

**УДК 004.9:004.62**

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГИС-СОСТАВЛЯЮЩЕЙ  
ПРАВИТЕЛЬСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ  
СИСТЕМЫ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ**

*Салтовец А.А., Соколова О.С.*

*АО «СПАЭРО Плюс», Харьков, Украина  
E-Mail: [dist@spaero.kharkov.ua](mailto:dist@spaero.kharkov.ua)*

Описано развитие ГИС-составляющей Правительственной Информационно-Аналитической системы по чрезвычайным ситуациям. Приведено описание наиболее существенных моментов модификации структуры геобазы данных системы. Описаны исходные данные, которые загружались в геобазу и технологии их обработки.

**Ключевые слова:** геобазы данных, ГИС, пространственные данные, ArcGIS, ПИАС ЧС.

Начало разработки Правительственной Информационно-Аналитической системы по чрезвычайным ситуациям (далее – ПИАС ЧС) было положено постановлением Кабинета Министров Украины № 250 от 7 апреля 1995. Целью создания системы было информирование высших эшелонов государственного управления о чрезвычайных ситуациях, происходящих на территории Украины, и мерах, принимаемых по их ликвидации и ликвидации их последствий [1].

С течением времени разработка системы перешла под руководство МЧС, ее цели и задачи уточнялись и конкретизировались с учетом задач и нужд министерства. Функционал системы расширялся в направлениях мониторинга потенциально-опасных объектов, моделирования различных типов чрезвычайных ситуаций, информирования о состоянии сил и средств министерства, составления типовых сценариев и планов реагирования на различные чрезвычайные ситуации.

В 2006 году система была принята министерством в промышленную эксплуатацию. Сегодня система состоит из Центральной подсистемы, установленной в министерстве, и территориальных подсистем, развернутых в областных управлениях МЧС.

Дальнейшее развитие системы требует как наращивания ее функциональности, так и интеграции ее с системами оперативно-диспетчерского управления, внедряемых в настоящее время в территориальных управлениях, и с общегосударственной программой объединения оперативно-спасательных служб (служба 112).

Практически с самого начала ПИАС ЧС проектировалась как система, учитывающая пространственное расположение и пространственные взаимосвязи объектов своей предметной области. Эта часть системы является ее геоинформационной составляющей и полностью построена на продуктах линейки ArcGIS.

На момент сдачи в промышленную эксплуатацию ГИС-составляющая системы представляла собой геобазу данных под управлением SDE, в которой были

накоплены базовые пространственные данные по территории Украины, по составу и детальности отвечающие масштабам 1:4 000 000, 1:500 000 и 1:200 000, а также дополнительные наборы данных, необходимые для работы программно-моделирующих комплексов. В территориальные системы были поставлены локальные наборы данных в формате \*. shp на соответствующие территории ответственности.

В функциональном отношении ГИС-составляющая обеспечивала обмен структурированными сообщениями о чрезвычайных ситуациях, возможность упрощенного просмотра пространственных данных, а также публикацию подготовленных проектов с помощью сервисов ArcIMS.

В 2008 г. были проведены работы по существенному развитию ГИС-составляющей. Они заключались, прежде всего, в переводе Центральной подсистемы на платформу ArcGIS Server и дополнению геобазы данных новыми пространственными данными – среднемасштабными (1:50 000) данными по ряду областей Украины и крупномасштабными (1:10 000) данными по наиболее крупным городам Украины.

Следует отметить, что еще в 2006 г. нами были проведены работы по включению в геобазу планов городов Днепропетровска, Донецка, Львова и Харькова, а в 2007 г. – Киева. Необходимость включения данных такого масштаба потребовала серьезного пересмотра структуры геобазы данных [2].

Исходная структура геобазы состояла из логических сегментов, в целом соответствующих структуре топографического классификатора Украины. Появление крупномасштабных данных городов потребовало объединения данных об административно-территориальном делении и населенных пунктах в один логический сегмент и использования для него общих атрибутивных таблиц-справочников – КОАТУУ, справочников населения населенных пунктов и населения административно-территориальных единиц.

В 2008 году были выполнены работы по включению в геобазу Центральной подсистемы пространственных данных масштаба 1:50 000 на Днепропетровскую, Донецкую, Ивано-Франковскую, Киевскую, Львовскую, Одесскую, Харьковскую области и Автономную республику Крым. Были добавлены также планы еще пяти городов – Винницы, Ивано-Франковска, Луганска, Одессы и Севастополя.

Таким образом на сегодняшний день геобаза ПИАС ЧС включает в себя как мелкомасштабные данные на всю территорию Украины, так и среднемасштабные на 8 областей (около 40% территории страны) и крупномасштабные данные по 10 наиболее крупным городам.

Необходимость размещения пространственных данных столь широкого масштабного ряда в единой геобазе требует существенной переработки ее структуры. Главной целью такой переработки является необходимость поддержки единства атрибутивного описания (в том числе идентификации) пространственных объектов как сущностей системы в независимости от их геометрических характеристик. Так например, населенные пункты при отображении в масштабе 1:4 000 000 могут отображаться точечными объектами, а в более крупных масштабах – полигонами, границы которых будут иметь существенно разную генерализацию на масштабах, например, 1:500 000 и 1:50 000.

В работе [2] было показано, что эта проблема решалась с помощью организации ряда пространственных классов для каждого исходного масштаба, которые были связаны отношениями с общими для всех них атрибутивными классами, содержащими описательные характеристики объектов. Для сохранения целостности данных эти отношения организованы как композитные связи, что обеспечивает каскадное удаление сущностей в атрибутивном и пространственном классах средствами СУБД.

Таким образом, был организован набор пространственных данных (dataset) административно-территориального деления U\_AdmTerr, включающий в себя три уровня территориальных образований для различных масштабов – государство, область, район. Соответственно, создано три абстрактных класса пространственных объектов с геометрическим типом «полигон» – U\_State, U\_Reg и U\_Sreg, реализацией которых являются пространственные классы для всех исходных масштабов. Аналогичным образом был построен набор данных населенных пунктов (dataset U\_City). Все пространственные классы, относящиеся к этим наборам данных, не имеют никакой атрибутивной информации кроме уникального идентификатора, а вся необходимая для них информация содержится в атрибутивных таблицах, с которыми они связаны отношениями.

Следующей особенностью является необходимость организации единого реестра улиц и единого реестра адресов для всей геобазы. При этом следует отметить, что анализ адресного пространства вышеупомянутых городов показал, что зачастую одно здание имеет несколько адресов. Для учета таких случаев был организован специальный пространственный класс адресных точек.

Реестр адресов организован как объектный класс, содержащий сведения об адресе и идентификаторы зданий и адресных точек. Он связан отношениями с пространственным классом зданий и через него – с пространственным классом адресных точек. Еще одно отношение связывает его с объектным классом реестра улиц.

Реестр улиц, в свою очередь, представляет собой объектный класс, содержащий наименования улиц, идентификатор их типа и идентификатор населенного пункта. С помощью отношений он связан с пространственным классом автодорожной сети и с пространственными классами зданий и адресных точек.

UML-диаграмма этого фрагмента геобазы данных приведена на Рис. 1

Единство пространственных данных всего масштабного ряда подразумевает также представление автомобильных дорог и улиц в населенных пунктах в виде единой автодорожной сети. Для этой цели в пространственном классе TRANSPORTNET организованы подтипы, включающие в себя как категории автодорог, так и категории проездов в населенных пунктах (см. Рис. 2).

Характеристики отрезков автодорожной сети (ширина проезжей части, тип покрытия и пр.) отражаются с помощью объектного класса O62Road\_T. Целостное представление автодорог, имеющих имена (внутригосударственные и международные обозначения), реализуется пространственным классом G62Road\_L, который связан с классом отрезков автодорожной сети отношением с атрибутами, имеющим кардинальность «многие ко многим».

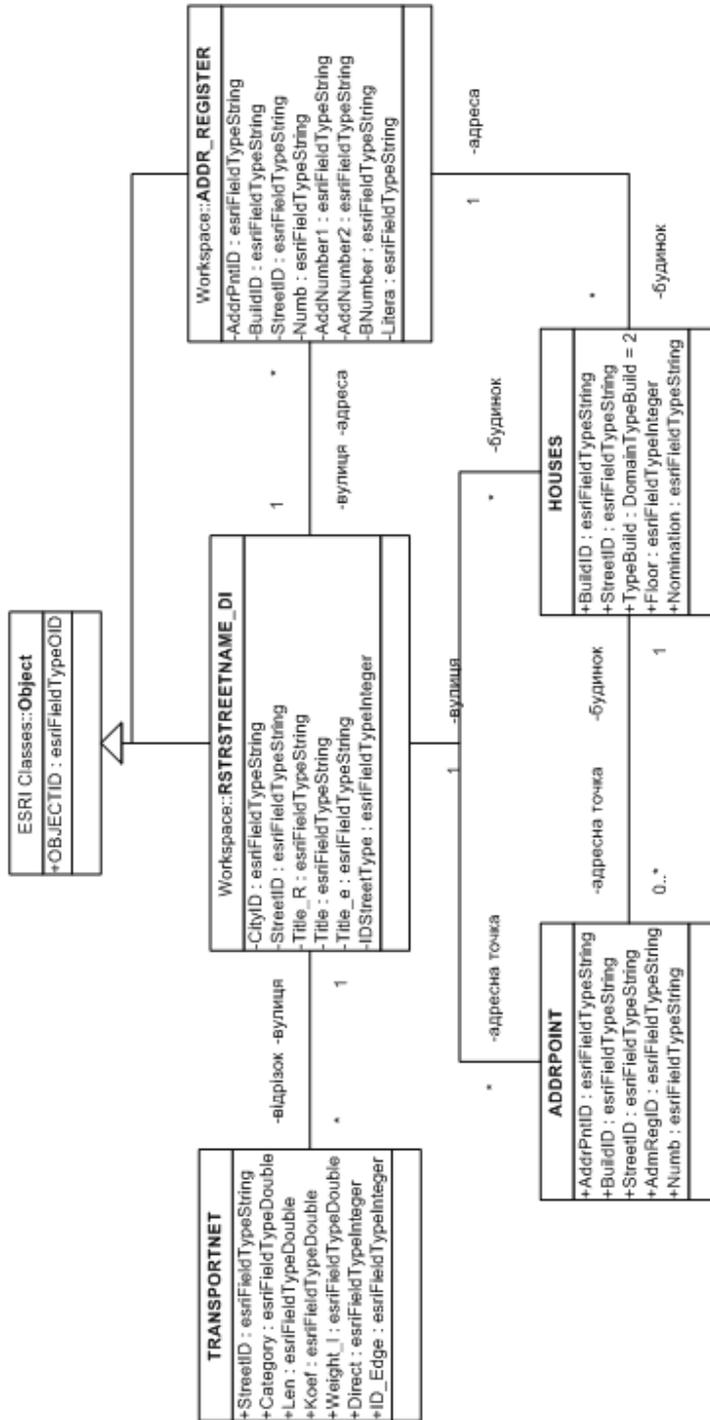


Рис. 1 Регистры улиц и адресов

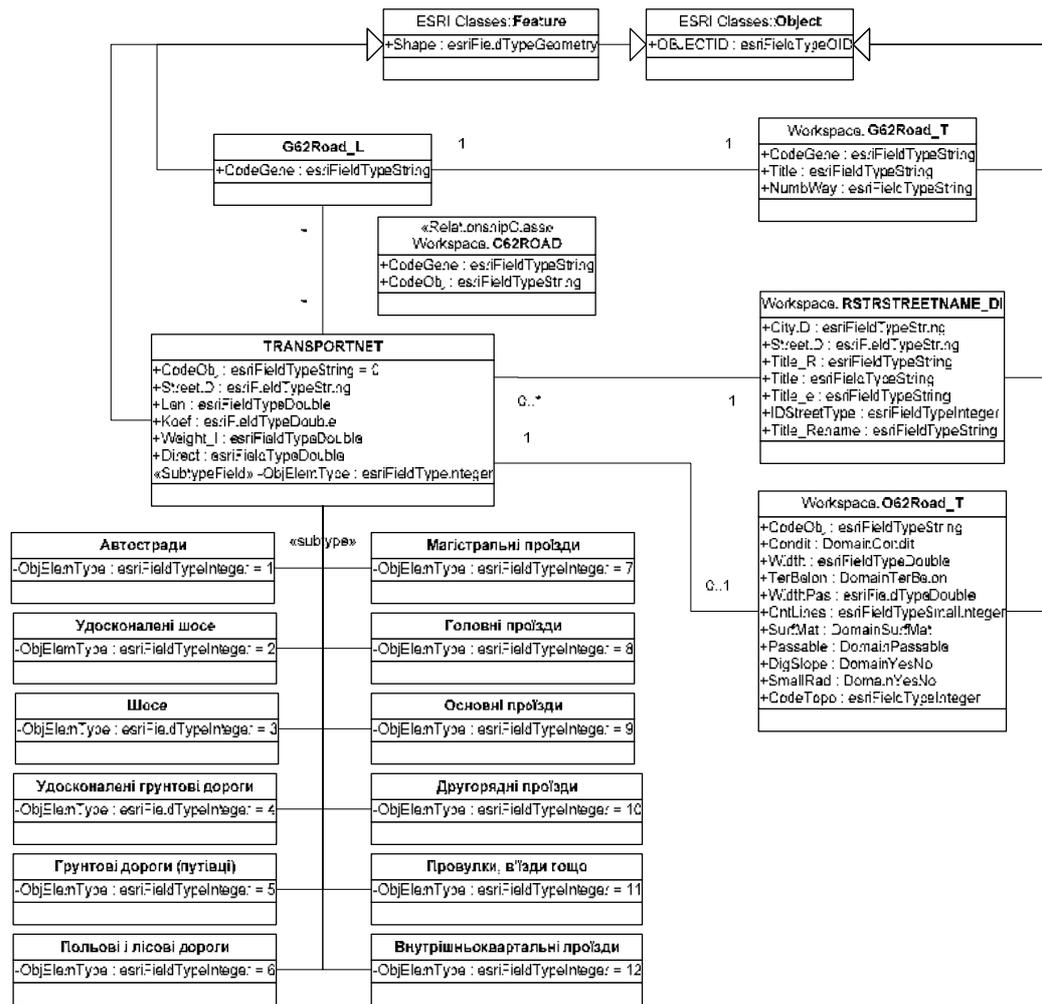


Рис. 2 UML-діаграма автотранспортної мережі

Таким образом, для данных всего масштабного ряда были разработаны и организованы общие наборы пространственных классов – населенные пункты, административно-территориальное деление и автодорожная сеть, связанные с немногочисленными атрибутивными таблицами, что упрощает структуру геобазы и практически на порядок сокращает количество необходимых классов.

Рассмотрим далее источники и характер исходных данных, которыми дополнена геобазы ПИАС ЧС. Среднемасштабные данные по отдельным областям Украины поставлялись Картографическим Центром центрального военно-топографического управления ВС Украины с предварительной обработкой,

выполненной фирмой ЕСОММ. Пространственные данные по городам были поставлены в основном различными предприятиями Укргеодезкартографии.

Общим системным недостатком всех рассматриваемых исходных данных является отсутствие сопровождающих их метаданных, в которых содержалась бы информация об их структуре, составе, степени актуализации, технологиях подготовки и т.п. Несмотря на отсутствие сегодня в Украине стандарта, регламентирующего метаданные пространственных данных, дискуссии на эту тему ведутся достаточно интенсивно [3, 4]. В отсутствие национального стандарта в качестве образца может использоваться принятый в России стандарт метаданных [5]. С технологической точки зрения наличие метаданных в значительной степени упростило бы процессы обработки и переструктуризации пространственных данных для включения их в целевые геобазы различного назначения.

Пространственные данные масштаба 1:50 000 были получены в виде набора персональных геобаз формата ArcGIS, где каждая геоба соответствовала содержимому трапеции номенклатурной нарезки м-ба 1:50 000. Характеристика этих данных приведена в табл. 1.

Таблица 1

Входные данные масштаба 1:50 000

Название области	Актуальность данных	Количество геобаз
Днепропетровская	2004 – частично 2005	114
Донецкая	2006 – частично 2007	88
Ивано-Франковская	2003 – 2007	50
Киевская	2006 – частично 2007	117
Львовская	2003 – 2007	93
Одесская	2004 – частично 2006	141
Харьковская	2003 – 2005	124
АР Крым	2004 – 2007	107
Всего		834

Геобазы данных состояли из пространственных классов, включающих в себя атрибутивную информацию. Объектный состав и его структура в целом соответствовали топографическому классификатору. В геобах отсутствовали какие-либо общие справочники, подтипы и отношения между классами. Для такого представления материала естественным было то, что пространственные объекты, располагающиеся на стыках листов, были разбиты на два или более отдельных объекта.

Ручная обработка такого количества материала заняла бы очень длительное время и внесла бы в материалы дополнительные ошибки. Для автоматизации процесса переструктуризации было разработано несколько программных

инструментов в ArcGIS, которые позволили ускорить этот процесс и сделать его более надежным.

Таким образом, процесс обработки исходных данных выполнялся в несколько этапов:

- Обработка и сбор информации в единую геобазу данных – так как исходные данные располагались во многих геобазах, была проведена их сборка в одну базу с помощью специального инструмента.
- Разложение классов в соответствии со структурой и переименование необходимых полей – было проведено сопоставление кодов топографического классификатора со структурой геобазы ПИАС ЧС и составлена рабочая таблица для использования следующего программного инструмента, который по коду классификатора идентифицировал классы пространственных объектов и заносил данные из них в соответствующие классы согласно структуре целевой геобазы.
- Выделение из классов пространственных объектов атрибутивной информации для создания объектных классов – для этого использовался еще один инструмент, который анализировал каждый пространственный класс и на его основании создавал атрибутивные таблицы.

По окончании этого процесса к полученной геобазе с помощью CaseTools ArcGIS были применены XMI-представления структуры целевой базы для восстановления отношений и подтипов в классах пространственных объектов.

Крупномасштабные пространственные данные городов поступали от производителей в самом различном формате – в виде геобаз данных, Shape-файлов и в формате MapInfo. Каждый из производителей применял свою собственную кодификацию улиц, типы кварталов (промышленная застройка, кладбища, зеленые зоны), зданий и сооружений (жилой, нежилой, пр.) и другой информации.

Одной из самых важных проблем при обработке этих данных являлось то, что практически во всех материалах существует несогласованность таких классов пространственных объектов как адресные точки, здания и сооружения и уличная сеть, а этих классов немалое количество (таблица 2).

Таблица 2

Статистика адресного реестра и реестра улиц

Название города	Адресный реестр (количество записей)	Реестр улиц (количество записей)
Винница	6 197	476
Днепропетровск	96 530	2 316
Донецк	128 290	2 200
Ивано-Франковск	10 827	415
Киев	34 383	2 010
Львов	28 342	1 508
Одесса	40 179	1 583

Трудность заключается в том, что часть этих классов не имеет никакой идентификации по коду улиц, а в лучшем случае имеет атрибут с текстовым названием улицы, к которой относится данное здание или адресная точка. Эта проблема решалась путем присвоения собственного уникального кода каждому отрезку улицы и в дальнейшем на основании уже созданного реестра перенесение тех же самых кодов улиц в адресный реестр.

Достаточно распространенными недостатками исходных материалов является неполнота адресного пространства, низкая актуальность данных, неотслеживание переименований улиц и т.п. По мере возможности эти недостатки корректировались с привлечением информации из публичных интернет-ресурсов, таких как <http://visicom.ua>, <http://map.meta.ua>, <http://www.kievmap.com.ua> и другие.

Следует также отметить, что в отсутствие украинского стандарта адресов само написание адреса у различных источников очень сильно отличается. Это касается таких названий улиц, в которые входит имя и фамилия, звание и фамилия, порядковое или количественное числительное, местные названия (линия, квартал) и т.п. Порядок слов и словоподчиненность в таких адресах может меняться самым разнообразным образом. Что касается номеров домов, то в обработанных данных было выявлено 17 типов написания номера дома. Естественно, что такой разницей в данных очень затрудняет их автоматизированную обработку, в частности проведение геокодирования, с чем мы столкнулись, размещая в геобазе сведения о силах и средствах МЧС.

Таким образом, в результате проведенных работ была создана оригинальная структура геобазы данных государственного уровня, которая позволила представить пространственные данные как единое целое в широком диапазоне масштабов. Выполнено наполнение этой базы среднемасштабными данными на 40% территории Украины и крупномасштабными данными по населенным пунктам на 10 наиболее важных с точки зрения МЧС городов.

Направлениями дальнейшего развития является совершенствование структуры таких сегментов как гидрография, железнодорожный транспорт, инженерные сооружения, географические и ландшафтные объекты. Необходимо дополнять и актуализировать уличный и адресный реестры, наполнять геобазу новыми данными.

В заключение следует отметить, что создание геобазы как таковой не является самоцелью. Геобазы – это оптимально упорядоченное хранилище информации, использование которой в разнообразном виде обеспечивается в ПИАС ЧС различными технологиями ArcGIS. Развитие геобазы проводилось параллельно с разработкой корпоративного ресурса пространственных данных, который был реализован с помощью технологии ArcGIS Server и описан в отдельной статье этого сборника.

## Список литературы

1. Інститут проблем реєстрації інформації НАН України / Інститут проблем реєстрації інформації НАН України – <http://www.kyiv-city.gov.ua/index.php?id=/rozrobki/uiasns/index> – 10.04.2009
2. Салтовец А.А. Пример подхода к формированию структуры Национальных Пространственных Данных Украины / А.А.Салтовец, В.М.Николаев, О.С.Ломоносова // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И.Вернадского. Серия: География. – 2006. – Т. 19(58). – №2 – С. 119-131.
3. Лященко А.А. Про пріоритетні напрямки забезпечення державних та інших потреб сучасними картографічними матеріалами / А.А.Лященко, В.Ф.Западнюк // ДНВЦ Природа – <http://www.pryroda.gov.ua/ua/index.php?newsid=920> – 10.04.2009
4. Салтовец А.А. Методические вопросы реализации метаданных на основе профиля стандарта ISO19115 / А.А.Салтовец, В.М.Николаев // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И.Вернадского. Серия: География. – 2008. – Т. 21(60). – №1 – С. 132-141.
5. Географическая информация. Метаданные: ГОСТ Р 52573:06 – М. : ФАТРИМ, 2006. – С. 47

**Салтовец О.О., Соколова О. С. Сучасний стан ГІС-складової Урядової Інформаційно-Аналітичної системи з надзвичайних ситуацій // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2009. – Т.22 (61). – №1 – С. 90-98**

Описано розвиток ГІС-складової Урядової Інформаційно-Аналітичної системи з надзвичайних ситуацій. Наведено опис найбільш суттєвих моментів модифікації структури геобаз даних системи. Описано вихідні дані, які завантажувалися до геобаз та технологія їх обробки.

**Ключові слова:** геобаза даних, ГІС, просторові дані, ArcGIS, УІАС НС.

**Saltovets A.A., Sokolova O. S. State-of-the-art of GIS-component Governmental Informational-Analytical system on emergency situations // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Geography. – 2009. – Vol. 22 (61). – №1 – P. 90-98**

Development of GIS-component of Governmental Informational and Analytical system of emergency situations is described. Description of the most considerable aspects of system database structure modification are quoted. Input data which booted in geobase and technologies of their processing are described.

**Keywords:** Geodatabase, GIS, spatial data, ArcGis, GIAS ES.

*Поступила в редакцію 22.04.2009 г.*