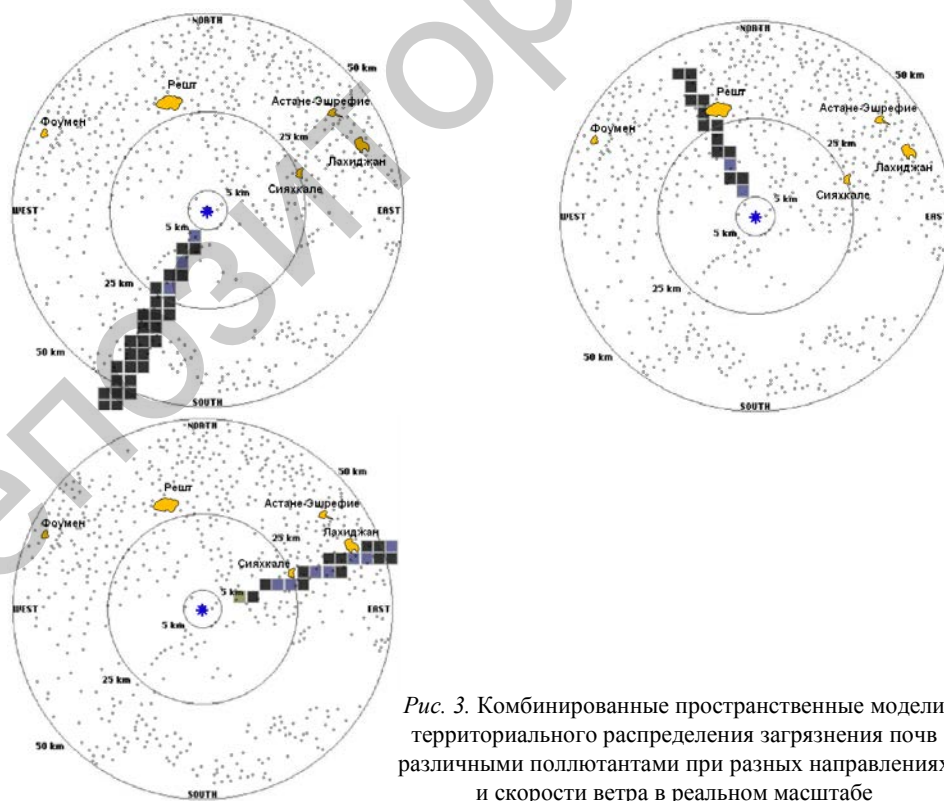


Рис. 3. Комбинированные пространственные модели территориального распределения загрязнения почв различными поллютантами при разных направлениях и скорости ветра в реальном масштабе

Метод построения комбинированных пространственных моделей использовался также для оценки вероятных происшествий с выбросом радиоактивных веществ на атомной электростанции в Хелиле в 20 км от города Бушехр.

Первым этапом формирования комбинированных пространственных моделей явилось построение моделей пространственного распределения эквивалентной дозы облучения на основе гипотетических данных программными комплексами InteRAS и RasCal (рис. 4).

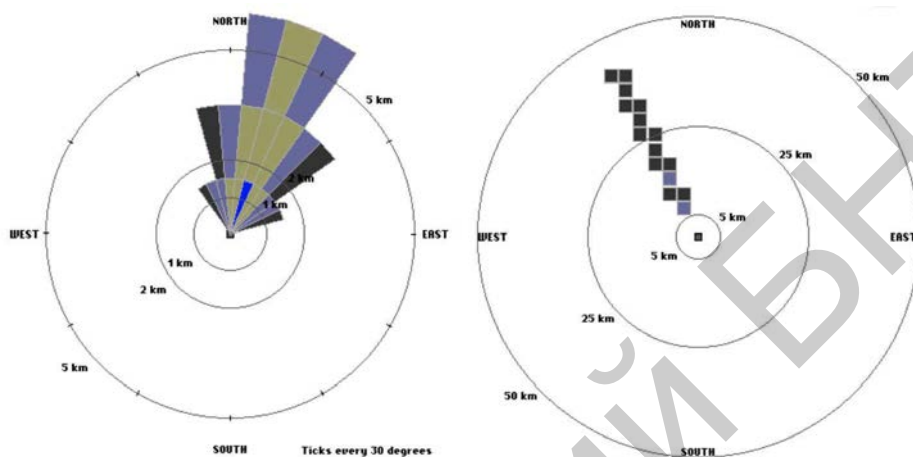


Рис. 4. Модели пространственного распределения эквивалентной дозы облучения на основе гипотетических данных

С использованием инструментальных средств комплекса ArcView 3.2a на основе карты масштаба 1:200000 была построена векторная пространственная модель территории, прилегающей к объекту, с нанесением тематических слоев, отображающих населенные пункты, основные водные объекты, границы зон в виде концентрических окружностей (рис. 5).

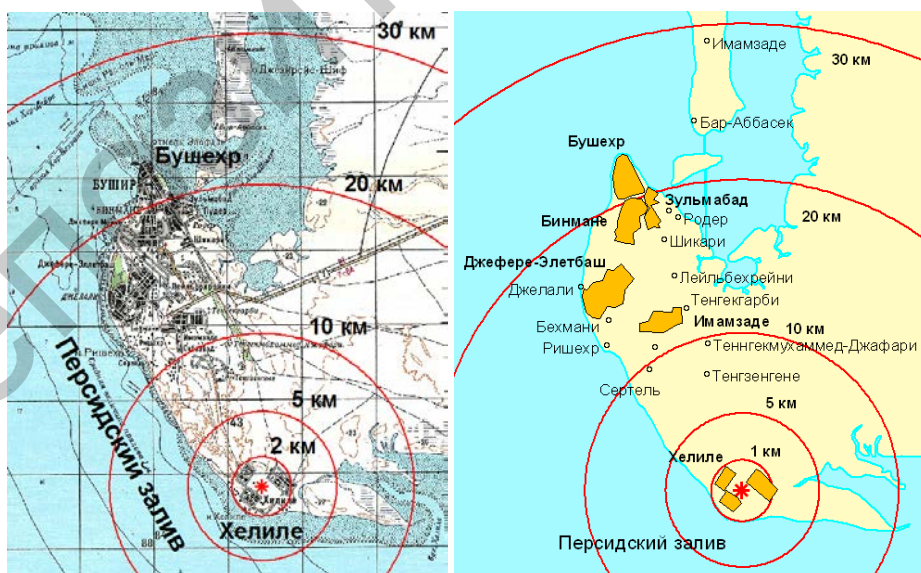


Рис. 5. Векторная пространственная модель территории, прилегающей к объекту

Для согласования масштабов первичных моделей (рис. 4) с масштабом реальной, топографически привязанной модели (рис. 5) и их геокодирования использовались программные модули РАСТРПрофи и ImageWarp. В результате получены комбинированные пространственные модели распределения доз на конкретные территории и расположенные на них объекты – населенные пункты, водные объекты и т. д. (рис. 6).

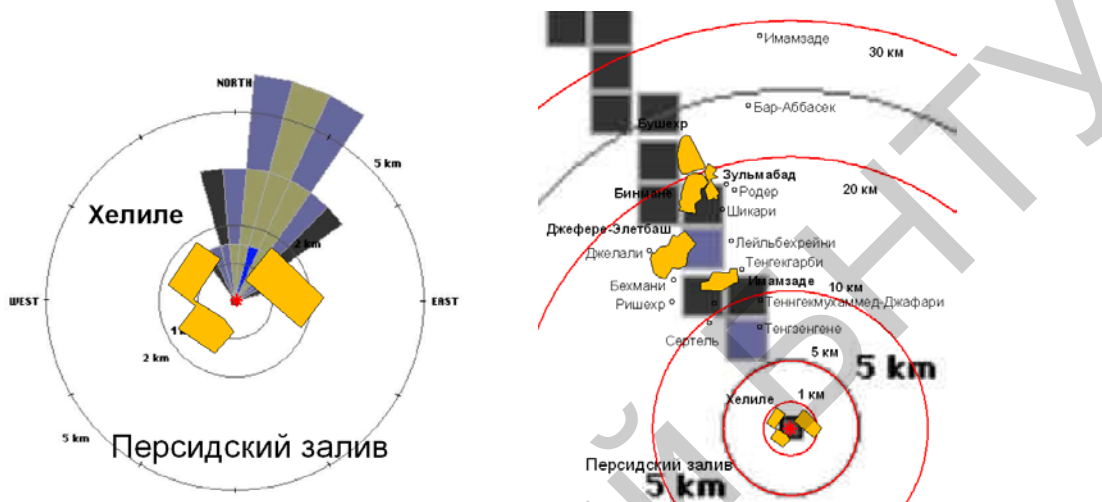


Рис. 6. Комбинированные пространственные модели распределения доз на конкретные территории

Анализируя розу ветров на изучаемой территории и выявляя преобладающие направления ветра в различные периоды, с использованием данного метода можно выделять территории и объекты с наиболее неблагоприятным прогнозом, что позволит оперативно принимать решения о мерах по минимизации неблагоприятного воздействия на население и окружающую среду.

Изменяя точку топографической привязки при синхронизации масштабов, исследователь может размещать проектируемый объект на любой территории и для каждого варианта анализировать необходимые параметры.

## ВЫВОД

Таким образом, изложенная методика может эффективно применяться при анализе воздействия на окружающую среду как действующих, так и проектируемых промышленных объектов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Хаксхолд Виллиам, Е. Введение в городские географические информационные системы / Е. Виллиам Хаксхолд. – New-York: Oxford University Press, 1991. – 376 с.
2. Кошкарев, А. В. Геоинформатика / А. В. Кошкарев, В. С. Тихонов; под ред. Д. В. Лисицкого. – М.: Картогеоцентр, Геодезиздат, 1993. – 351 с.
3. Бубнов, В. П. Решение задач экологического менеджмента с использованием методологии системного анализа / В. П. Бубнов, С. В. Дорожко, С. А. Лаптенков. – Минск: БНТУ, 2009. – 266 с.



4. Морзак, Г. И. Пространственное моделирование в промышленной и социальной экологии / Г. И. Морзак, С. А. Лаптенюк. – Минск: БГАТУ, 2011. – 210 с.
5. Абрамеико, С. В. Геоинформационные системы: создание цифровых карт / С. В. Абрамеико, Г. П. Апарин, А. Н. Крючков. – Минск: ИТК, 2000. – 265 с.
6. Сердюцкая, Л. Ф. Техногенная экология: матем.-картограф. моделирование / Л. Ф. Сердюцкая, А. В. Яцишин. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 232 с.
7. Заявление о возможном воздействии на окружающую среду Белорусской АЭС (Предварительный отчет об ОВОС Белорусской АЭС) [Электронный ресурс] // Республиканское унитарное предприятие «Белорусская атомная электростанция». – Режим доступа: <http://www.dsae.by/ru/APP-ecology>. – Дата доступа: 24.10.2009.
8. DATA+. Геоинформационные системы для бизнеса и общества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dataplus.ru/Industries/13Ecolog/Belarus2.htm>. – Дата доступа: 03.12.2010.
9. Лаптенюк, С. А. Оценка воздействия на окружающую среду промышленных объектов методом построения комбинированных пространственных моделей средствами ГИС / С. А. Лаптенюк, Н. А. Корбут // Проблемы создания информационных технологий: сб. науч. тр. – М.: МАИТ, 2011. – Вып. 20. – С. 71–74.
10. Longley, P. A. GIS: Teoria i Praktyka / P. A. Longley [et al.] – Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2006. – 519 p.

#### REFERENCES

1. Huxhold William, E. (1991) *Introduction to Urban Geographical Information Systems*. New-York, Oxford University Press. 376 p.
2. Koshkarev, A. V., Tikunov, V. S., & Lisitskiy, D. V. (1993) *Geo-Informatics*. Moscow, Mapgeocenter, Geodezizdat. 351 p. (in Russian).
3. Bubnov, V. P., Dorozhko, S. V., & Laptyenok, S. A. (2009) *Solving Problems of the Ecological Management Applying the Systems Analysis Methodology*. Minsk: BNTU. 266 p. (in Russian).
4. Morzak, G. I., & Laptyenok, S. A. (2011) *Three-Dimensional Modeling in the Industrial and Social Ecology*. Minsk: BSATU. 210 p. (in Russian).
5. Abrameyko, S. V., Aparin, G. P., & Kryuchkov, A. N. (2000) *Geo-Information Systems: Designing Digital Maps*. Minsk, ИТК. 265 p. (in Russian).
6. Serdyutskaia, L. F., & Yatsishin, A. V. (2009) *Technogenic Ecology: Mathem. Cartograph. Modeling*. Moscow, Book House 'Librokom'. 232 p. (in Russian).
7. Notification on Possible Environmental Impact of the Belarus NPP (Preliminary Report on OVOS of Belarus NPP). *Republican Unitary Enterprise 'Belarusian nuclear power plant'*. Available at: <http://www.dsae.by/ru/APP-ecology>. (Accessed: 24.10.2009) (in Russian).
8. DATA+. *Geoinformatsionnye Systems for Business and Society*. Available at: <http://www.dataplus.ru/Industries/13Ecolog/Belarus2.htm>. (Accessed: 03.12.2010) (in Russian).
9. Laptyenok, S. A., & Korbut, N. A. (2011) Impact Evaluation on the Environment of the Industrial Facilities by Way of Designing Composite 3D-Models with GIS Means. *Challenges of Creating Information Technologies: Collect. of Scient. Works*. Moscow: MAIT [International Academy of Information Technology], Pub. 20, 71–74 (in Russian).
10. Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2006) *GIS: Teoria i Praktyka* [GIS: Theory and Practice]. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN. 519 p. (Polish).

Представлена кафедрой экологии

Поступила 1.07.2015