

ДО ВИБОРУ ГІС-ПРОГРАМ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Матейчик В.П., доктор технічних наук
Вайганг Г.О.
Римарук К.В.

Постановка проблеми. Однією з важливих задач, які розв'язують нині в екології, є моніторинг та прогнозування рівня забруднення навколишнього середовища автотранспортом. Прогнозування рівня забруднення довкілля – актуальне завдання, для вирішення якого розробляють комплексні інформаційні системи (ІС) на підставі моніторингу стану довкілля, моделювання процесів надходження та поширення шкідливих речовин [1-5] від різних джерел забруднення. Постійні хаотичні зміни в транспортному потоці потребують швидкої та ефективної візуальної оцінки для контролю та запобігання перевищених норм інгредієнтного та параметричного забруднення. Суттєву роль в ухваленні рішень відіграють засоби відображення, просторового аналізу та моделювання можливого розвитку ситуацій з використанням геоінформаційних систем (ГІС). Саме геоінформаційні системи нині інтегрують на просторових засадах різноманітні дані, необхідні в процесі прийняття рішень: характеристики викидів забруднюючих речовин та зони їх розповсюдження; географічні, екологічні та медико-епідеміологічні характеристики. Поширеним є використання ГІС для відображення та аналізу полів забруднення на електронних картах. З погляду візуалізації інформації геоінформаційні системи цікаві тим, що забезпечують картографічне зображення багатовимірної екологічної інформації. Це дуже зручно в ході оцінювання екологічних ризиків та інформування осіб, що ухвалюють рішення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Широке використання інформаційних технологій для моніторингу та аналізу забруднення довкілля дозволило науковцям більш ефективно досліджувати питання оцінювання рівня забруднюючих речовин в навколишньому середовищі. На сьогодні створені й діють комп'ютерні системи моніторингу різних об'єктів. Щодо комп'ютерної системи моніторингу атмосферного повітря автомобільним транспортом, то це питання є недостатньо дослідженим. Питання автоматизації ГІС-технологій [1] усе більше зливаються з фундаментальними дослідженнями з комп'ютерної графіки й систем автоматизованого проектування. Результати цих досліджень усе частіше використовуються в розробках автоматизованих картографічних систем і комплексів [6, 7].

Невирішені раніше частин загальної проблеми. Широкий діапазон програмного забезпечення для оцінки забруднення навколишнього середовища дає можливість використовувати сучасні комп'ютерні технології для екологічного моніторингу різноманітних об'єктів спостереження. Але для ГІС технології майже не застосовуються для візуалізації рівня забруднення довкілля автотранспортом. Найбільшу увагу заслуговують геоінформаційні технології з відкритим кодом або безкоштовні для інтеграція зібраних екологічних даних і їх постійного відображення [3].

Формування цілей статті (постановка завдання). Розробка достовірних електронних карт екологічного забруднення доріг є одним із практичних завдань, які нині розв'язуються з використанням геоінформаційних систем. Спектр наукових досліджень з означеної проблеми з одного боку є досить широким, а з другого – безсистемно-розмаїтим. Більшість сучасних геоінформаційних систем є комерційними, що не дозволяє використовувати їх для більшості досліджень. Крім того, функціональні можливості цих систем не завжди відповідають вимогам моніторингу довкілля для певних типів задач.

Метою роботи є вибір ГІС програми візуалізації інгредієнтного та параметричного забруднення транспортним потоком придорожного середовища автомобільних доріг.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися ряд завдань:

- проаналізувати доступний ринок безкоштовних ГІС програм.
- оцінити можливості зібраних ГІС програм до вирішення поставленої проблеми.
- вибрати ГІС програму максимально наближену до вирішення поставленої проблеми.

Виклад основного матеріалу дослідження. В останній час у багатьох галузях народного господарства, впроваджуються геоінформаційні системи, призначені для автоматизації інформаційної

підтримки будь-якого виду діяльності. Географічні інформаційні системи (ГІС) - особливі апаратно-програмні комплекси, що забезпечують збір, обробку, відображення й розповсюдження просторово-координованих даних. Одна з основних функцій ГІС – створення й використання електронних карт, атласів і інших картографічних додатків.

Існує досить велика кількість програмного забезпечення, призначеного для створення картографічних Інтернет-ресурсів. В залежності від виробників та функціональності програм цінові рамки є досить широкими. Також, окрім комерційного, існує безкоштовне програмне забезпечення, яке розповсюджується з відкритим програмним кодом та дозволяє створювати прикладні програми за власним бажанням. Проте робота з такими програмами вимагає великої кількості висококваліфікованих кадрів і досить багато часу для досягнення поставленої задачі.

Найбільш розповсюджені універсальні інструментальні ГІС для можна поділити на два класи (рис.1).

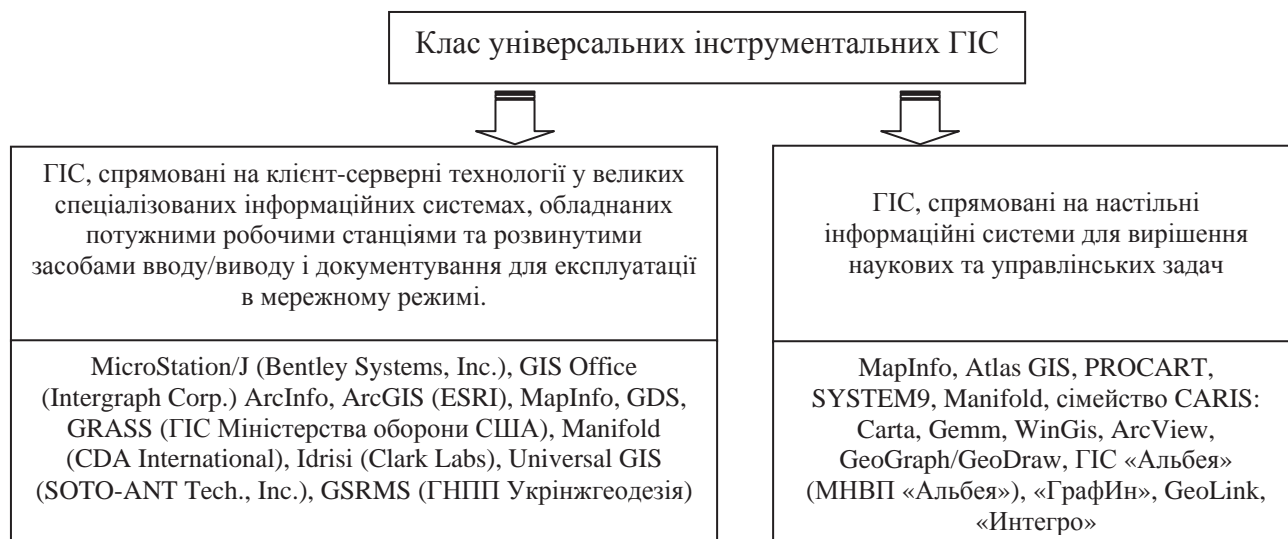


Рисунок 1. – Основні класи універсальних ГІС, які використовуються для візуалізації даних моніторингу

Існує чимало методик вибору оптимального програмного забезпечення [4]. Для вибору оптимальної ГІС програми з відкритим кодом були використані наступні критерії пошуку:

- популярність програмного забезпечення у світі та в Україні;
- можливість модифікації програмного коду.

Розглянемо короткі характеристики основних відкритих геоінформаційних систем, додаткова інформація по яких також представлено в табл. 1.

Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) є модульною системою, що дає доступ до більш ніж 300 модулів для роботи із двовірними й тривимірними растровими й векторними даними й по функціональних можливостях порівнянна із продуктом ESRI ArcGIS рівня ArcINFO. Через відсутність зручного користувачького графічного інтерфейсу поширеність GRASS обмежена й вона використовується переважно дослідницькими інститутами й університетами. Донедавна другою причиною, що стримує зростання числа користувачів, була неможливість запуску GRASS на платформах MS Windows без використання емуляторів Linux або Unix платформ. Однак, з виходом версії 6.3.0 ця проблема була вирішена [8].

Quantum GIS (QGIS) була створена для простого у використанні й швидкого переглядача географічних даних для ОС Linux. Однак, з ростом проекту з'явилася ідея використовувати QGIS як простий графічний інтерфейс для GRASS, отримуючи в такий спосіб у своє розпорядження його аналітичні й інші функції. Система сполучає в собі підтримку векторних і растрових даних, а також здатна працювати з даними, які надаються різними картографічними веб-серверами й багатьма розповсюдженими просторовими базами даних. Функціональність QGIS може бути розвинена за допомогою створення модулів розширення на C++, або Python. QGIS має одне з найбільш розвинених співтовариств у середовищі відкритих ГІС, при цьому кількість розроблювачів постійно збільшується, чому сприяє наявність гарної документації по процесу розробки й зручна архітектура.

Таблиця 1

Порівняльний аналіз функціональних можливостей геоінформаційних систем з відкритим кодом

Функціональність	GRASS		QGIS		uDig		gvSIG		SAGA		ILWIS	MapWindow GIS		
	Повна GUI-основана GIS	Просторовий аналіз та наукова візуалізація	Відображення та редагування	GRASS-Інтерфейс	Відображення (OGC стандарти)	Application Framework	заміна ArcView	Аналіз, моделювання, візуалізація (фокус на растрів)	Растровий аналіз	Забезпечення основних GIS та GUI функцій, розробка систем Підтримки Рішень				
Операційні системи на основі яких працює ПС	Читання - Растрів/Зображень	Windows, Linux, MacOSX	Windows, Linux, MacOSX	Windows, Linux, MacOSX	Windows, Linux, MacOSX	Windows, Linux, MacOSX	Windows, Linux, MacOSX	Windows, Linux, MacOSX	Windows, Linux, MacOSX	Windows, Linux, MacOSX	Тільки Windows	Тільки Windows		
	Імпорт/експорт даних	Читання - Растрів/Зображень	Всі GDAL підтримані формати, також підтримка voxel	Всі GDAL підтримані формати	Всі GDAL підтримані формати	Всі GDAL підтримані формати	Всі GDAL підтримані формати	Всі GDAL підтримані формати	Всі GDAL підтримані формати	Всі GDAL підтримані формати	Всі GDAL підтримані формати	Всі GDAL підтримані формати	Всі GDAL підтримані формати	
		Читання - Вектору	+ (через OGR)											
		Читання табличних даних	+ (CSV та багато інших)											
		Читання - баз даних	PostGIS, PostgreSQL, ODBC, MySQL, SQLite, Oracle	PostGIS	PostGIS	PostGIS, Oracle, DB2, ArcSDE	PostGIS, Oracle, DB2, ArcSDE	PostGIS, Oracle Spatial	PostGIS, Oracle Spatial	PostGIS, Oracle Spatial	PostGIS, Oracle Spatial	PostGIS, Oracle Spatial	PostGIS, Oracle Spatial	PostGIS, Oracle Spatial
		Створення - Растрів/Зображень	Всі GDAL-формати											
		Створення - Вектору	Всі OGR-формати	Всі OGR-формати	Всі OGR-формати	Всі OGR-формати	Всі OGR-формати	Всі OGR-формати	Всі OGR-формати	Всі OGR-формати	Всі OGR-формати	Всі OGR-формати	Всі OGR-формати	Всі OGR-формати
		Створення - табличних даних	CSV											
		Створення - Баз даних	PostGIS (р. Обмежений)	PostGIS	PostGIS	PostGIS, Oracle, DB2, ArcSDE	PostGIS, Oracle, DB2, ArcSDE	PostGIS, Oracle Spatial	PostGIS, Oracle Spatial	PostGIS, Oracle Spatial	PostGIS, Oracle Spatial	PostGIS, Oracle Spatial	PostGIS, Oracle Spatial	PostGIS, Oracle Spatial
		Стилізування точок	колір, розмір, форма, наповнення шаблон	колір, розмір, форма, наповнення шаблон	колір, розмір, форма, наповнення шаблон	колір, розмір, форма, наповнення шаблон	колір, розмір, форма, наповнення шаблон	колір, розмір, форма, наповнення шаблон	колір, розмір, форма, наповнення шаблон	колір, розмір, форма, наповнення шаблон	колір, розмір, форма, наповнення шаблон	колір, розмір, форма, наповнення шаблон	колір, розмір, форма, наповнення шаблон	колір, розмір, форма, наповнення шаблон
Стилізування / Картографування	Стилізування ліній	колір, ширина	колір, ширина, шаблон	колір, ширина, шаблон	колір, ширина, шаблон	колір, ширина, шаблон	колір, ширина, шаблон	колір, ширина, шаблон	колір, ширина, шаблон	колір, ширина, шаблон	колір, ширина, шаблон	колір, розмір, форма, наповнення шаблон		
	Стилізування полігонів	колір, контур, наповнення	колір, контур, наповнення, шаблон	колір, контур, наповнення, шаблон	колір, контур, наповнення, шаблон	колір, контур, наповнення, шаблон	колір, контур, наповнення, шаблон	колір, контур, наповнення, шаблон	колір, контур, наповнення, шаблон	колір, контур, наповнення, шаблон	колір, контур, наповнення, шаблон	колір, контур, наповнення, шаблон		
	Маркування тексту	+ (просте маркування)	+ (просте маркування)	+ (просте маркування)	+ (просте маркування)	+ (просте маркування)	+ (просте маркування)	+ (просте маркування)	+ (просте маркування)	+ (просте маркування)	+ (просте маркування)	+ (просте маркування)		
	Підтримка декількох мов	AR, CS, DE, EL, ES, FR, IT, JA, PL, PT, PT_BR, RU, SL, TH, TR, VI, ZH	26 мов	26 мов	EN, FR, IT, DE, ES	EN, FR, IT, DE, ES	EN, ES, VA, GL, CZ, DE, EU, FR, IT, PT, CN, PL, RO	EN, DE	EN, DE	EN, DE	EN, DE	EN, DE	CS, DE, EL, EN, ES, FA, FR, IT, JP, NL, PT, TH, ZH-CHS/ZH-CN	
3D-Відображення	+	GRASS функції через GRASS Plugin												
Функціональна мова інтеграції	Bash, Python, Perl	Python	Python	Groovy	Python	Python	Python	Python	Python, comm та shell	Python	ILWIS Scripting Language	C#, VB.Net		
Версія	GRASS 6.4	QGIS 1.3		Version 1.1-RC12	Version 1.1	Version 1.1	SAGA 2.0.2				Version 3.4 since then open sourcing, before shareware	Version 4.5 RC2		

Основною метою створення **User-friendly Desktop Internet GIS (uDig)** (Канада, Refrations Research Inc.) була розробка програмного забезпечення, яке дозволяє переглядати й редагувати дані, що зберігаються в БД прямо або через веб. uDig написана на Java (з використанням платформи Eclipse) і спочатку була сфокусована на роботі з векторними даними. Після приєднання до команди розроблювачів GRASS була реалізована можливість роботи з растровими даними в uDig. Дуже часто uDig використовується в якості інтерфейсу доступу до бази даних PostGIS. Існує два основних недоліки, пов'язаних з використанням Eclipse. Перший — це розмір додатка, другий — це те, що графічний інтерфейс дуже схожий із середовищем розробки для програмування, тому може бути дуже складним для кінцевих користувачів.

System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) має наукове коріння. Перший модуль для SAGA був розроблений в 2001 році в Департаменті Географії Геттингемського Університету (Німеччина) і був призначений для роботи з растровими даними. Основним призначенням SAGA є аналіз рельєфу, ґрунтове картування й розв'язок завдань по візуалізації даних. SAGA написана на C++ і надає стороннім розроблювачам зручний API. Основний розроблювач, а трохи пізніше й сам проєкт недавно перемістилися в Гамбурзький Університет. Користувацька документація дуже гарна, що сприяє постійному росту міжнародного користувацького співтовариства [5].

Generalitat Valenciana, Sistema d'informació Geogràfica (gvSIG) – реалізована компанією IVERA S.A. (Іспанія) за ініціативою Міністерству транспорту Валенсії. Ціль розробки - створення системи, здатної замінити ESRI ArcView GIS 3.x в органах муніципальної влади у зв'язку з переходом на ОС Linux. gvSIG підтримує роботу з растровими й векторними даними, а також здатний працювати з геоданими, що зберігаються в різних БД. Функції по роботі з растровими даними побудовані на основі алгоритмів проєкту SAGA. Мова програмування — Java. Ціль створення ПЗ із функціональними можливостями, порівнянними з ESRI ArcView (3.X), була повністю виконана, причому місцями gvSIG перевершив ArcView. Відзначимо, що для даної ГІС існує російськомовна користувацька документація. Однак, існує ряд мінусів: немає документації для розроблювачів і масивна залежність від великої кількості C++ і Java бібліотек.

Integrated Land and Water Information System (ILWIS) створена компанією ITC (Голландія), але на даний час основним координатором проєкту є компанія 52° North GmbH (Німеччина). Поєднує в собі функціональність векторної й растрової ГІС призначеної для розв'язку широкого діапазону завдань, від аналізу зображень до моделювання ерозійних процесів. Версія 3.0 продукту дуже добре документована. Вихідний код, написаний мовою MS Visual C, був випущений під відкритою ліцензією GPL. ILWIS працює тільки в ОС сімейства MS Windows.

MapWindow GIS була створена у Водній Дослідницькій Лабораторії в Університеті штату Юта (США). Основною метою була розробка «ядра ГІС», яке б надавало необхідну функціональність ГІС-розробникам. MapWindow GIS — це ГІС-Клієнт із відкритим вихідним кодом під Windows, у якому можна візуалізувати, організувати, редагувати й аналізувати дані, а також складати карти, придатні для друку. Він включає потужні аналітичні функції через інтеграцію з GEOS і GDAL/OGR. MapWindow легко вбудовується як у продукти, засновані на Microsoft Office (у тому числі MS Excel і MS Access), так і в програми, написані на VB6, C++, C#, VB.NET і Delphi, тому що базується на елементах управління ActiveX.

Оскільки, проблеми моніторингу рівня забруднення автотранспортом набувають широкого розповсюдження та вимагають швидкої обробки даних, то геоінформаційні системи з відкритим кодом є дуже привабливим засобом відображення інформації. Наведена характеристика ГІС з відкритим кодом дає підстави для подальшого використання цих систем в напрямку візуалізації рівня екологічного забруднення автотранспортом. Можливості відкритих ГІС відображають сучасну тенденцію зменшення залежності користувача програмного забезпечення від розробника, а також користувачеві відкритого ПЗ ГІС гарантована можливість внесення необхідних йому змін самостійно.

Висновки . Розглянуте програмне забезпечення має широке застосування в різних сферах людської діяльності. Дані ГІС можуть використовуватися для візуалізації інгредієнтного та параметричного забруднення придорожного середовища автомобільних доріг транспортним потоком з можливістю внесення змін відповідно до вимог екологічного моніторингу. Враховуючи недоліки та переваги основних безкоштовних ГІС, можна виділити MapWindow GIS як програму з найбільш наближеними можливостями для вирішення проблеми візуалізації, обробки та аналізу рівня забруднення автомобільних доріг.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Самойленко В.М. Географічні інформаційні системи та технології : підручник. // К.: Ніка-Центр. – 2010.– 448с.
2. Світличний О. О. Основи геоінформатики: Навч. посібник / О. О. Світличний, С. В. Плотницький. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. – 295 с.
3. Dirk Riehle The Economic Motivation of Open Source Software // IEEE Computer Society. – 2007. №4. – P. 25-32.
4. Min-Der Lin. The application of GIS to air quality analysis in Taichung City, Taiwan, ROC / Min-Der Lin, Yung-Chang Lin // Environmental Modelling & Software. – 2002. – Vol. 17. – P. 11–19.
5. Pradeepkumar A.P. FOSS GIS: the future of GIS. Free Software / A.P. Pradeepkumar, T. Radhakrishnan // Free Knowledge, Free Humanity: National Conference on Free Software 15 – 16 Nov 2008, CUSAT, Cochin, India. <http://ru.scribd.com/doc/7858467/Free-and-Open-Source-GIS-the-future>
6. Мокін В.Б., Горячев Г.В. Оптимальний вибір СУБД та геоінформаційних пакетів для систем екологічного моніторингу // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2005. – № 2. – С. 61 – 67.
7. Мокін В.Б., Вікторов М.С. Оптимальний вибір ГІС-програм для інтернет-картографування даних екологічного моніторингу // Наукові праці ВНТУ. – 2008. № 2. – С. 57-63.
8. Hofierka J. GRASS and modeling landscape processes using duality between particles and fields /Jaroslav Hofierka, Helena Mitasova, Lubos Mitas // Proceedings of the Open source GIS - GRASS users conference 2002 (Trento, Italy, 11-13 September 2002). — P. 1-11.

РЕФЕРАТ

Матейчик В.П., Вайганг Г.О., Римарук К.В. До вибору ГІС-програм для візуалізації рівня забруднення автомобільних доріг / Василь Петрович Матейчик, Ганна Олександрівна Вайганг, Костянтин Валерійович Римарук // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. –Вип. 27.

Метою роботи є вибір ГІС програми візуалізації інгредієнтного та параметричного забруднення транспортним потоком автомобільних доріг.

В даній статті дано коротку характеристику основним відкритим геоінформаційним систем, таким як GRASS, QGIS, uDig, gvSIG, SAGA, ILWIS та MapWindow GIS. Огляд цих систем дозволив розглянути широкий діапазон їх можливостей. Показано, що для більшості зазначених ГІС-програм, операційна система на базі яких вони працюють, не є суттєвою. Визначено, що тільки ILWIS та MapWindow GIS ґрунтуються на операційній системі MS Windows.

На основі аналізу недоліків та переваг основних ГІС виділено MapWindow GIS як програму з найбільш потужними аналітичними функціями та можливостями для вирішення проблеми візуалізації, обробки та аналізу рівня забруднення автомобільних доріг.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ, ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ, ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЇ, ЗАБРУДНЕННЯ, БАЗИ ДАНИХ.

ABSTRACT

Mateichyk V.P., Weigang G.O., Rymaruk K.V. To choice of GIS software specialized on visualization of road pollution level / Vasyl Petrovych Mateichyk, Hanna Oleksandrivna Vayhanh, Kostiantyn Valeryiovych Rymaruk // Herald of the National Transport University. – К.: NTU – 2013. – Issue. 27.

The objective is to choose GIS software for visualization of ingredient and parametric pollution of the roads by the traffic flow.

In this article there was given a brief description of the main open source GIS such as GRASS, QGIS, uDig, gvSIG, SAGA, ILWIS and MapWindow GIS. Review of these systems allowed to consider a wide range of possibilities. For most of these GIS applications, the operating system on which they work is not essential. Only ILWIS and MapWindow GIS are based on operating system MS Windows.

Given the advantages and disadvantages of the major free GIS software - MapWindow GIS can be identified as software with the most powerful analytical functions and possibilities of solving the visualization problem, processing and analysis of road pollution.

KEYWORDS: GEOINFORMATION SYSTEMS, ENVIRONMENTAL MONITORING, VISUALIZATION, POLLUTION, DATABASES.

РЕФЕРАТ

Матейчик В.П., Вайганг А.А., Рымарук К.В. К выбору ГИС-программ визуализации уровня загрязнения автомобильных дорог / Василий Петрович Матейчик, Анна Александровна Вайганг, Константин Валерьевич Рымарук // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

Целью работы является выбор бесплатной ГИС-программы визуализации ингредиентного и параметрического загрязнения транспортными потоками автомобильных дорог.

В данной статье дана краткая характеристика основных открытых геоинформационных систем, таких как GRASS, QGIS, uDig, gvSIG, SAGA, ILWIS и MapWindow GIS. Обзор этих систем позволил рассмотреть широкий диапазон их возможностей. Показано, что для большинства указанных ГИС-программ, операционная система на базе которых они работают, не является существенной. Определено, что только ILWIS и MapWindow GIS могут функционировать только на операционной системе MS Windows.

На основе анализа недостатков и преимуществ основных ГИС Mapwindow GIS выделено как программу с наиболее мощными аналитическими функциями и возможностями для решения проблемы визуализации, обработки и анализа уровня загрязнения автомобильных дорог.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ, ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИИ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ, БАЗЫ ДАННЫХ.