

**УДК 528.9:004.418**

## **ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕСТНОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ**

***Войтехович А.В., Глушенков С.А., Евсюков М.С., Рязанова О.И., Шмуля В.А.,  
Шипулин В.Д.***

*Харьковская национальная академия городского хозяйства  
Ee-mail: vshypulin@yahoo.com*

Разработан пилотный проект геоинформационного обеспечения для решения задач местного территориального управления. В одной системе интегрированы разноплановые географические данные об объектах ресурсного потенциала района (жилая застройка, инженерная и транспортная инфраструктура, окружающая среда и т.п.). Приведены примеры решения задач местного территориального управления.

**Ключевые слова:** территориальное управление, геоинформационное обеспечение, интегрирование данных.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Территориальное управление – это деятельность местной администрации, ее органов, которая направлена на обеспечение устойчивого развития района, увеличение ресурсного потенциала и увеличение поступлений в местный бюджет. Решение задач, связанных с управлением территориальным развитием, требует обработки больших массивов данных. Необходимые данные поступают из разнообразных источников, обрабатываются и передаются с помощью разных информационных технологий. Поскольку большинство используемых технологий и систем создавались в разное время, в разных структурах и по разным требованиям ведомств, то существует проблема информационной несовместимости. Кроме того, на практике функционирующие системы организационно и функционально недостаточно скоординированы, что усложняет управление процессами получения необходимых данных для принятия своевременных информационных решений. Управление территорией до сих пор ведется многими службами разрозненно.

Исполнительные органы сельских, поселковых, городских советов наделены широкими полномочиями в области территориального управления [1]. Общими являются проблемы оптимизации использования ресурсов территории, рационального расселения, размещения производства и охраны окружающей среды. На управленческом уровне территориальное управление включает:

- управление объектами жилищно-коммунального хозяйства, бытового обслуживания, транспорта и связи, находящихся в коммунальной собственности, обеспечение их надлежащего содержания и эффективной эксплуатации, необходимого уровня и качества услуг населению;
- обеспечение социально-культурных учреждений, которые принадлежат к коммунальной собственности соответствующих территориальных общин, а также населения топливом, электроэнергией, газом и другими

энергоносителями; решение вопросов водоснабжения, отведения и очистки сточных вод;

- решение вопросов сбора, транспортировки, утилизации и обезвреживания бытовых отходов;
- утверждение схем санитарной очистки населенных пунктов и внедрение систем раздельного сбора бытовых отходов;
- анализ и оценка демографического состояния района;
- мониторинг текущего состояния городского хозяйства на территории района;
- моделирование развития района;
- планирование эффективности управления территорией и принятия решений;
- многие другие полномочия.

Особенность местного территориального управления на уровне сельских, поселковых, городских районов состоит в том, что оно связано с необходимостью решения множества детальных задач операционного уровня. Такими задачами являются, например, организация санитарной очистки территории, улучшение ночного освещения территории, приведение уличных фасадов к единым требованиям, озеленение территории, эффективное использование уличных пространств, придомовых территорий и многие другие.

Эффективное решение указанных задач возможно при наличии геоинформационной поддержки принятия решений.

### **ПИЛОТНЫЙ ПРОЕКТ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

С целью проработки вопросов геоинформационной поддержки принятия решений для местного территориального управления разработан пилотный проект на территорию 83 га преимущественно малоэтажной жилой застройки в 29 кварталах Октябрьского района. В одной системе интегрированы разноплановые географические данные об объектах ресурсного потенциала района (жилая застройка, инженерная и транспортная инфраструктура, окружающая среда и т.п.).

#### **Исходные пространственные данные**

Для решения множества детальных задач операционного уровня необходима пространственная информация, точность и содержание которой соответствует топографическим планам масштаба 1:500. К сожалению, для проекта имелась возможность использовать существующие растровые топографические планы масштаба 1:500, которые содержат устаревшую информацию более 20 летней давности и отображают в основном проезды и прилегающую к ним территорию. Для получения недостающей информации использовались растровые топографические планы масштаба 1:2000, информация которых по точности отображения объектов и содержанию информации недостаточная для геоинформационной поддержки принятия решений.

#### **База геоданных**

На этапе проектирования была разработана структура данных, содержащая необходимую информацию для решения задач управления. База геоданных – основной источник информации о моделируемой территории. От полноты, точности

и корректности информации, хранящейся в базе геоданных, зависит результат работы всей ГИС. Именно поэтому проектирование и создание БГД является важным этапом создания ГИС. База геоданных была реализована, как объектно-ориентированная модель, предоставляющая информацию об объектах: землепользования, недвижимости, водоснабжения, теплоснабжения, газоснабжения, электроснабжения, электроосвещения, улично-дорожной сети, экологического состояния территории (рис. 1).

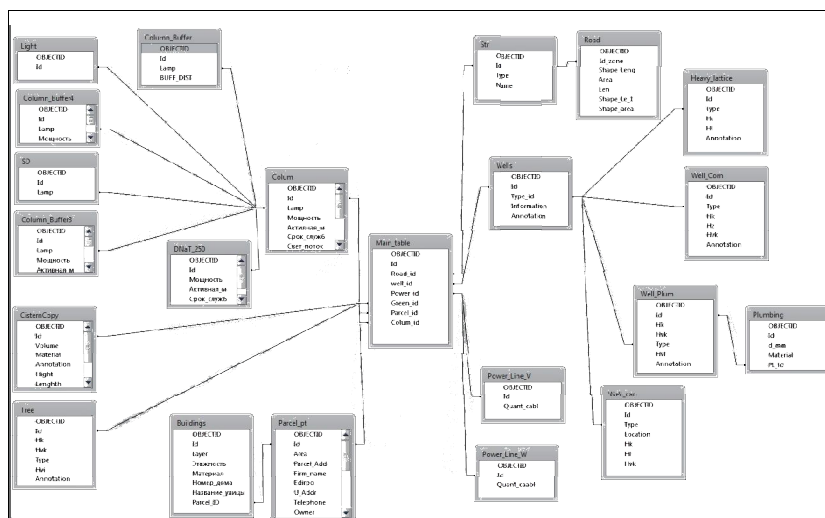


Рис. 1. Схема базы геоданных

### Создание геопространственной основы

Для автоматизации процесса векторизации была выбрана надстройка Digital's Topotrace, которая позволяет автоматически распознавать и векторизовать объекты на сканированных картах и планах по характерным признакам.

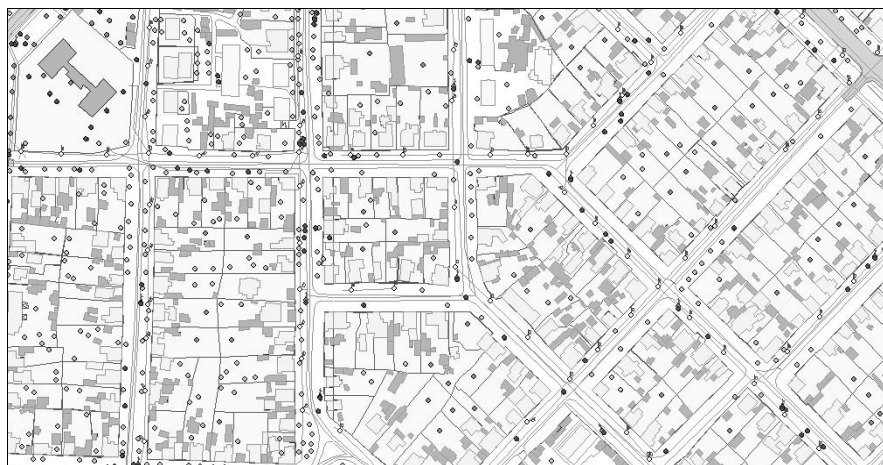


Рис. 2. Фрагмент территории проекта

При автоматической векторизации, каждый распознанный объект классифицируется согласно классификатору Digitals. При работе с полученными данными возникает проблема, которая заключается в том, что Digitals сохраняет все полученные объекты в один слой, без разделения и независимо от типа объекта, различая их только по классификатору. В ArcGIS информация из одного слоя Digitals, разделена на несколько рабочих слоев. Для этого из исходного слоя селектированы определенные объекты по полю классификатора Digitals, а затем скопированы в новый слой. Таким образом, из исходного слоя, было получено множество целевых слоев для дальнейшей работы (рис. 2).

Обновление существующих данных выполнялось на основании спутниковых снимков с использованием программного комплекса Digitals и доступа к Internet. В Digitals встроенные функции позволили загрузить изображение территории проекта в виде 110 фрагментов снимков высокого разрешения. В программе ERDAS IMAGINE создана мозаика изображения [2] путем:

- добавления изображений в мозаику;
- выравнивания яркостного контраста изображений;
- определения линии шивки в области перекрытия двух соседних изображений;
- создания результирующего изображения.

Полученное целое изображение подгружалось в проект, созданный в ArcGIS, и выполнялась корректировка векторных данных. В качестве примера на рис. 3 показано несоответствие положения объекта застройки на векторной карте и современном спутниковом снимке.



Рис. 3. Фрагмент территории проекта

## ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЕЙ

### Освещение территории проекта

Одной из важных задач местного самоуправления является электроосвещения района.

На основе планшетов масштаба 1:500 в ArcGIS были отвекторизированы все световые точки территории проекта и в таблицы атрибутов занесена известная информация. Просмотр и анализ информации атрибутивной базы ГИС позволяет получить быстрый и точный ответ о состоянии системы освещения. Это позволит предотвращать аварии и разрабатывать графики замен светоточек.

В ArcGIS была построена модель наружного освещения территории проекта, которая отображает освещенные зоны. Проблемой при построении модели являлось то, что территория, которую освещает отдельный светильник, не является кругом. Экспериментальным путем было определено, что при высоте опоры в 11 м. свет от светильника падает на расстоянии 8 метров позади него, на 18 метров по обе стороны, а фронтное освещение составляет 25 метров (рис. 4а). Освещение, отображенное на горизонтальной плоскости, имеет форму конусоидального эллипса (рис. 4б).

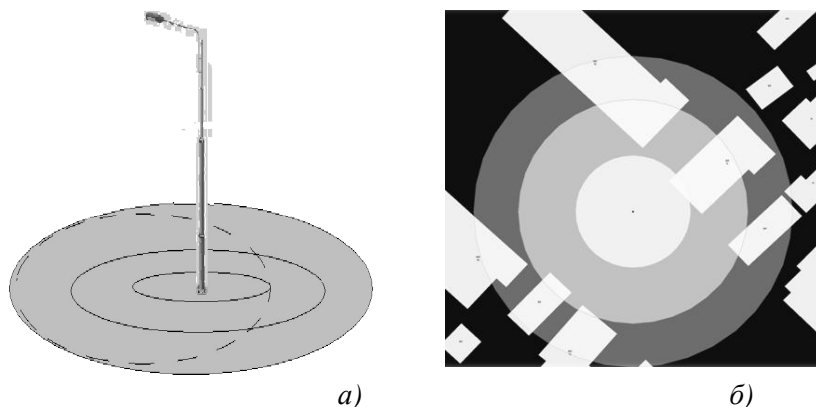


Рис. 4. Моделирование освещения: *а)* – модель распространения светового потока; *б)* – проекция светового потока на горизонтальную плоскость.

Визуализация такого освещения предоставляет возможность наглядного анализа и определения критических зон освещения. Было определено, что есть зоны, в которых количество светоточек необходимо уменьшить и напротив, - присутствует немалое количество зон, в которых уровень освещения явно недостаточен и требует повышения (рис. 5).

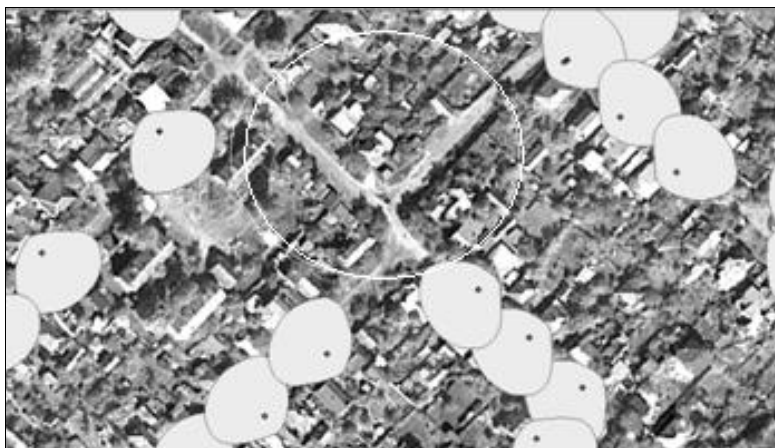


Рис. 5. Пример зоны с недостаточным освещением

В Октябрьском районе используется система освещения, которая в качестве источника света использует дуговые натриевые трубчатые лампы (ДНаТ). Лампы ДНаТ обладают самой высокой светоотдачей среди газоразрядных ламп и меньшим значением снижения светового потока при длительных сроках службы. Для эффективной работы ламп ДНаТ необходимо обеспечивать комфортные условия эксплуатации – высокую стабильной напряжения питания, температуру окружающей среды от  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ . Отклонение от комфортных условий эксплуатации приводит к резкому сокращению срока службы ламп и уменьшению светоотдачи.

Проблемы использования ламп ДНаТ дают основания для перехода на современные энергосберегающие технологии – светодиодные светильники, эффективность которых в 5 раз выше эффективности ламп ДНаТ. Данные лампы, кроме высоких технических качеств, актуальны тем, что просты в обслуживании и имеют большой КПД (не менее 90%). Единственным недостатком является их относительная дороговизна, но они окупаются в течении 2 лет, а служат около 10 лет, в то время, как лампы ДНаТ рассчитаны лишь на 2 года.

На наиболее аварийно-уязвимых участках, т.е. участках с недостаточным освещением, были запроектированы новые световые точки с использованием светодиодных ламп, количество которых составляет 23 светоточки (рис. 6). Это позволяет уменьшить степень риска опасных ситуаций.

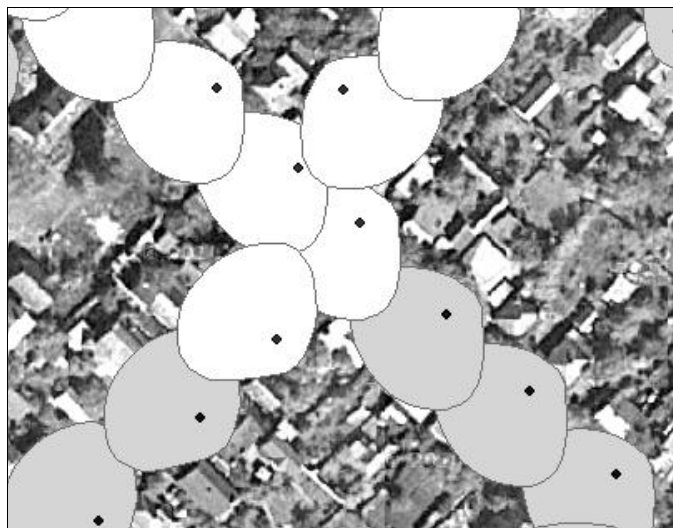


Рис. 6. Запроектированные световые точки с применением светодиодных ламп

В области освещения территории ГИС позволяет:

- создавать и поддерживать единую базу геоданных по объектам инженерного хозяйства городских сетей наружного освещения, обеспечить удобный доступ пользователей к хранящейся в ней информации;
- в автоматизированном режиме выдавать полную и наглядную информацию о состоянии освещенности улиц, переулков на текущий момент времени.
- корректировать текущую информацию о состоянии: светильников (рассчитывать износ ламп и, следовательно, степень освещенности), опор, питающих сетей, пунктов включения;
- проектировать рациональное размещение новых светоточек;
- моделировать аварийные ситуации и заранее прогнозировать наиболее аварийно-уязвимые участки;
- планировать оптимальную плановую замену светильников и ремонт опор [3].

#### **Маршрутизация сбора и вывоза твердых бытовых отходов**

Современное состояние системы санитарной очистки в большинстве городских районов требует совершенствования. Это касается как системы сбора и вывоза твердых бытовых отходов (ТБО), так и критической ситуации с их переработкой или захоронением.

В пилотном проекте проведены необходимые расчеты и анализ количества мусорных контейнеров для оптимального размещения, определено количество специализированного автотранспорта, созданы маршруты сбора ТБО в программной среде ArcGIS с использованием расширения Network Analyst.

Твердые бытовые отходы (ТБО) создаются в результате функционирования учреждений административного и общественного назначения, жилых домов,

медицинских учреждений, учебных заведений, предприятий торговли, питания, бытового обслуживания, рынков и т.д. В жилом районе для сбора и временного хранения отходов используют металлические контейнеры вместимостью 0,8 – 0,75 м<sup>3</sup>. Для расчета количества контейнеров в районе учитывались средние показатели накопления отходов на человека (м<sup>3</sup>/чел.), период вывоза отходов, вместимость одного мусоросборника и коэффициенты:

$$N_m = \frac{Q_{дс} t K_3 K_2}{V K_1}, \quad (1)$$

где:  $N_m$  – необходимое количество мусоросборников;  $Q_{дс}$  – среднесуточное накопление мусора в населенном пункте, для которого производится расчет (или его части), м<sup>3</sup>/сутки;  $t$  – периодичность вывоза ТБО, суток;  $K_3$  – коэффициент ремонтного резерва мусоросборников;  $V$  – вместимость одного мусоросборника, м<sup>3</sup>;  $K_1$  – суточный коэффициент заполнения мусоросборников;  $K_2$  – коэффициент неравномерности накопления отходов.

Значения коэффициентов установлены экспериментальным путем или изучены статистические материалы в каждом отдельном случае. При ориентировочных расчетах для схемы санитарной очистки использованы следующие значения коэффициентов:

$$K_1 = 0,9; K_2 = 1,31; K_3 = 1,05.$$

Расчет среднесуточного накопления мусора в населенном пункте производился по формуле:

$$Q_{дс} = q \cdot m, \quad (2)$$

где  $q$  – суточная норма накопления отходов на одного жителя, м<sup>3</sup>/чел. сут;  $m$  – численность населения, чел.

Общая норма накопления ТБО на одного жителя согласно проведенным натурным замерам и полученным статистическим данным составляет 3,16 л / чел. на сутки. Среднее суточное накопления твердых бытовых отходов, подлежащих вывозу из района, составляет 253,5 м<sup>3</sup>/сут. По результатам расчетов получено необходимое количество контейнеров составило 517 шт.

При размещении мусоросборных контейнеров использовался радиус их обслуживания населения 75 м (рис. 9). Значительная часть контейнеров расположены в местах, не предусмотренных для их размещения, часто под самыми жилыми домами. Именно для ликвидации такого рода проблем использование ГИС позволяет оптимально разместить необходимое количество мусоросборных контейнеров на основе проведенных расчетов. При дальнейшем анализе определены дома, количество жителей, и объем ТБО, которые попадают в соответствующую зону обслуживания.



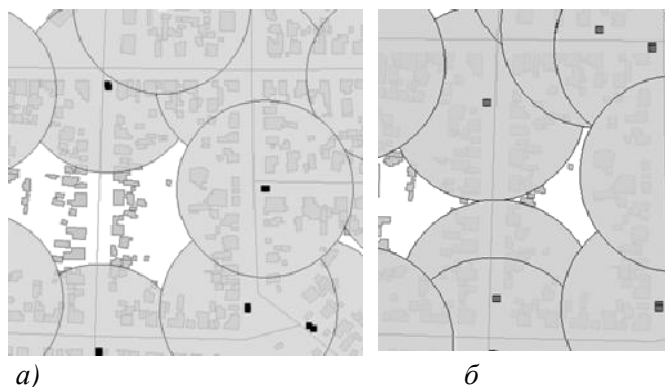


Рис. 8. Зоны мусоросборных контейнеров: а) без учета анализа доступности; б) с учетом анализа доступности

Количество машин для вывоза мусора определено в зависимости от объема вывозимого мусора, периодичности вывоза, производительности мусоровозного транспорта, расстояния до свалок ТБО и других местных условий:

$$N_{ca} = \frac{Q_{д\max}}{BK_{исп}}, \quad (3)$$

где  $N_{ca}$  – необходимое количество мусоровозов, ед;  $Q_{д\max}$  – максимальное суточное накопление мусора с учетом неравномерности накопления ( $32,4 \text{ м}^3/\text{сут.}$ );  $B$  – продуктивность мусоровоза за рабочий, ( $7,5 \text{ м}^3$ );  $K_{исп}$  – коэффициент использования машин в парке (0,7-0,8) [4]. По результатам расчетов получено необходимое количество мусоровозов на район ёмкостью  $7,5 \text{ м}^3$ , которое составляет 5 ед.. Мусоровозы собирают отходы по всему району и отвозят их на мусороперегрузочной станции.

Маршрут движения мусоровоза построен с помощью модуля Network Analyst. Было разработано несколько вариантов маршрута, таких как обслуживание только частного сектора, обслуживание только сектора многоэтажной жилой застройки и маршрут обслуживания малоэтажной жилой застройки совместно с частным сектором (Рис. 11, 12).



Рис. 11. Маршрут обслуживания многоэтажной жилой застройки



Рис. 11. Маршрут обслуживания частного сектора

Использование ГИС для маршрутизации вывоза и сбора твердых бытовых отходов позволит решить ряд задач упорядочения вывоза отходов, оперативного управления процессом вывоза, оптимизации маршрутов вывоза, оптимизации расположения мусоросборных контейнеров, создания комфортной и экологически безопасной среды проживания для населения города.

#### Список литературы

1. Закон Украины «О местном самоуправлении в Украине» от 21.05.1997 – № 280/97-ВР
2. Создание мозаик изображений в ERDAS IMAGINE [Электронный ресурс] / GIS-Lab. – Режим доступа : <http://gis-lab.info/qa/mosaic.html> – 03.04.2012 г.
3. Стадников В.В. Разработка муниципальной геоинформационно-справочной системы г. Одесса с использованием материалов космической съемки. / В.В. Стадников, А.А. Шпилевой, О.Ю. Степовая, И.А. Пискарева – ARCREVIEW – 2005 – №3 (34) – С.23.
4. Касимов А.М. Твердые бытовые отходы. Проблемы и решения. Технологии и оборудование. / А.М. Касимов, В.Т. Семенов, А.Н. Александров – Харьков: ХНАГХ – 2006 – 338 с.

**Войтехович А.В. Геоінформаційне забезпечення місцевого територіального управління/ А.В. Войтехович, С.О. Глушенков, М.С. Євсюков, О.І. Рязанова, В.А. Шмуля, В.Д. Шипулін // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2012. – Т.25 (64). – № 1 – С. 28-37.**

Розроблено пілотний проєкт геоінформаційного забезпечення для вирішення завдань місцевого територіального управління. В одній системі інтегрована необхідна інформація про всі об'єкти ресурсного потенціалу району (житлова забудова, інженерна і транспортна інфраструктура, навколишнє середовище і т.п.). Наведено приклади розв'язання задач місцевого територіального управління.

**Ключові слова:** територіальне управління, геоінформаційне забезпечення, інтегрування даних.

**Voitechovich A.V. Geoinformation support of municipal local management / M.S. Evsykov, A.V. Voitechovich, O.I. Ryazanova, V.A. Shmulya, S.A. Glushenkov, V.D. Shypulin // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2012. – Vol. 25 (64). – № 1 – P. 28-37.**

Developed pilot GIS software to meet the challenges of the local territorial administration. The necessary information concerning all objects of resource potential of district (residential construction, engineering and transport infrastructure, environment etc) has been integrated in one system. Examples of tasks of the local territorial administration

**Keywords:** local management, GIS support, data integration.

*Поступила в редакцію 13.04.2012 г.*