

Журнал основан в 1918 г.

**УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ**  
**ТАВРИЧЕСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО**  
**УНИВЕРСИТЕТА им. В.И. ВЕРНАДСКОГО**

Научный журнал

*Серия «География»*  
**Том 20 (59) № 1**

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского  
Симферополь, 2007 г.

ISSN 1606-3715  
Свидетельство о регистрации – серия КМ № 534  
от 23 ноября 1999 года

**Редакционная коллегия:**

Багров Н.В. – главный редактор  
Бержанский В.Н. – заместитель главного редактора  
Ена В.Г. – ответственный секретарь

**Редакционный совет серии «География»**

Боков В.А., доктор географических наук, профессор (редактор серии)  
Ломакин П.В., доктор географических наук  
Олиферов А.Н., доктор географических наук, профессор  
Пистун Н.Д., доктор географических наук, профессор  
Позаченюк Е.А., доктор географических наук, профессор  
Тарасенко В.С., доктор геолого-минералогических наук, профессор  
Топчиев А.Г., доктор географических наук, профессор

**Ответственный за выпуск**

Карпенко С.А., кандидат географических наук

Печатается по решению Ученого Совета географического факультета  
Таврического национального университета им. В.И. Вернадского  
(протокол № 8 от 27.04.2007 г.)

© Таврический национальный университет, 2007 г.  
Подписано в печать 11.05.07 Формат 70x100 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>  
15 усл. п. л. 14 уч.-изд. л. Тираж 350. Заказ № 415.  
Отпечатано в информационно-издательском отделе ТНУ.  
пр. Вернадского, 4, г. Симферополь, 95007

**"Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського"**  
Науковий журнал. Том 20(59). №1. Географія.  
Сімферополь, Таврійський національний університет ім. В.І. Вернадського, 2007  
Журнал заснований у 1918 р.

Адреса редакції: пр.Вернадського, 4, м. Сімферополь, 95007  
Надруковано у інформаційно-видавничькому відділі  
Таврійського національного університету  
ім. В.І. Вернадського.

УДК 502.36:352/354

**КРЫМСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В УПРАВЛЕНИИ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМ РАЗВИТИЕМ» – ОПЫТ  
ДЕСЯТИЛЕТНЕЙ РАБОТЫ**

*Серединин Е. С., Карпенко С. А., Палеха Ю. Н., Ефимов С. А.*

*ЗАО "ЕСОММ Со", г. Киев,*

*ТНУ им. В.И. Вернадского, Симферополь,*

*УГ НИИ проектирования городов "Дипромісто", г. Киев,*

*«Технохимкомплект», Симферополь, Украина*

*E-mail: es@esomm.kiev.ua, s\_karpenko@rambler.ru, office@git.crimea.ua*

Статья посвящена анализу 10-летней работы Крымской конференции пользователей географических информационных систем, разрабатываемых Институтом исследований окружающей среды (ESRI). Выполнен наукометрический анализ тематики конференции: проанализированы структура докладов, состав участников, а также показаны тенденции их изменения за 10 лет. Охарактеризованы основные научные публикации, осуществленные в рамках деятельности конференции. Дана экспертная оценка перспектив развития ГИС-технологий в Украине и особенностей их внедрения в практику управления территориальным развитием.

*Ключевые слова:* геоинформационные технологии, конференция «Геоинформационные технологии в управлении территориальном развитии».

## **ВВЕДЕНИЕ**

За последние годы международная конференция «Геоинформационные технологии в управлении территориальным развитием» превратилась в одно из главных событий года для разработчиков и пользователей географических информационных систем (ГИС) от компании ESRI. Более того, после прекращения проводившихся в 2002-2005г.г. национальных ГИС-форумов, конференция вообще превратилась в наиболее представительное собрание всех тех, кто занимается в Украине геоинформационными технологиями.

Девять конференций, проведенных в 1998-2006 годах, а также уже объявленная 28 мая – 1 июня 2007 года десятая, доказали жизнеспособность Ялтинского форума и, вместе с тем, вызвали необходимость подвести некоторые итоги. Эти итоги необходимы нам для того, чтобы увидеть и осознать процессы, происходящие в украинской геоинформатике, адекватно на них реагировать и прогнозировать дальнейшие направления развития ГИС-технологий.

## **1. ВЫБОР МЕСТА ПРОВЕДЕНИЯ КОНФЕРЕНЦИИ: НЕСЛУЧАЙНАЯ СЛУЧАЙНОСТЬ**

Среди отечественных разработок, направленных на создание систем информационной поддержки управленческих решений, осуществлявшихся в 90-х годах, наиболее масштабным был проект по созданию Единого республиканского цифрового территориального кадастра Автономной Республики Крым (ЕРЦТК). В

рамках этого межведомственного проекта впервые в Украине была сформулирована идея региональной информационной инфраструктуры органов государственного управления, разработаны теоретические модели рассматриваемой предметной области, а также сформулирована программа широкомасштабных практических действий по внедрению ГИС-технологий в практику территориального управления.

В рамках реализации программы по созданию ЕРЦТК был получен ряд научно-практических результатов, имеющих важное значение для дальнейшего развития информационно-методического базиса систем регионального управления [1,2].

Коллегия и Высший экспертный совет Министерства Украины по науке и технологиям на своем заседании 11 августа 1998 года отметили работу Совета министров Автономной Республики Крым по созданию Единого республиканского цифрового территориального кадастра и рекомендовали ее результаты для внедрения на территории всей Украины с целью обеспечения систематизации данных, необходимых для управления государством и отдельными регионами, существенного улучшения обоснованности процессов планирования социально-экономического развития Украины.

К сожалению, данный проект, не имевший на тот момент аналогов ни в Украине, ни на территории бывшего СССР, не удалось реализовать в полном объеме. В результате стремления различных политических сил обеспечить себе возможность беспрепятственно использовать «серые» технологии перераспределения главного крымского ресурса – земли – он был свернут.

Столь подробно на вопросах реализации Программы по созданию ЕРЦТК мы остановились не случайно. Благодаря ей в Крыму - первом из регионов Украины - была создана «критическая масса», необходимая для широкого использования современных геоинформационных технологий в практике деятельности органов государственной власти и местного самоуправления, создан не имеющий аналогов в стране программно-технологический комплекс и организационная структура, ориентированные на решение прикладных задач органов государственного управления.

*Естественно, что решение столь масштабных задач потребовало осуществления комплекса научно-организационно-образовательных мероприятий по продвижению геоинформационных технологий в практику управления территориальным развитием, созданию постоянно действующей «площадки» по обмену опытом в области ГИС-разработок.*

Именно поэтому, по инициативе Комитета по науке и региональному развитию Автономной Республики Крым и Исполнительной дирекции Программы по созданию ЕРЦТК в 1998 году была проведена первая международная конференция по актуальным проблемам использования ГИС-технологий в управлении территориальным развитием. Динамичное развитие данного начинания убедительно подтвердило как верность и актуальность выбранного научно-тематического вектора, так и его большую жизнестойкость.

## 2. УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ

Согласно оценке, общее количество участников конференции, включая самую первую из них, составило около 2000 чел. Ежегодно количество участников

увеличивалось. Если в 1998 г. в конференции участвовало менее 100 человек, то в 2006 году – уже около 300.

Эта цифра учитывает как непосредственных участников конференции, так и сопровождающих лиц. Таким образом, можно констатировать следующее: международная конференция в Ялте, проводимая под эгидой компании «ЕСОММ», стала наиболее посещаемым ГИС-форумом в Украине.

Наиболее значимым участие в конференции становится тогда, когда участник выступает с докладом. Нами были проанализированы все доклады, подготовленные на 2-9 конференциях, в результате чего получены такие данные.

Общее количество пленарных и секционных докладов составляет 240. Наибольшее количество докладов было сделано в 2001 и 2005 гг. – по 69, наименьшее – в 1999 (25). В 1999 и 2000 гг. проводились лишь пленарные заседания, начиная с 2001 г. – пленарные и секционные. Динамика роста количества участников конференции и количества докладов представлена на рис. 1.

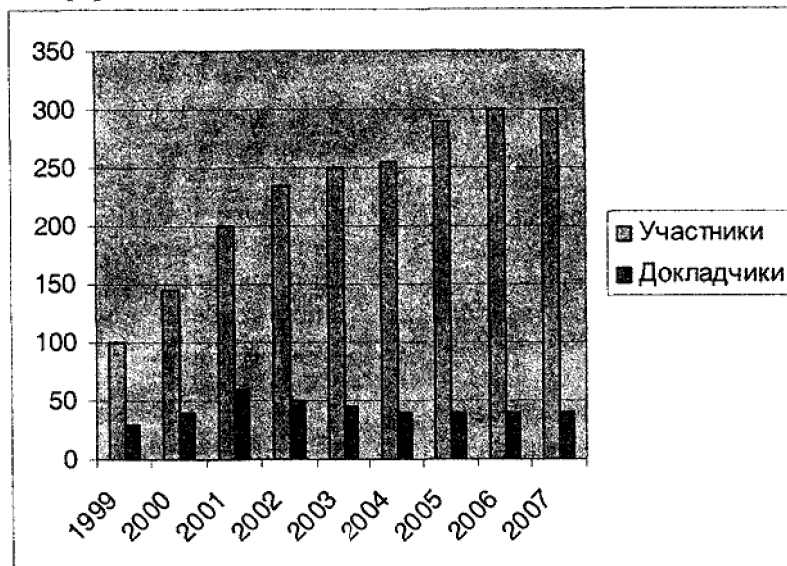


Рис. 1. Динамика участия в Ялтинской конференции

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧАСТНИКОВ ПО СТРАНАМ

За истекший период участниками конференции стали представители 13 стран. Лидирует, конечно же, Украина – около 86 % участников, следом идут США и Россия – соответственно 5 и 4 %. Кроме того, в конференции участвовали представители Швеции, Германии, Франции, Бельгии, Голландии, Швейцарии, Венгрии, Турции, Молдовы и Узбекистана.

### 4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧАСТНИКОВ ПО РЕГИОНАМ УКРАИНЫ

Здесь доминирует Киев (более 60 %). Кроме того, в конференции принимали участие представители большинства других регионов Украины: Киевской,

Харьковской, Днепропетровской, Одесской, Запорожской, Донецкой, Луганской, Херсонской, Закарпатской, Винницкой, Вольнской, Черниговской областей, Автономной Республики Крым и города Севастополя. С сожалением можем констатировать слабое представительство западных областей Украины и, в первую очередь, Львовского региона, где сформирован мощный центр развития ГИС-технологий.

### 5. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ

Среди участников конференции есть небольшая группа тех, которые приняли участие во всех форумах, начиная с первого. Здесь выделяется, конечно же, команда ЗАО «ЕСОММ».

Поскольку отследить участие всех гостей конференции не представлялось возможным, анализ проведен только по заявленным докладам, начиная с 1999 года. «Гвардейцами», таким образом, являются: А. Барладин, Е. Городецкий, С. Зорин, А. Ищук, С. Карпенко, О. Картавцев, Ю. Лащенко, А. Мельник, Ю. Палеха, Е. Серединин, В. Стадников.

По количеству заявленных докладов за прошедшие годы безусловным лидером является В. Стадников (Одесса) – 29 докладов на пленарных и секционных заседаниях. Больше 20 докладов (с учетом тех, где докладчик выступал в соавторстве) заявили О. Картавцев, А. Ищук и С. Зорин (Киев).

Необходимо отметить и высокий научный уровень всех проведенных конференций. Среди докладчиков зафиксированы видные, авторитетные ученые в различных областях знаний, доктора наук, профессора: Н. Багров, В. Боков, В. Бусыгин, Ю. Карпинский, В. Кононов, П. Кривошеев, Н. Лихогруд, М. Попов, Г. Пархоменко, В. Лялько и др.

Заметную роль в конференции сыграло участие представителей законодательной и исполнительной ветвей власти, Автономной Республики Крым, областей и городов Украины: А. Бондаря, О. Гайдука, Ю. Гришана, Н. Мовчана, А. Нестеренко, Н. Сасюка, А. Сенченко, И. Макаренко и др.

Следует отметить, что среди участников конференции побывали многие известные зарубежные специалисты в области ГИС, в первую очередь, это представители компании ESRI К. Догерти, М. Вейр, ERDAS Л. Джордан III, С. дю Плесси (США), И. Ветцель (Швейцария), коллеги из Российской компании «Дата+» А. Ушаков, А. Орлов, В. Андрианов, а также многие другие. Их участие заметно подняло научно-практический уровень конференции.

Разнообразны были и темы докладов. Если брать во внимание их структуру, которая определялась программами конференции, мы достаточно условно разделили их на 8 секций:

1. Общие методологические вопросы развития ГИС;
2. Территориальное и градостроительное развитие городов и регионов;
3. Кадастр и оценка земель;
4. ГИС-инструментарий и дистанционное зондирование (включая цифровую картографию);
5. Образование;

- 6. Экология и чрезвычайные ситуации;
- 7. Медицина;
- 8. Транспорт и инженерные сети.

Структура докладов по секциям представлена в Таблице 1. Из таблицы видно, что за ретроспективный период, прежде всего, заметен удельный рост докладов по секции «экология и чрезвычайные ситуации», которые заняли второе место после секции «ГИС-инструментарий и дистанционное зондирование Земли». Последняя секция наиболее объемна, т.к. в нее включены фактически три направления: развитие программного обеспечения, цифровая картография и дистанционное зондирование. Мы не сочли возможным разделять эти доклады по подсекциям ввиду размытости границ между этими темами: в ряде докладов затрагиваются каждое из перечисленных направлений.

Таблица 1

Структура докладов 2 – 9 ГИС-конференций по секциям

Год	Общие вопросы	Территориальное развитие	Кадастр и оценка земель	ГИС-инструментарий	Экология и ЧС	Медицина	Транспорт и инженерные сети	Образование	Всего	%
1999	3	4	2	13	2	-	-	-	24	5,5
2000	2	6	6	12	7	1	4	-	38	8,8
2001	4	10	8	19	11	5	6	6	69	15,9
2002	4	6	3	14	14	3	3	6	53	12,2
2003	1	8	5	18	14	4	4	0	54	12,4
2004	8	6	12	16	14	3	6	2	67	15,4
2005	4	7	6	20	17	3	11	1	69	15,9
2006	3	5	4	22	15	3	6	2	60	13,9
Итого	29	52	46	134	94	22	40	17	434	
%	6,7	12,0	10,6	30,9	21,6	5,1	9,2	3,9		100%

Несколько снизилось количество докладов, подготовленных по секции «кадастр и оценка земель». Пик интереса к этому направлению пришелся на 2004 год, когда всего было заявлено 12 пленарных и секционных выступлений.

Эта же тенденция характерна и для секции «территориальное и градостроительное развитие». Следовало бы отметить в этом контексте довольно слабое внимание к конференции со стороны местных и региональных органов государственной власти и их соответствующих структур - управлений архитектуры и градостроительства, земельных отношений, экологических служб и т.д. Оно могло бы быть и повыше.

Количество докладов по секциям «образование», «транспорт и инженерные сети» и «медицина» стабилизировалось за последние годы на уровне 4-6 выступлений (по секции «транспорт и инженерные сети» в 2005 году было представлено 11 докладов).

Общее количество докладов, подготовленных на пленарных заседаниях и секциях в 1999-2006 гг. составляет 434. В целом заметны такие тенденции в изменениях тематики отдельных секций конференции:

- Наибольшее количество докладов выполнено по секции «ГИС-инструментарий и дистанционное зондирование земли» - 134 (30,9 %). В этой секции заметен рост докладов по теме дистанционного зондирования земли, применения GPS-технологий, обработке средствами ГИС спутниковых снимков;
- Второе место – 94 доклада (21,6 %) занимает секция «экология и чрезвычайные ситуации». Здесь стабильно высокое внимание уделяется Чернобыльской тематике;
- Третье место – 52 доклада (12,0 %) занимают доклады по секции «территориальное и градостроительное развитие городов и регионов», в которой заметно возросла роль докладов по теме создания муниципальных ГИС.

## 6. СТЕНДОВЫЕ ДОКЛАДЫ

Важное место в проведении конференции занимают стендовые доклады. За ретроспективный период на конференции было представлено более 100 стендовых докладов, количество которых достаточно стабильно (10-15). По сути своей стендовые доклады представляли собой полноцветные презентации результатов деятельности организаций и фирм в рассматриваемой предметной области, состоящие из 4 – 5 полноцветных плакатов формата А0.

## 7. ОРГАНИЗАЦИИ-УЧАСТНИКИ

Организаторами конференции в последние 5 лет традиционно выступают ЗАО «ЕСОММ» и Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского.

В конференции участвовало более 50 организаций: украинских и зарубежных фирм, проектных и научно-исследовательских институтов, ВУЗов, органов законодательной и исполнительной власти различных уровней.

Наибольшую активность в участии с украинской стороны проявили:

ЗАО «ЕСОММ Со.» (г. Киев);

Комитет по науке и региональному развитию АР Крым (до 2002 г.);

Исполнительная дирекция Программы по созданию ЕРЦТК (г.Симферополь; до 2001г.);

Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского (г.Симферополь);

Центр менеджмента земли и ресурсов (г. Киев);

Министерство экологии Украины;

Министерство чрезвычайных ситуаций Украины;



НПП «Орбита» (г. Днепропетровск);  
Институт «Діпромiсто» (г. Киев);  
Госкомзем Украины;  
«Экомедсервис» (г. Киев);  
Центр аэрокосмических исследований земли Института геологических наук НАНУ (г. Киев);  
Украинско-шведский проект НИГД;  
Институт передовых технологий (г. Киев);  
Объединение «Технохимкомплект» (г. Симферополь; с 2003 г.);  
НПП «Высокие технологии» (г. Одесса);  
СПАЭРО-плюс (г. Харьков);  
Национальная горная академия (г. Днепропетровск).

## 8. ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Несмотря на то, что основная масса участников представляла производственные и проектные организации, разрабатывающие и внедряющие ГИС-технологии, результаты конференции имеют и научную составляющую.

По решению оргкомитета с 2002 года научные публикации участников конференции издавались в «Ученых записках Таврического национального университета им. В.И. Вернадского (серия «География»), являющихся рейтинговым изданием ВАК Украины по географическим наукам. За эти годы был осуществлен выпуск 8 номеров журнала [3 - 9], в которых (включая и настоящий номер «Ученых записок») опубликовано 196 статей. Это самый большой в Украине массив научных публикаций, посвященных анализу и использованию геоинформационных технологий в научной и практической сфере.

При этом необходимо отметить, что около 35 % опубликованных в «Ученых записках» статей не были представлены в докладах, а также в презентационных материалах конференции на магнитных носителях. В тематике статей, не представленных в докладах и презентационных материалах конференции, преобладали вопросы моделирования геосистем, методические аспекты применения пространственно-временного анализа в конкретных прикладных областях на основе использования ГИС-технологий, методические вопросы развития геоинформационных систем в целом.

Анализ структуры организаций, представленных авторами публикаций в «Ученых записках», позволил выделить четыре основных группы:

▪ *научно-производственные предприятия* (наиболее многочисленная группа, включающая около 30 предприятий и организаций, среди которых наибольшее число публикаций было представлено ЭМНПП «Экомедсервис», г. Киев, НИЦ «Технологии устойчивого развития» Таврического национального университета и НПП «Высокие технологии», г. Одесса);

▪ *высшие учебные заведения* (наиболее разнообразно были представлены г. Харьков – 4 ВУЗа, г. Киев – 3, а наибольшее количество публикаций – около 10 % от общего числа всех статей, в этой группе было представлено Таврическим

национальным университетом, также отдельными статьями были представлены Одесский национальный и Национальный горный университеты);

▪ *академические научные учреждения и институты*, в основном представленные Киевом (Институты географии и зоологии НАНУ, Национальный ботанический сад, а также несомненный лидер этой группы – Институт геологических наук НАН Украины в лице Научного центра аэрокосмических исследований Земли, подготовивший 16 публикаций);

▪ *органы государственной власти и организации с делегированными полномочиями* (государственные городские администрации, Госкомзем и Госкомсвязи Украины, санитарно-эпидемиологическая служба Украины, в сферу управления которой входит и Крымская противочумная станция) представили около 9% всех научных публикаций.

В целом, анализ «публикационного» и «диссертационного» потенциала рассматриваемой предметной области показал, что геоинформационные технологии наиболее активно используются в научно-производственной сфере, ориентированной на решение прикладных задач территориального управления, однако процесс их внедрения еще не стал массовым и доступным для органов власти, научных и академических учреждений.

Статистический анализ показал, что в среднем одна статья имеет более, чем двух авторов (2,3), а статьи, написанные одним автором составляют всего около 25% рассмотренных публикаций. Это свидетельствует о том, что большее внимание научное сообщество пока уделяет вопросам преимущественно технологическим (связанным с обработкой методик, накоплением первичных баз данных, методик и алгоритмов), а время теоретических изысканий и обобщений еще впереди.

При отсутствии в Украине геоинформационных баз данных общего пользования и широкого некоммерческого доступа к ним, основные усилия разработчиков пока направлены на накопление первичной информации в небольшом количестве предметных областей. Это, прежде всего, геоинформационное обеспечение дистанционного зондирования Земли из космоса, автоматизация процессов картографирования и картоиздательства, разработка кадастровых и учетных баз данных для различных объектов территориального управления.

## **9. ПЕРСПЕКТИВЫ КОНФЕРЕНЦИИ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Эволюция содержательной и организационной составляющих Ялтинской международной конференции заключаются, на наш взгляд, в ее качественном развитии, а также в дальнейшей секционной структуризации. Все дело в том, что рост количества докладов на конференции ограничен (в рамках нынешней секционной структуры 60 -70 докладов). Ограничен и абсолютный рост числа участников конференции.

В настоящее время количество участников достигло 300, в то время, как реальное количество докладчиков близко к 100. Эти цифры, как свидетельствует

опыт проведения подобных конференций за рубежом, близки к оптимальным для форумов такого уровня и типа. Состав участников Ялтинской конференции практически стабилизировался. Так, ежегодно среди докладчиков только около 15% - новые лица.

Основные знаковые отличия Ялтинской конференции, так сказать, ее «фишки» - это, во-первых, удачные место и время проведения (гостиница «Ялта», конец мая - начало июня), во-вторых, многофункциональность тематики, и в-третьих – определенная «элитарность» участников. Все эти качества будут способствовать жизненной устойчивости конференции.

Рассматривать перспективы дальнейшего функционирования конференции необходимо в контексте развития геоинформационных технологий не только в Украине, но и в мире. Предлагаемая Вашему вниманию статья, по сути своей, отражает одну из таких тенденций – ГИС-сообщество Украины пытается анализировать пройденный путь и найти механизмы осмысления («проектирования») будущего данной предметной области.

С нашей точки зрения, основные тенденции развития ГИС-технологий (в контексте проведения следующих конференций) можно, в первом приближении, охарактеризовать следующим образом:

1. Переход к массовому внедрению ГИС-технологий в практику деятельности органов территориального управления всех уровней, что приведет к появлению крупных корпоративных научно-производственных структур *конференция имеет все шансы стать не только форумом разработчиков, но и местом притяжения широкого круга их массовых потребителей и перспективных покупателей;*

2. Создание институционального, научно-методического и нормативно-правового базиса предметной области (единой системы метаданных, инфраструктуры пространственных данных, учреждений, обучающих и готовящих специалистов, появление специализированных научных изданий и межведомственных подразделений в структуре органов управления, создающих и ведущих территориальные банки данных), что *повысит внимание к образовательной и нормативно-правовой составляющей использования и развития ГИС-технологий, увеличит количество докладов по этим тематикам;*

3. Возрастание роли сетевых технологий с одновременным упрощением интерфейса (не просто WEB-картографирование, а создание специализированных информационно-аналитических online – систем, для работы с которыми не нужно знание ГИС-технологий, «спрятанных» внутри программного комплекса. Пример данного подхода - статья А.Ищука в настоящем сборнике).

Учитывая ограничения в объеме и специфику научной публикации, выполненный анализ не может претендовать на академическую завершенность – о чем-то мы не написали, чего-то не заметили. Необходимо анализировать итоги будущих конференций не только в контексте проведения аналогичных форумов в ближнем и дальнем зарубежье, но и с учетом деятельности в данном предметном поле международных организаций и глобальных геоинформационных проектов.

Регулярность и эффективность подобного анализа может быть обеспечена только на основе постоянно действующей организационной структуры –

спеціалізованого научно-практичного журналу «Геоінформаційні технології: проблеми теорії та практики», над створенням якого ми і пропонуємо підтримати ГІС-спільноту України.

#### Список літератури

1. В.А.Боков, А.В.Давыдов, С.А.Ефимов, С.А.Карпенко, В.Г. Мусяненко, Ю.Н. Подвигин, А.В.Сенченко. Проект создания Единого республиканского цифрового территориального кадастра Крыма. Свидетельство Государственного агентства Украины по авторским и смежным правам ПА№1714 от 12.02.99 г.
2. С. А. Карпенко, С. А. Ефимов, С. Е. Лагодина, Ю. Н. Подвигин Информационно-методическое обеспечение управления территориальным развитием. Симферополь: Таврия Плюс, 2002.-186 с., 26 ил.
3. Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «География», 2002. - Т. 15 (54). - № 1. - 194 с.
4. Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «География», 2003. - Т. 16 (55). - № 2. - 229 с.
5. Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «География», 2004. - Т. 17 (56). - № 2. - 212 с.
6. Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «География», 2005. - Т. 18 (57). - № 1. - 166 с.
7. Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «География», 2005. - Т. 18 (57). - № 2. - 138 с.
8. Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «География», 2005. - Т. 19 (58). - № 1. - 160 с.
9. Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «География», 2005. - Т. 19 (58). - № 2. - 178 с.

*Серединін Е.С., Карпенко С.О., Палеха Ю.М., Ефімов С.О.* Статтю присвячено аналізу 10-річної роботи Кримської конференції користувачів географічних інформаційних систем, які розробляє Інститут досліджень навколишнього середовища (ESRI) // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2007. – Серія «Географія». - Т. 20 (59).- № 1. - С. 3-12

Виконано наукометричний аналіз тематики конференції: проаналізовано структуру доповідей, склад учасників, а також показано тенденції їхньої зміни за 10 років. Охарактеризовано основні наукові публікації, які було здійснено у межах діяльності конференції. Дано експертну оцінку перспектив розвитку ГІС-технологій в Україні і особливостей їхнього впровадження в практику управління територіальним розвитком.

**Ключові слова:** геоінформаційні технології, конференція «Геоінформаційні технології в управлінні територіальним розвитком»

*Seredinin E.S., Karpenko S.A., Palekha Y.N., Efimov S.A.* The Crimean Conference “Geoinformation technology into the practice of territorial development management” – experience of the ten-year work // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2007. – Series «Geography». – V. 20 (59). - № 1. – С. 3-12.

The article is dedicated to a decade-long experience of the Crimean Conference of GIS-ESRI users. The article also features scientometric analysis of topics discussed during the conference: structure of presentations, participants, and the tendency of changes over 10 years. Also, the article provides the reference to major scientific works, published within the frameworks of the conference and gives expert assessment of GIS development perspectives in Ukraine as well as peculiarities of its implementation into the practice of territorial development management.

*Поступила в редакцію 21.05.2007г.*

УДК 528.48

## ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ АСПЕКТИ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧНИХ ПРОМІРНИХ РОБІТ В АКВАТОРІЯХ

*Баран П.І., Михальчук М.П., Примак Л.В., Примак О.В.*

*ДНВП „Укрінжгеодезія”, 01042, м. Київ, Україна*

*E-mail: nauka@ukrgeo.com, lvp@ukrgeo.com, avp@ukrgeo.com*

ДНВП „Укрінжгеодезія” вперше в Україні розроблено та випробувано принципово нову прогресивну технологію знімання рельєфу дна акваторій з використанням двочастотного ехолота Bathy-500 df і GPS-координуванням точок промірів глибин. В статті подано опис технології, встановлені точнісні параметри знімання, а також приведені приклади використання даних промірів глибини для розрахунку площі поперечного перерізу русла, створення батиметричних карт та аналізу намивів ґрунту на дні водойм.

**Ключові слова:** промірні роботи, гідрографічні роботи, ЦМР, ехолот, поперечний переріз русла, GPS-координування, синхронізація вимірів.

### ВСТУП.

Цифрова модель рельєфу дна акваторій, яку створено на підставі інженерно-геодезичних вимірювань, є важливою інформацією для спеціалістів водного господарства, енергетики, транспорту і т. п. Її використовують для:

- побудови поздовжніх та поперечних профілів дна водойм;
- виявлення ям, воронок, мілин і рифів;
- складання карт берегів та навігаційних карт водних шляхів;
- визначення об’єму, напрямку розмиву і пересування наносів і намивів ґрунту;
- визначення фарватеру річок для демаркації та делімітації Державного кордону та інших меж на водоймах;
- визначення об’ємів та площ поверхонь водного дзеркала при будь-яких рівнях води у водоймах;
- дослідження режиму зміни швидкості течії річок;
- проектування прокладання трубопроводів на дні водойм, будівництва нових та реконструкція існуючих прибережних об’єктів;
- визначення ступеню судноплавності водойм, забезпечення навігації судноплавства;
- водозабезпечення населених пунктів;
- аналізу та прогнозування проходження паводків та ін.

Поєднання таких даних з матеріалами дистанційного зондування, пробами ґрунту та зніманням рослинного покриву дна значно розширює можливості їх використання в інвентаризації земель водного фонду, складанні карт донних відкладів та батиметричних карт тощо. Просторовий аналіз засобами

геоінформаційних систем прискорює прийняття рішень під час надзвичайних ситуацій та проектування попереджувальних заходів.

Аналізуючи ряд чинних нормативно-технічних документів [1,2], ми зауважили, що технології промірних робіт базуються переважно на „ручних” методах знімання рельєфу дна, особливо це стосується визначення місця знімального судна методами прямих, обернених, комбінованих, полярних засічок та радіотехнічним методом. З великої кількості Інтернет-видань як близького, так і далекого зарубіжжя (серед них [3-5]) та з власного досвіду очевидно, що сучасні можливості гідролокаційної та навігаційної техніки, програмних засобів дозволяють значною мірою полегшити та зменшити витрати часу на виконання польових робіт, камеральну обробку та оформлення кінцевих матеріалів.

Тому нашим підприємством (ДНВП „Укрінжгеодезія”), вперше в Україні, *розроблено та впроваджено в практику принципово нову прогресивну технологію знімання рельєфу дна* з використанням двочастотного ехолота Bathy-500 df та GPS-координування точок промірів глибин. За цією технологією нами проведено роботи зі знімання шельфу о. Коса Тузла, узбережжя Чорного моря (в районі м. Алушти та смт Партеніт), рельєфу дна р. Дністер та ін. Було зроблено спроби використання даних про рельєф дна для побудови батиметричних карт, аналізу намівів ґрунту та визначення площі поперечного перерізу русел.

#### **1. ТЕХНОЛОГІЯ ЗНІМАННЯ РЕЛЬЄФУ ДНА З ВИКОРИСТАННЯМ ДВОЧАСТОТНОГО ЕХОЛОТА BATHY-500 DF ТА GPS-КООРДИНУВАННЯ ТОЧОК ПРОМІРІВ ГЛИБИН**

Роботи зі знімання рельєфу дна акваторій містять:

1. рекогностування району робіт, забезпечення робіт пунктами планово-висотної геодезичної мережі;
2. складання робочого проекту промірних робіт;
3. промірні роботи;
4. опрацювання результатів промірних робіт.

В процесі **рекогностування району робіт** безпосередньо на прибережній території визначаються місця закладання пунктів опорної планово-висотної геодезичної мережі, враховуючи такі фактори:

- в безпосередній близькості від них не повинно бути ніяких споруд, які обмежують „поле зору” антени GPS-приймача, та об’єктів, які відбиватимуть сигнал (металеві вежі, теле- та радіолокатори тощо);
- сигнали не повинні проходити на антену крізь крони дерев, особливо при наявності листяного покриву;
- взаємне зручне розташування пунктів, а також їх розташування відносно пунктів Державної геодезичної мережі та мереж згущення.

Координати пунктів опорної геодезичної мережі переважно визначають статичним методом GPS-спостережень.

Складання робочого проекту промірних робіт передбачає визначення проектних відстаней між галсами, проектування осей галсів з використанням картографічних матеріалів та ортофотопланів, координат берегової лінії.

Згідно з [1] проектування основних галсів здійснюється перпендикулярно до берегової лінії, а контрольних галсів перпендикулярно до основних та їх перетином не менше ніж в трьох місцях. Проектні галси імпортуються в програмне забезпечення Hydropro Navigation (Trimble).

В робочому проекті також розбивають район робіт на ділянки спостережень, керуючись розташуванням пунктів опорної геодезичної мережі та типом місцевості, вибирають водний носій, визначають необхідну кількість пального, місце базування бригади, обладнання тощо.

**Промірні роботи.** Для проведення промірних робіт використовуються такі технічні засоби:

1. Двочастотний ехолот Bathy-500 df (Ocean Data Equipment Corporation) з двочастотною антеною 33/210KHz. Технічні характеристики приладу наведені в Таблиці 1.

Таблиця 1

Технічні характеристики ехолота Bathy-500 df

Діапазони виміру глибин, м	0-5, 0-10, 0-20, 0-40, 0-80, 0-160, 0-640
Вбудований термопринтер	Ширина 8.5 дюймів, довжина 90м
Частоти, kHz	33, 40, 50, 200, 210, 33/210, 50/210
Потужність, Вт	600
Точність визначення глибини, %	+/- 0.5
Швидкість звуку, м/сек	1401-1600
Формат вхідних даних	NMEA-0183 CGA/GLL, GPS/DGPS
Формат вихідних даних	ODEC Atlas DESO-25 Odom, NMEA 0183 DBT/DBS, HYPACK чи HYDRO

2. Прилади супутникового позиціонування GPS 5700 з вбудованим радіомодемом та антеною eRTK для прийому/передачі диференційних поправок (на борту судна), GPS 5700 (на базовій станції). Для трансляції диференційних поправок з базової станції на рухомий приймач використовується радіомодем Trimmark III або вбудовані в мобільні телефони GPRS/GSM модеми на базовому та рухомому приймачах. Застосування GPRS/GSM модемів обмежується тільки GPRS/GSM покриттям та потрібною точністю вимірів, а також дозволяє зменшити кількість пунктів опорної геодезичної мережі для встановлення базової станції. Технологія використання вищезгаданих модемів відпрацьована спеціалістами підприємства.

3. Мобільний комп'ютер Panasonic Touchbook CF-29 з програмним забезпеченням Hydropro Navigation.

4. Водний транспортний засіб (катер).

**Встановлення обладнання на катер.** На борту катера закріплюється вертикальний стоек, на який у нижньому кінці кріпиться антена ехолота, а на верхньому – антена Zephyr GPS приймача (рис. 1, [6]). Для забезпечення

максимального діапазону роботи антена eRTK кріпиться на трубу трюхи нижче GPS-антени.

При виборі місця розташування антени ехолота враховується унеможливлення впливу на неї акустичних шумів та перешкод, а також бульбашок повітря, які утворюються у потоці води навколо корпусу судна.

Ехолот та комп'ютер з керівним програмним забезпеченням розташовуються поруч з місцем стернового. До комп'ютера за допомогою портів RS-232 приєднується ехолот та GPS приймач, які налаштовуються на видачу даних у форматах Odom (ехолот) та NMEA-0183 (GPS-приймач). Програмним забезпеченням Hydropro Navigation виконується суміщення цих даних по часу та занесення їх до бази даних.

**Вимірювання глибин.** На пункті опорної планово-висотної геодезичної мережі встановлюється базова станція з радіомодемом та радіоантеною. На борт катера встановлююлася рухомий GPS-приймач, ехолот, комп'ютер і радіоантена eRTK.

Перед початком вимірів виконується тарювання ехолота. За даними про температуру та солоність води визначається швидкість поширення звуку у водному середовищі. Після вводу цих даних в ехолот, за допомогою тарювального пристрою перевіряється точність визначення глибини. Температура води вимірюється перед кожним виходом на промірні роботи та в процесі вимірювань. При зміні температури в процесі робіт корегується швидкість поширення звуку у водному середовищі.

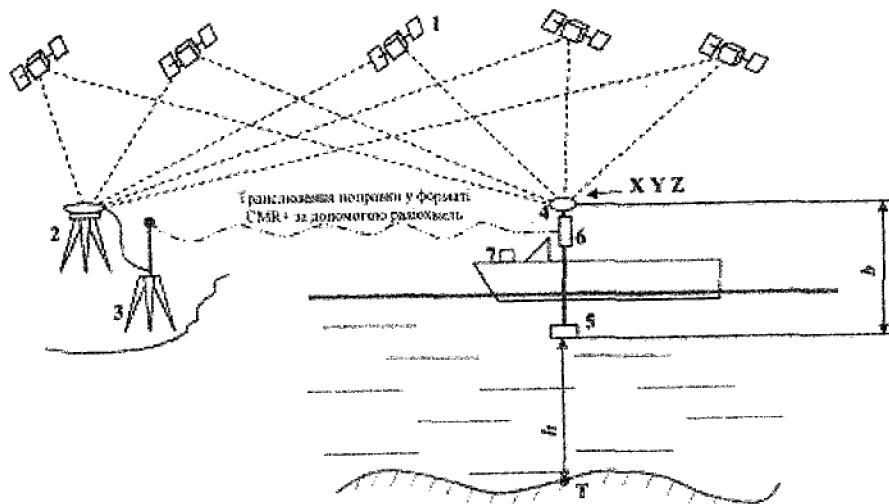


Рис. 1. Схема організації вимірювань глибин

$T$  – позначка дна в заданій системі координат;  $b$  – відстань від GPS-антени до антени ехолота;  $h$  – глибина, отримана з ехолота;  $X Y Z$  – отримання координат в реальному часі; 1 – сузір'я супутників GPS; 2 – базова GPS станція; 3 – радіомодем з радіоантеною; 4 – GPS антена; 5 – антена ехолота; 6 – eRTK-радіоантена; 7 – рухомий GPS-приймач



Зчитування та накопичення даних з приладів (ехолот, приймач) здійснюється за допомогою програмного забезпечення Hydropro Navigation через 0.3 секунди (приблизно 40-50 см на місцевості), що значно розширює можливості автоматизації, обсягу промірних робіт та їх точності.

Навігація вздовж осей запроєктованих галсів виконується за допомогою монітора комп'ютера. Оператор на моніторі спостерігає лінію галса, розташування судна відносно нього, фактичну траєкторію руху, азимут, швидкість руху, координати антени ехолота, глибину і профіль дна, відхилення курсу від галса, корегус дії стернового та роботу приладів.

Результатом проміру є файли даних кожного галса, що містять номери галсів, номери точок проміру, координати антени ехолота, глибини, час отримання даних та ін.

**Опрацювання результатів промірних робіт.** Опрацювання даних виконується на комп'ютері за допомогою програмного забезпечення Hydropro NavEdit (Trimble) та полягає у виявленні та відбракуванні неправильних вимірів, фільтруванні даних для отримання необхідної щільності вимірів.

Обчислення позначки точки  $T$  на дні водойми полягає в переході від отриманої позначки GPS антени до абсолютної позначки дна ( $H_T$ ) за формулою:

$$H_T = Z_{(GPS\ антена)} - b - h \quad (1)$$

Кінцевим результатом обробки даних є каталог координат і позначок дна акваторії в текстовому форматі [N X Y Z], які можуть відобразитись у вигляді кальки висот, рельєфу дна в горизонталях та ін., а також при необхідності візуалізації на ортофотоплані акваторії.

Ще одна суттєва перевага GPS-прив'язки промірних робіт – це визначення позначок (альтитуд) дна акваторії без влаштування тимчасових водомірних постів для нівелювання рівня води, фіксації приливу та відливу тощо.

## 2. ОЦІНКА ТОЧНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Точність знімання рельєфу дна оцінюється за двома критеріями [1]:

- середньою квадратичною похибкою позначок дна;
- залишковою систематичною похибкою вимірів глибин.

Середня квадратична похибка  $m$  визначення позначок точок обчислюється за різницями вимірів на контрольних і основних галсах за формулою:

$$m = \sqrt{\frac{[v^2]}{2N}}, \quad (2)$$

де  $v$  – різниця між значеннями промірів основних і контрольних галсів;  $N$  – кількість різниць.

Припустима середня квадратична похибка обчислена згідно:

$$m_0 = 0.01 p \bar{a}, \quad (3)$$

де  $p$  – припустима середня квадратична похибка в відсотках для відповідної категорії складності рельєфу дна;  $\bar{a}$  – середня глибина акваторії в районі робіт.

Критерій припуску залишкової систематичної похибки:

$$\left| \sum_1^n v \right| \leq 0.35 \sum_1^n |v|. \quad (4)$$

Обчислення за формулами (2)-(4) виконувались підприємством на всіх об'єктах, де було проведено інженерно-геодезичні роботи з знімання рельєфу дна водойм. В Таблиці 2 зведені дані про частину об'єктів, які дозволяють зробити висновок про відповідність запропонованої технології вимогам чинних нормативно-технічних документів.

Таблиця 2

Характеристика об'єктів і точність вимірів

№ з/п	Назва об'єкта	Площа, км <sup>2</sup>	К-ть знім.галсів	Сер. глибина, м	СКП позначок дна <i>m</i> , м	Допустима СКП позначок дна <i>m</i> <sub>0</sub> , м
1	р. Дністер	20.0	1735	2.5	0.05	0.07
2	о. Коса Тузла	3.0	195	3	0,04	0,08
3	Чорне море (м. Алушта)	1.5	515	5	0,04	0,14

### 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РУСЛА. ПОБУДОВА МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЄФУ ДНА

Визначення площі поперечного перерізу русла. При прогнозуванні масштабів розвитку повеней необхідно знати площу поперечного перерізу  $F$  та швидкість течії водотоку  $V$  для обчислення об'єму води  $Q$ , який зможе пропустити русло в екстремальних (вузьких) місцях долини водотоку [7]:

$$Q = FV. \quad (5)$$

Поперечний переріз  $F$  (рис. 2) можна визначити за формулою:

$$F = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k a_i (\lambda_i + \lambda_{i+1}), \quad (6)$$

де  $a$  – виміряна ехолотом глибина ( $i=1, 2, 3, \dots, k$ ),  $\lambda$  – відстань між точками проміру.



Рис. 2. Поперечний переріз русла річки

Зауважимо, що щільність вимірів  $a$  за вище вказаною технологією може сягати 40-50 см на місцевості, що сприяє підвищенню точності визначення площі поперечного перерізу. Нехай  $\lambda_i + \lambda_{i+1} = d_{i,i+1}$ . Тоді:

$$F = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k a_i d_{i,i+1}. \quad (7)$$

Знайдемо похибку впливу одного фактора (виміру глибин) на точність визначення площі поперечного перерізу:

$$(m_F)_a = \frac{1}{2} \sqrt{\sum_{i=1}^k d_{i,i+1}^2 m_a^2}, \quad (8)$$

де  $m_a$  – похибка виміру глибини у будь-якій точці русла (для ехолота Bathy-500 df вона в середньому становить 1% від глибини або у відносній мірі 0.01).

За умови, що  $m_{a_i} \approx m_a$ , формулу (8) запишемо у вигляді:

$$(m_F)_a \approx \frac{1}{2} \sqrt{\sum_{i=1}^k d_{i,i+1}^2} m_a. \quad (9)$$

Прийнявши  $d_{i,i+1} \approx \bar{d}$ , одержимо:

$$(m_F)_a \approx \frac{1}{2} \bar{d} \sqrt{k} m_a. \quad (10)$$

Прийнявши  $a_i \approx \bar{a}$ , аналогічно знайдемо похибку площі, пов'язану з похибкою визначення планового положення точок проміру:

$$(m_F)_d \approx \frac{1}{2} \bar{a} \sqrt{k} m_d, \quad (11)$$

де  $m_d = 10 \text{ мм} \sqrt{2}$ , оскільки  $d$  визначається з GPS-вимірів по двох точках (10 мм – середня квадратична похибка виміру планового положення точки GPS-5700 в режимі RTK).

Із врахування двох джерел похибок геодезичних вимірів під час промірних робіт сумарна середня квадратична похибка визначення площі поперечного перерізу:

$$m_F = \sqrt{(m_F)_a^2 + (m_F)_d^2} \approx \frac{1}{2} \sqrt{k(\bar{a}^2 m_d^2 + \bar{d}^2 m_a^2)}. \quad (12)$$

При ширині річки 200 м та зондуванні дна акваторії з інтервалом через 0.5 м (відстань  $\bar{d} \approx 1.0$  м) кількість вимірів  $k \approx 400$ . Тоді при середній глибині русла 3 м отримасмо  $F=600 \text{ м}^2$ , а  $m_F \approx 1 \text{ м}^2$ , що приблизно становить 0.2% площі. Зауважимо, що згідно з [7], ця похибка майже на порядок більша (1.5%).

В сучасних умовах в зв'язку з автоматизацією вимірювання глибин швидкість течії може визначатись безпосередньо в процесі промірних робіт, розмістивши на судні вертушки, або за формулою [6]:

$$V = C \sqrt{\frac{FI}{P}}, \quad C \approx \frac{1}{n} R^{1.3\sqrt{n}}, \quad (13)$$

де  $C$  – коефіцієнт Шезі;  $P$  – змочений периметр русла;  $I$  – ухил водотоку;  $R$  – гідравлічний радіус (наближена середня глибина) русла;  $n$  – коефіцієнт шорсткості русла.

Для визначення витрат води нами на основі рельєфу дна р. Дністер в камеральних умовах з використанням геоінформаційного програмного забезпечення побудовано поперечний переріз річки вздовж галса та визначено ухил  $I$  водотоку. За формулою (6) визначено площу поперечного перерізу  $F=520 \text{ м}^2$ . Приймаючи

$n = 0.035$  згідно з [8] за формулами (13) обчислено швидкість течії  $V = 0.89 \text{ м/с}$  та витрати води  $Q = 465.4 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Зауважимо, що похибка визначення коефіцієнта  $n$  шорсткості русла, згідно з таблицею Павловського Н.Н., в середньому становить 17% [9], що значно знижує точність визначення гідравлічних характеристик русел. На нашу думку існує

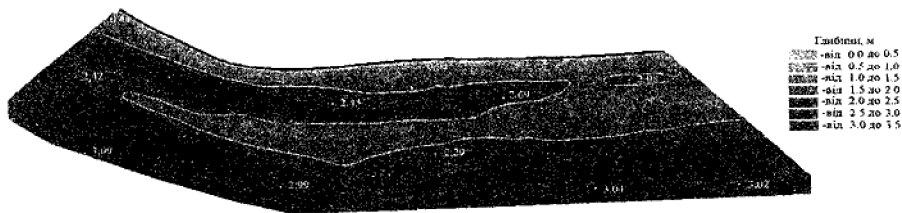


Рис. 3. Батиметричний план ділянки Керченської протоки  
реальна можливість визначення коефіцієнту  $n$  шорсткості русла через вимірювання глибин ехолотом з використанням двох частот і, як наслідок, можливістю визначення товщини мулу та рослинного покриву на дні річки, що потребує постановки спеціальних досліджень.

На батиметричних картах та планах відображення рельєфу дна здійснюється за допомогою ізобат і позначок глибин, а також шляхом тонового відображення за ступенем глибини (Рис. 3). Сучасні ГІС фактично дозволяють повністю автоматизувати процес побудови батиметричної карти на основі рельєфу дна.

Визначення місць наливів ґрунту. Можливості математичного моделювання в ГІС можна також використати для аналізу наливів та зливів ґрунту, визначення напрямку їх руху та кількісних характеристик тощо. З цією метою виконуються циклічні промірні роботи та незалежно будуються декілька цифрових моделей рельєфу дна акваторії (Рис. 4).

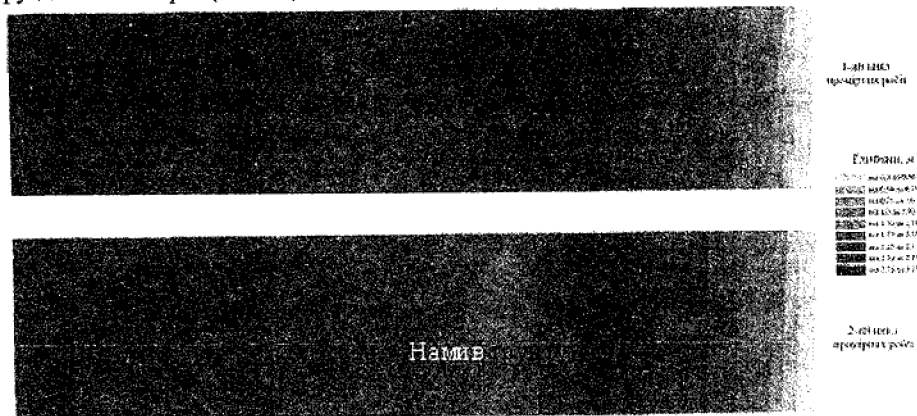


Рис. 4. Використання циклічних промірних робіт для аналізу наливів ґрунту на дні акваторій

На підставі виконаних робіт можна зробити такі висновки:

1. Застосування двочастотних ехолотів та GPS-координування значної кількості промірних точок дозволяє суттєво (майже на порядок) підвищити точність визначення площі поперечного перерізу русла і цим дещо зменшити похибку визначення витрат води.
2. Запропоновану в статті технологію проведення промірних робіт випробовувано на р. Дністер та на узбережжі Чорного моря і за точнісними параметрами відповідає вимогам чинних нормативно-технічних документів, а також, як наслідок, вимагає адаптації нормативно-правової бази України до сучасних можливостей інженерно-геодезичної техніки.
3. Високі темпи технічного розвитку та великий діапазон шляхів використання результатів інженерно-геодезичних промірних робіт вимагають технологічного удосконалення процесів отримання достовірних даних про рельєф дна акваторій.

#### Список літератури

1. ГКИНП-11-152-85 Инструкция по созданию топографических карт шельфа и внутренних водоемов. – Москва: ЦНИИГАиК, 1985, 158 с.
2. ГКИНП-П-218-88 Основные положения по созданию топографических карт шельфа и внутренних водоемов – Москва: ЦНИИГАиК, 1985
3. Никифоров С.Л. Рельеф шельфа морей Российской Федерации. Автореферат диссертации на соискание степени доктора географических наук., 36 с., vak.ed.gov.ru/announcements/geogr/NikiforovSL.doc
4. Официальный сайт Петрослав-Гидросервис <http://www.hydrograph.ru/DirectionsOfActivity/MarineNavigationAndPositioning/default.aspx>
5. Офіційний сайт Ocean Data Equipment Corporation <http://www.oceandata.com/b500/b500df.htm>
6. Баран П.І., Олексій І.І., Плиська Л.В., Примак О.В. Цифрові технології великомасштабного картографування // Вісник геодезії та картографії. – 2005. – №4. – С. 11-16
7. Глотов Г.Ф. Курс инженерной геодезии. – М.: Недра, 1972. – 168 с.
8. Климов О.Д. Основы инженерных изысканий. – М.: Недра, 1974. – 255 с.
9. Баран П.І., Сушко В.Г., Чернокин В.Я. Аерофотознімання та інженерно-геодезичні спостереження в зоні повені рік Закарпаття // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2002. – № 1. – С. 50-56

*Баран П.І., Михальчук М.П., Примак Л.В., Примак А.В. Технологические и геоинформационные аспекты инженерно-геодезических промерных работ в акваториях // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского – 2007. – Серия «География». – Том 20 (59). – № 1. – С. 13-21.*

ГНПП „Укринжгеодезія” вперше в Україні розроблена і апробована принципово нова технологія зйомки рельєфу дна акваторій з використанням двохчастотного ехолота Bathy-500 df і GPS-координуванням промерних точок. В статті дано описання технології, установлені точнісні параметри зйомки, а також дані приклади використання промерних даних для розрахування площі поперечного сечення русла, створення батиметричних карт і аналізу намыва ґрунту на дні водоемів.

**Ключові слова:** промерні роботи, гідрографічні роботи, ЦМР, ехолот поперечне сечення русла, GPS-координування, синхронізація вимірювань.

*Baran, P. I., Mykhalchuk, M. P., Prymak, L. V., Prymak, O. V. Technological and geoinformational aspects of engineering-geodetic sounding surveys in water areas // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. – 2006. – Series «Geography». – V. 20 (59). – № 1. – С. 13-21.*

New and fundamentally progressive technology of sounding survey using echo sounder Bathy-500 df and GPS-coordination was elaborated and tested by Ukrengeodesy for the first time in Ukraine. Technology description and survey accuracy determination are given in article. The examples of survey data usage for the purposes of river-bed cross-section flat area calculation as well as bathymetric maps creation and coating inwash analysis are also provided therein.

**Keywords:** hydrographic survey, sounding survey, DTM, echo sounder river-bed cross-section, GPS-coordination, measurements synchronization.

*Поступила в редакцію 16.04.2007г.*

УДК 332.6 (477)

## ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ КАРТОГРАФІЧНОЇ ОСНОВИ АТЛАСУ РИНКОВИХ ЦІН ЗЕМЕЛЬ В НАСЕЛЕНОМУ ПУНКТІ

*Дишлик О.П., Марков С.Ю.*

*ДП «Київгеоінформатика», 02094, Київ-94, Україна*

*E-mail: dyshlyk@geomatika.kiev.ua, smarkov@geomatika.kiev.ua*

В статті розглянуто основні підходи до побудови базової цифрової просторової основи атласу ринкових цін земель населених пунктів. Приділяється увага визначенню критеріїв, за якими необхідно формувати цю базову основу, щоб, з одного боку, вона містила досить даних для вирішення основних задач моделювання і аналізу при виконанні процедури оцінки землі, а, з іншого боку, не містила зайвих даних.

**Ключові слова:** атлас, карта, населений пункт, оцінка землі

### ВСТУП

#### **Постановка проблеми**

Сьогодні не є секретом, що розвиток багатьох економічних процесів в населеному пункті неможливий без запровадження чіткого механізму ринкової оцінки його земель, без створення необхідних інформаційних ресурсів, які дозволять всім зацікавленим фахівцям отримати доступ до прозорої інформації про ринкову вартість земель.

На визначення ринкової вартості земель впливають багато чинників, інколи їх дуже важко врахувати та правильно визначити питому вагу кожного з них. Як показує практика, найбільший вплив на ринкову вартість земель населеного пункту має просторове положення земельної ділянки, тому визначення цього чиннику при вирішенні задачі експертної оцінки земель є досить важливим. Для залучення інформації про просторове положення земельної ділянки до процесу оцінки використовуються карти або систематизовані набори карт (атласи) вартості земель населеного пункту. Цей атлас повинен входити до складу територіальної інформаційної системи поруч з іншими інформаційними ресурсами про об'єкти інфраструктури. Оскільки сучасна міська інформаційна система повинна бути комп'ютеризованою, атлас ринкових цін також повинен бути представленим в цифровій формі, тобто мова йде про цифрову карту, яка відображує розподіл вартості земель населеного пункту.

В зв'язку з цим виникає низка питань, що треба вирішити: яку структури повинна мати ця карта, які джерела даних доцільно використовувати для її створення, які типи об'єктів необхідно включати до її складу, з якою точністю представляти дані про об'єкти карти, яким чином виконувати моніторинг інформаційного вмісту карти тощо.

#### **Зв'язок з важливими науковими та практичними задачами**

Світовий досвід показує, що запровадження ринкової економіки в країні є неможливим без розвитку ринку нерухомості, а це, у свою чергу, вимагає якісного та прозорого інформаційного забезпечення для створення найважливішого

компоненту цього ринку – даних про ринкову вартість земель. Особливого значення набуває оцінка земель населених пунктів, тому що їх вартість є набагато більшою, ніж навіть самих високоякісних земель сільськогосподарського призначення.

Наявність надійних, актуальних та якісних даних про ринкову вартість земель населених пунктів дозволяє вирішити низку важливих практичних задач [1, 2]:

- створити інформаційну основу розвитку ринку нерухомості;
- забезпечити умови справедливого оподаткування;
- залучити кошти до інвестиційного процесу в місті за рахунок розвитку системи іпотечного кредитування.

Крім того, задача створення картографічної основи для атласу ринкових цін в місті має досить велике наукове значення. Хоча відомо досить багато методів оцінки земель, жоден з них не дає абсолютно достовірного та надійного результату. Причиною цього є складність формалізації задачі оцінки та вплив багатьох складних факторів на кінцевий результат. Побудова більш точних моделей при вирішенні задачі оцінки пов'язана з врахуванням різноманітних просторових ознак об'єктів оцінки, які необхідно включити до складу цифрового атласу ринкових цін. Це є дуже важливою науковою задачею, яка потребує вирішення.

## 1. ЦІЛЬ ДОСЛІДЖЕНЬ

### Аналіз останніх публікацій

Важливість задачі побудови інформаційної бази оцінки земель як в практичному, так і в науковому плані, зробило можливим появу багатьох публікацій, присвячених цим питанням. На протязі останніх років бурхливо розвивається такий клас інформаційних систем, як САМА (Computer Assisted Mass Appraisal – програми виконання масової оцінки земель за допомогою комп'ютерів). Ці програми дозволяють використати можливості геоінформаційних систем (ГІС) щодо просторового аналізу та моделювання для врахування просторових факторів, які впливають на вартість земель.

В статті [3] описано підходи до побудови автоматизованої інформаційно-аналітичної системи оцінки землі у Литві. При побудові цієї системи були інтегровані кадастровий, реєстраційний та оціночний банки даних, що дало можливість виконувати за єдиними підходами оцінювання земель всієї країни. Система реєстрів, яка містить статистичну інформацію про продажі об'єктів нерухомості, створена в Німеччині з метою забезпечення прозорості ринку землі [4]. До складу даних системи також входять різноманітні картографічні дані, які відображують вплив просторових факторів на ціну земельних ділянок.

Новітні технології, зокрема, ГІС та GPS, використовувалися для вирішення задач оцінки земель в штаті Вікторія (Австралія). В модель даних, яка була основою для виконання оцінки, було включено тривимірні структури об'єктів території, мережні моделі лінійних об'єктів і споруд, різноманітна описова інформація, темпоральні дані тощо [5]. Крім того, для наочного подання результатів оцінки широко застосовувалися сучасні засоби комп'ютерної візуалізації.

В Україні також є приклади наукових розробок в галузі оцінки землі. В роботі [6] пропонується використати математичний апарат кластерного аналізу, а також теорію нечітких множин для оцінки земель населених пунктів.

Наведені приклади показують, що зараз для вирішення земельно-оціночних задач все ширше використовуються комп'ютерні технології. Якщо раніше

середовище геоінформаційних систем переважно використовувалося для відображення результатів оцінки, то сьогодні вже широко залучаються моделюючі можливості ГІС. Але виконання складних задач просторового моделювання неможливе без розвинених моделей просторових даних, які описують територіальні об'єкти. Тому на цей час чітко простежується тенденція до удосконалення цих моделей даних.

З іншого боку, зростає кількість даних про ринкову вартість земель у різних регіонах світу в мережі Інтернет. Наприклад, за адресою <http://www.landservices.sa.gov.au> можна отримати дані про статистику продаж нерухомого майна в Південній Австралії, просторовий розподіл оціночних зон на цій території, різноманітну картографічну інформацію про об'єкти нерухомого майна. Подібні дані про нерухомість штату Нью-Джерсі в США також доступні за адресою <http://www.etaxmaps.com/>. Ці інформаційні ресурси є прикладами публікації електронних атласів ринкової вартості земель. Таки дані дозволяють більш професійно і точно виконувати земельно-оціночні операції, а також забезпечити той рівень відкритості інформації, якій притаманний демократичному суспільству.

#### **Невирішені питання**

Дуже важливою задачею, яка потребує вирішення, залишається ґрунтовний вибір базової картографічної основи атласу ринкових цін. При тому, з одного боку, ця основа повинна дозволяти вирішувати основні задачі, що виникають в процесі виконання оцінки землі, а, з іншого боку, не повинна містити надлишкової інформації, створення та підтримка якої є досить коштовними.

#### **Ціль досліджень**

Ціллю досліджень було з'ясування специфічних вимог до повноти та якості просторових даних (цифрових базових карт), що використовуються як базова просторова основа атласу ринкових цін, вивчення вимог до технологій їх збору та інтеграції, вибору оптимальних масштабів вихідних картографічних матеріалів та форматів їх представлення та вибору оптимальних технологічних підходів до вирішення поставлених завдань.

## **2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

При створенні цифрових карт необхідно розуміти, які типи аналітичних операцій потрібно буде проводити з даною картою, і в зв'язку з цим:

- як і за яким принципом розділяти тематичну інформацію по шарах;
- яку атрибутивну інформацію задавати;
- як і де оптимально задавати атрибутивну інформацію так, щоб можна було здійснювати аналіз і рекласифікацію даної карти, і передавати її з системи в систему без втрат. Ця проблема тісно пов'язана з можливостями імпорту-експорту в системах, повторного опису об'єктів у внутрішніх форматах та аналізом можливостей програм-трансферів між системами;
- як формувати складні об'єкти з об'єктів більш простої структури, описувати такі об'єкти і передавати їх з системи в систему без втрати цілісності структури і атрибутики.



Карти для використання в ГІС мають бути побудовані виходячи з об'єктної моделі, тобто вони мають подавати відображення географічних сутностей, а не площ, ліній, умовних знаків, тощо. Абстрагована географічна сутність подається через клас об'єктів, який, в рамках досліджуваної теми, містить назву класу та множину атрибутів. Таке визначення класу відповідає поняттю шару. Крім того, семантика шарів базується на реляційних відношеннях, тому додатково повинні виконуватись обмеження реляційної моделі даних.

Якщо виходити з наведених вище загальних положень, то справедливими будуть наступні вимоги:

- карта повинна складатись з окремих шарів, які поєднують однотипові об'єкти.
- кожен об'єкт шару має характеризуватись однією й тією ж множиною атрибутів. Семантика атрибутів має бути однаковою для всіх об'єктів шару.
- атрибут не повинен мати внутрішньої структури. Тобто, не допускається атрибут типу <код> : <значення>. Наприклад, атрибут 4:1000, де 4 - код висоти над рівнем моря, 1000 - значення висоти, не допускається.

Шари повинні охоплювати всю територію населеного пункту. Розбивка на листи не допускається. Геометрія об'єктів повинна бути зшита на межах листів вихідної карти. Об'єкти, які передаються на різних листах вихідної карти, повинні бути поєднані між собою.

Об'єкти типу "полігони з островами" та "комбіновані об'єкти" повинні бути відповідно сформовані. Цифрові карти мають супроводжуватись відповідними метаданими.

Проведені дослідження по вибору оптимального масштабу вихідних картматеріалів для створення базового набору просторових даних для створення атласу ринкових цін визначають в якості основних матеріали масштабів 1:10000 та 1:5 000.

Використання карт цих масштабів є компромісним варіантом між якістю і повнотою отриманих цифрових даних та вартістю робіт. Для порівняння територія середнього обласного центру (м. Вінниця) покривається 6 – 8 аркушами карт масштабу 1:10 000, 32 аркушами карт масштабу 1:5 000 та 87 аркушами карт масштабу 1:2 000.

Створення інтегрованої просторової бази даних для Атласу ринкових цін є досить складною задачею. Сума розрізнених частин не завжди складає одне ціле. Для того, щоб створити одне ціле з розрізнених частин, необхідно при створенні системи передбачити потенційні можливості для подальшої інтеграції.

Класичними підходами до інтеграції просторових і атрибутивних даних є:

- композитна модель карти;
- геореляційна модель.

Основним засобом інтеграції даних регіонального моніторингу ринкових цін можуть бути тільки технології ГІС, або точніше, ГІС служать остовом систем підтримки прийняття рішень (СППР) в галузі економіки.

Властивість геоінформаційних систем інтегрувати різноманітні види інформації є їх однією з основних переваг, джерелом їх потужності і гнучкості при задоволенні потреб користувачів. Іншими словами ГІС можна розуміти як технологію інтегрування даних.

Переваги від інтегрування інформації широко відомі:

- на інтегрованих наборах даних можна виконати різноманітніший спектр аналітичних операцій;
- при об'єднанні даних разом, на них переносяться просторові властивості;
- через інтеграцію даних, які до того були доступні для спеціалістів певних галузей, з'являється перспектива вирішення міждисциплінарних проблем;
- користувачі мають однотипний доступ до всіх даних, незалежно від програмного і апаратного забезпечення;
- зменшується вартість отриманих даних;
- організації можуть включати до кола своїх типових задач нові задачі, які раніше були їм невластиві;
- організації можуть кооперуватися одна з одною на основі розподілених даних з метою підвищення ефективності прийняття управлінських рішень.

Процес інтеграції інформації можна визначити як:

- зведення разом просторових даних з різноманітних джерел (карти різних масштабів, дані польових вимірів та спостережень, матеріалів дистанційного зондування в одній системі);
- створення геометричного опису земної поверхні за допомогою певного просторового топологічного базису;
- взаємозв'язок просторових і атрибутивних даних всередині єдиного представлення чи моделі;
- синтез різноманітної просторової інформації засобами фундаментальних географічних операцій таких, як просторовий пошук і накладання.

Першим методом пов'язання просторової та атрибутивної інформації є побудова багатоплощинної карти. Ця модель фактично є комп'ютеризованою версією техніки картографування через фільтрацію чи просіювання, розробленою для планування та управління ресурсами, а також тісно пов'язаною з новітніми розробками обробки зображень.

У моделі композитної карти атрибутивна інформація посиляється на штучні одиниці простору (як правило це комірки сітки), що формують регулярну сітку. Ці одиниці звичайно однакового розміру, форми та орієнтації, і рідко мають власне (індивідуальне) значення.

В контексті цієї моделі, інтеграція інформації виконується через комбінування атрибутивних значень у комірках, що лежать одна поверх або під другою у великій кількості шарів. Кількісні моделі, як правило, використовуються для отримання нових значень з атрибутивних джерел даних.

Це можна зробити двома шляхами: через створення відповідної моделі для кожної комірки індивідуально, або через оперування моделі зі значеннями комірок шару, що відноситься до заданого діапазону вікон. Сітково-коміркова модель є відносно простим підходом до інтеграції даних, як концептуально, так і операційно, і тому найбільш популярна з перших днів розвитку ГІС. Модель на даний момент застосовується у багатьох випадках "картографічного моделювання" та в системах побудови растрового відображення.

Методика картографічного забезпечення створення атласу ринкових цін розроблена, виходячи з мінімізації фінансових витрат та своєчасного постачання необхідних даних.

Для зменшення витрат на створення базових карт та планів і забезпечення ефективного використання коштів, необхідно передбачити можливість багатоцільового використання отриманих картографічних даних для цілей планування, контролю за використанням земель, екологічного моніторингу, підтримки системи оподаткування тощо. Офіційні картографічні дані, які служать єдиною просторовою основою для реєстраційної системи, забезпечують можливість багатоцільового використання реєстраційної інформації, інтеграції реєстру з іншими інформаційними системами, що значно підвищує її цінність та забезпечує економію коштів.

Передбачається, що створені базові картографічні дані можуть бути використані також як просторова основа в геоінформаційних системах для вирішення інших землевпорядних завдань.

Розроблення методики створення картографічної основи Атласу базується на таких основних принципах:

- максимально можливе використання існуючих загальнодержавних топографічних карт для створення базових карт та планів;
- застосування сучасних цифрових технологій для створення базових карт для територій, де відсутні актуалізовані загальнодержавні топографічні карти;
- постачання картографічних даних для створення атласів ринкових цін в цифровому вигляді;
- застосування комплексного підходу до планування картографічного забезпечення системи підготовки Атласів.

Однак негативним чинником такого рішення є те, що інформація, отримана на основі картографічних матеріалів 5-10 річної давності, вимагатиме значних зусиль з актуалізації. Передбачається, що така актуалізація виконуватиметься на наступних етапах актуалізації Атласу.

Базові карти для територій, де топографічні карти відсутні або значно застарілі, створюються з використанням сучасних цифрових технологій. Основними позитивними рисами таких технологій є менші витрати в порівнянні з традиційними (паперовими) технологіями, значно вища продуктивність, простота оновлення матеріалів, оперативного тиражування і розповсюдження, в тому числі з використанням можливостей Інтернет та Інтранет мереж. Багатоцільове та довгострокове використання картографічної інформації, зниження витрат на її створення можливі лише при застосуванні цифрових методів та технологій для її створення.

#### **Обґрунтування отриманих результатів**

Використання визначених підходів до створення базової просторової основи атласу ринкових цін населеного пункту дозволяє забезпечити основні задачі відображення даних про оцінку земель, а також забезпечити певну економію коштів при вирішенні цієї задачі. Проведені в роботі експериментальні дослідження це підтверджують.

### **3. ВИСНОВКИ ТА НАПРЯМКИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

На основі проведених досліджень можна зробити такі загальні висновки:

- виконані роботи є першочерговими заходами щодо створення Атласу

- ринкових цін та їх моніторингу;
- створені цифрові моделі місцевості, що відображають просторову локалізацію об'єктів інженерної інфраструктури населених пунктів, промислових підприємств, разом з геологічними, гідрометеорологічними, ботанічними та іншими комплексними даними про географічне середовище регіонального чи локального характеру дозволить вирішувати різноманітні аналітичні та моделюючі задачі, що виникають під час оцінки земель населених пунктів;
- отримані дані та наявні методика комп'ютерного аналізу та моделювання інформації про місцевість та розташовані на ній об'єкти дозволяють оперативно наносити інформацію щодо динаміки ринкових цін.

Подальші дослідження доцільно продовжити в напрямку удосконалення моделі даних базової просторової основи атласу ринкових цін земель населених пунктів, щоб забезпечити можливість побудови більш складних моделей природних явищ, які впливають на ринкову вартість земель.

#### Список літератури

1. Land administration guidelines.- United Nations, New York and Geneva, 1996.
2. Прорвич В.А. Основы экономической оценки городских земель.- М.: Дело.- 1998.
3. Bagdonavicius A., Ramanauskas R. Introducing a Computerized Market Value-Based Mass Appraisal System for Real Property Taxation in Lithuania // FIG Working Week.- Athens, Greece, May 22-27, 2004.
4. Kertscher D. The German Digital Purchase Price Collection – Maintenance, Use, Results // FIG Working Week.- Paris, April 13–17, 2003.
5. Adcock S. GIS & GPS Applications in Valuation/Appraisal Assessments // FIG Working Week.- Paris, April 13–17, 2003.
6. Могильний С.Г., Кривобоков М.Г. Застосування кластерного аналізу простору ознак при формуванні економіко-планувальних зон // Вісник геодезії та картографії. - 2004.- №1.- с. 34 – 37.

*Дышлык А.П., Марков С.Ю. Подходы к созданию картографической основы атласа рыночных цен земель в населенном пункте // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского – 2007. – Серия «География». - Том 20 (59). - № 1. - С. 22-28.*

В статье рассматриваются основные подходы к созданию базовой цифровой пространственной основы атласа рыночных цен земель населенных пунктов. Определяются критерии, на основании которых необходимо формировать эту основу, чтобы, с одной стороны, в ней было достаточно данных для решения основных задач моделирования и анализа при выполнении оценки земли, а с другой стороны, чтобы она не содержала избыточных данных.

*Ключевые слова:* атлас, карта, населенный пункт, оценка земли

*Dyshlyk O., Markov S. The approaches to creation of base map of land prices atlas for settlement area// Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2006. – Series «Geography». – V. 20 (59). - № 1. – С. 22-28.*

The paper considers the main approaches to development of digital spatial basis of land prices atlas for settlement areas. The attention is paid for estimation of criteria that should be used when the spatial basis is created. The spatial basis from one hand should have enough data to realize main analysis and modeling tasks in the land valuation procedures and from the other hand shouldn't have redundant data.

*Key words:* atlas, map, settlement, land valuation.

*Поступила в редакцию 19.04.2007г.*

УДК 581.526.12+528.931

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА СИМФЕРОПОЛЯ

*Епихин Д.В.*

*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина  
E-mail: edvbio@yahoo.com*

В статье описаны методические подходы к использованию ГИС при оценке состояния зеленых насаждений, а также приведены результаты такой оценки

**Ключевые слова:** зеленые насаждения, геоинформационные системы, база данных, уровень озеленения

В современных городских условиях наиболее значимым фактором оптимизации окружающей среды является система зеленых насаждений города. Она позволяет смягчить воздействие вредных выбросов в атмосферу, сформировать комфортные микроклиматические условия и многое другое. Более того, вместе с существенным экологическим значением зеленым насаждениям характерны социально-психологические и градостроительные функции. Таким образом, система озеленения города является неотъемлемой составляющей его экологического баланса, градостроительной и архитектурно-планировочной структуры.

Вместе с тем, в последние 15 лет в большинстве Украинских городов отчетливо прослеживается тенденция к уменьшению площадей зеленых насаждений, ухудшению и фитосанитарного состояния и устойчивости. По данным Коллегии Госжилкоммунхоза Украины, за период 2001-2004 гг. в большинстве городов Украины площадь зеленых насаждений общего пользования уменьшилась в среднем на 13% [11]. Основными причинами снижения площадей зеленых насаждений являются:

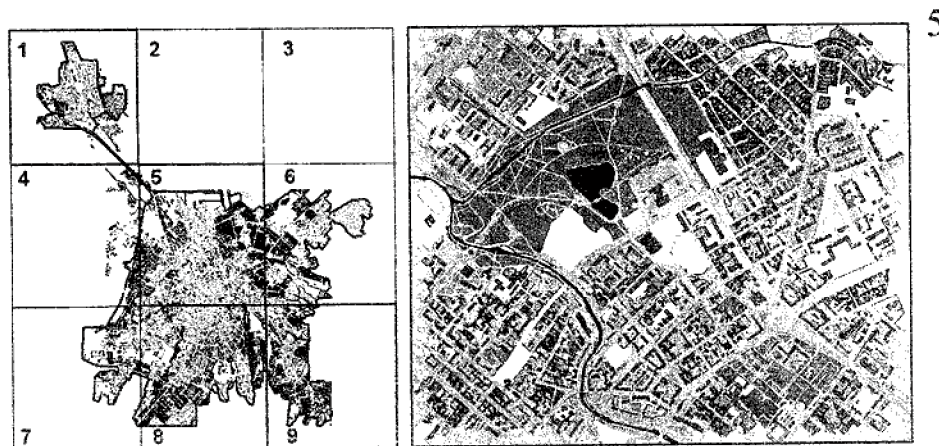
- незаконная застройка;
- отсутствие закладки новых насаждений при интенсивном уничтожении старых;
- естественное старение насаждений и ухудшение их фитосанитарного состояния;
- отсутствие эффективной системы управления насаждениями и грамотных специалистов в этой области.

Между тем, понимая важность, в том числе и экономическую, зеленых насаждений городов в развитых странах изучению и мониторингу системы озеленения городов уделяется огромное внимание. Специально для этого специалистами государственной службы American forests organization и фирмой ESRI к программному пакету ArcView 3.2x было разработано приложение CityGreen v5.2, позволяющее с помощью заранее заложенных алгоритмов и необходимых инвентаризационных данных получить оценку вклада древесно-кустарниковой растительности в общую экосистему города (поглощение углекислого газа, оптимизация атмосферы, водоудерживающая способность, энергетические составляющие и т.д.), смоделировать их дальнейшее развитие (динамику) и дать материальную оценку содержания зеленых насаждений города и прибыли приносимой ими при оптимизации. В последнее время в зарубежных публикациях все чаще решаются вопросы, связанные с оценкой системы насаждений городов и

материальной прибылью, приносимой при выполнении ими своих функций [19, 20, 24, 25]. Не менее распространенными являются работы, посвященные управлению системой озеленения городов [23, 29], согласованию пространственного взаиморасположения коммуникационных систем города и древесных насаждений и их взаимовлияния [22, 28], развитию программ управления и озеленения городов и основным управленческим тенденциям в этой области, [21, 27].

В связи с этим нами была поставлена цель – изучить современное состояние системы зеленых насаждений г. Симферополя, проанализировать их функциональную и пространственную структуру, выявить их фитосанитарное состояние и предложить конкретные технологические и подходы к эффективной оценке системы зеленых насаждений города.

При картографических работах, пространственном анализе и территориальном зонировании были использованы возможности технологий географических информационных систем (ГИС). С их помощью были составлены электронные карты растительности города и их тематические слои, подробная структура сопряженных электронных баз данных и оценочные карты (рис. 1). В качестве ГИС нами был использован программный модуль фирмы ESRI – ArcView 3.2a. Векторизация изображения осуществлялась на основе монохромного космического снимка 1998 года со спутника Spot (видимый диапазон) и электронных слоев по зданиям, покрытиям и водным объектам для города в масштабе 1:10000. В ряде случаев использовались планы местности масштаба 1:500 и 1:2000. Географические координаты границ площадных объектов уточнялись при использовании GPS-приемника с точностью около 5 м в ключевых точках.



Code	Name	Area	Perimeter	Note
1.0.0.	лесохозяйственные	880.133	129.424	насаждения сосны крымской
3.1.1.		43205.436	1193.183	парк КГАУ
2.2.0.	водоохранные	2069.382	564.254	р. Славянка
2.2.0.	водоохранные	143.296	58.831	р. Славянка
2.2.0.	водоохранные	1073.493	293.634	р. Славянка
2.2.0.	водоохранные	114.637	47.036	р. Славянка
2.2.0.	водоохранные	233.022	70.606	р. Славянка
2.2.0.	насаждения сосны крымской	6566.247	339.296	сосна крымская
1.0.0.	лесохозяйственные	9317.646	422.426	сосна крымская
1.0.0.	лесохозяйственные	9524.187	468.053	сосна крымская

Рис. 1. Фрагмент информационного слоя, посвященного системе зеленых насаждений г. Симферополя

Подходы к созданию системы кадастра зеленых насаждений города и его структура освещена нами в работах [2, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

Под зелеными насаждениями мы понимаем совокупность искусственно созданных, остатков естественных и спонтанно возникших вторичных древесных фитоценозов в пределах административных границ города. Современный опыт показал, что на территории Симферополя остатков естественной растительности практически не сохранилось, либо они настолько трансформированы, что потеряли первоначальную структуру и свойства. Следовательно, для территории города будет уместным использование также термина древесные культурценозы (ДКЦ), под которым в настоящей работе понимаются древесно-кустарниковые сообщества преднамеренно созданные человеком для выполнения определенных функций или спонтанно возникшие. Последние, как правило, возникают на антропогенно преобразованных экотопах. В г. Симферополе они, преимущественно, слагаются одичавшими интродуцентами.

К классификации зеленых насаждений городов существует огромное количество подходов, однако, не вдаваясь в подробности, все их можно так или иначе подразделить на 4 основные классификационные группы:

А. Эколого-ботанические или структурные – использующие различные критерии (флористические, доминантные, физиономические, сукцессионные и т.д.) и учитывающие основные природные характеристики: фитосанитарное состояние, жизненность, полноту, ландшафтно-экологические условия, экологическое соответствие, типы структуры, размеры и т.д. [1, 26];

Б. Временные или исторические – учитывающие время и характер происхождения (постнатурные, постаграрные, постиндустриальные и т.д.) [18];

В. Функциональные или функционально-хозяйственные и управленческие – характеризующие насаждения согласно функциям, целям и задачам, для которых они создавались, и степени их регулируемости [10, 13, 18];

Г. Нормативно-правовые – приводимые в законодательной базе и нормативных документах, принятых в Украине.

Хотя последняя группа включает в себя частично элементы групп А, Б и особенно В, мы все же выделяем её как самостоятельную, поскольку она является единой и обязательной базой для всех государственных систем управления древесными насаждениями. Согласно ей, все зеленые насаждения городов и других населенных пунктов Украины относятся к лесам I категории и группе санитарно-гигиенических и оздоровительных лесов [12, 16]. Среди них также выделяются зеленые насаждения общего пользования, ограниченного пользования и специального назначения [17].

Учитывая многочисленность признаков, следует признать невозможность составления единой интегрированной классификации. Однако, одной из наших задач являлось построение классификационной схемы для города Симферополя, которая была бы удобна в обращении для специалистов различных целевых аудиторий. Такая схема должна, с одной стороны, включать в себя наиболее существенные признаки, необходимые для оценки состояния и эффективного менеджмента ДКЦ, с другой, основываясь на уже имеющемся опыте классификации, быть совместимой с нормативной базой, указывать наиболее полную функциональную направленность и отражать структурные особенности ДКЦ. Вполне понятно, что такая система может быть только иерархической. Это также позволяет вводить цифровую кодировку элементов структуры, что очень важно при составлении цифровых (электронных) баз данных и ведении кадастра зеленых насаждений.

Предлагаемая нами трехуровневая система (возможна и дальнейшая детализация) позволяет присваивать каждому элементу свой цифровой код, состоящий на первом уровне из одной цифры, на втором - из двух, на третьем - из трех. Причем первые цифры соответствуют более высоким классификационным единицам (табл. 1).

Таблица 1.

Распределение зеленых насаждений города по занимаемым площадям

Код	Вид насаждений	Площадь, га	Доля в системе зеленых насаждений, %
<b>1.1.0.</b>	<b>Лесохозяйственные насаждения</b>	<b>216,8</b>	<b>12,0</b>
<b>2.0.0.</b>	<b>Защитно-мелиоративные</b>	<b>111,1</b>	<b>6,2</b>
2.1.0.	Полезащитные	6,3	0,3
2.2.0.	Водоохранные	68,9	3,8
2.3.0.	Придорожные	27,0	1,5
2.4.0.	Буферные	8,9	0,5
<b>3.0.0.</b>	<b>Селитебные</b>	<b>1475,7</b>	<b>81,8</b>
3.1.0.	Зеленые насаждения общего пользования	175,4	9,7
3.1.1.	Парки	131,7	7,3
3.1.2.	Скверы	19,6	1,1
3.1.3.	Бульвары	14,0	0,8
3.1.4.	Набережные	10,1	0,6
3.2.0.	Зеленые насаждения ограниченного пользования	1255,8	69,6
3.2.1.	Придомовые и внутридомовые насаждения	1135,2	62,9
3.2.2.	Насаждения школ, детских садов и лечебно-оздоровительных учреждений	36,2	2,0
3.2.3.	Насаждения культурно-бытовых учреждений	1,0	0,1
3.2.4.	Насаждения промышленных предприятий	83,4	4,6
3.3.0.	Зеленые насаждения специального назначения	44,5	2,5
3.3.1.	Уличные зеленые насаждения	27,2	1,5
3.3.2.	Мемориально-ритуальные	13,1	0,7
3.3.3.	Питомники	4,2	0,2
Всего:		1803,6	100,0

Таким образом, первые два уровня классификации основаны на функционально-целевых различиях, третий - на особенностях пространственной структуры.



Самым крупным типом являются селитебные насаждения. К этой группе мы относим древесные культурценозы, охватывающие жилые микрорайоны, объекты социальной инфраструктуры города и промышленных предприятий, места кратковременного отдыха горожан, а также насаждения специального назначения, вошедшие в состав селитебной зоны. Основными функциями этих насаждений являются:

1. Оптимизация условий жизни жителей города через воздействие на экосистему города (экологический блок функций);
2. Организация кратковременного отдыха жителей и обеспечение функций социально-психологического блока;
3. Поддержание инфраструктуры города, его архитектурно-планировочной структуры и отдельных конструктивных элементов градостроительства (градостроительная).

Общая площадь насаждений этого типа в городе составляет 1475,7 га (табл. 1.), т.е. 81,8% всех зеленых насаждений города.

По функциональным признакам мы делим селитебные ДКЦ на насаждения общего, ограниченного и специального пользования в понимании «Правил содержания зеленых насаждений в городах Украины» [17].

Для жителей городов наиболее социально значимыми являются зеленые насаждения общего пользования. Именно их количество зачастую является показателем озелененности городов. Эти насаждения характеризуются рядом специфических характеристик, обеспечивающих им выполнение их функций. Остановимся на содержании понятий парка, сквера, бульвара и набережной как составных насаждений общего пользования. В «Правилах содержания зеленых насаждений городов и других населенных пунктов» (1994 и 2006) даются следующие определения:

Парк - самостоятельный архитектурно-организационный комплекс площадью свыше 2 га, который выполняет санитарно-гигиенические функции и предназначен для кратковременного отдыха населения. В зависимости от характера и назначения они делятся на парки культуры и отдыха, районные спортивные, детские, ботанические, дендрологические, зоологические, исторические, национальные, мемориальные и др.

Сквер - благоустроенный и озелененный участок площадью от 0,05 га до 2,0 га, предназначенный для кратковременного отдыха населения, который является элементом архитектурно-художественного оформления городов.

Бульвар - озелененная территория вдоль проспекта, транспортной магистрали, улицы или набережной, с аллеями и дорожками для пешеходного движения и кратковременного отдыха.

Набережная - озелененная и благоустроенная транспортная и пешеходная магистраль вдоль берега реки или водоема.

Таким образом, видно, что основными критериями отнесения насаждений к этим группам (общего пользования) должны быть:

1. Четко выраженная пространственная структура насаждений и благоустроенность, т.е. наличие хорошо выраженной архитектурно-планировочной

структуры (наличие малых архитектурных форм, дорожек, рекреационной инфраструктуры и т.д.);

2. Выраженная функциональная направленность насаждений (кратковременный отдых);

3. Положение в городе, т.е. доступность для горожан.

Любые другие насаждения, не соответствующие данным критериям, мы относим к другим типам и видам насаждений.

Таким образом, площадь зеленых насаждений общего пользования в настоящее время на территории г. Симферополь составляет всего 175,4 га.

Самой большой по площади функциональной единицей ДКЦ являются насаждения ограниченного пользования – 1255,8 га. Сюда входят насаждения, сходные по структуре, составу и функциям. Выделяются придомовые насаждения, насаждения образовательных и лечебно-оздоровительных учреждений, насаждения культурно-бытовых и учреждений органов государственной власти, насаждения промышленных предприятий. Как правило, это небольшие группы или массивы древесно-кустарниковой растительности, приуроченные к зданиям и сооружениям социальной инфраструктуры города.

Для расчета общей площади озелененных территорий города устанавливаются такие показатели, как уровень озелененности городской застройки и нормы озеленения на одного жителя (табл. 2). Эти показатели входят в состав основного градостроительного документа - Строительные нормы и правила (СНиП). Средний уровень озелененности территории застройки городов Украины должен быть не меньше 50% (РСН – 183 – 76).

Таблица 2.

Площадь зеленых насаждений 1989–1991 гг. в г. Симферополе, по Г.Е. Гришанкову [4], дополненная нами в 2005 г.

№	Показатели озеленения	Ед. изм.	1989	1990	1991	2005
1	Общая площадь зеленых насаждений, включая 10 км зону	га	42316,0	42390,0	42464,9	-
2	Общая площадь насаждений в черте города	га	1735,6	1744,6	1753,9	1803,6
	В т.ч. насаждений общего пользования	га	506,5	507,7	507,7	175,4
3	Площадь зеленых насаждений в городе на одного жителя	м <sup>2</sup>	48,18	48,17	46,93	49,5
4	Площадь зеленых насаждений общего пользования на одного жителя	м <sup>2</sup>	14,06	14,01	13,58	4,8

С учетом этого еще в 80-х годах было рассчитано, что норма озеленения на одного жителя в Симферополе должна составлять не менее 19 м<sup>2</sup>, однако, в последнем генплане города закладывалось 14,2 м<sup>2</sup>, при условии расширения до 19

м<sup>2</sup>. Хотя по ДБН А.2.2.-1-2002 приводятся данные для городов Украины в 7-10 м<sup>2</sup>/чел [15]. Реально по оценкам середины 90-х гг. этот показатель не превышал 11,6 м<sup>2</sup>, т.е. 61% от необходимого. Исходя из наших расчетов, если принять численность населения в 364 000 человек, то в настоящее время этот показатель составляет 4,8 м<sup>2</sup> на 1 человека, что катастрофически мало.

Для сравнения: в Париже этот показатель равен 6 м<sup>2</sup>/чел., в Нью-Йорке – 7,5 м<sup>2</sup>/чел., в Москве – 20 м<sup>2</sup>/чел. [14].

Оценивая динамику изменения площадей зеленых насаждений Симферополя (табл. 2.), можно сделать следующие выводы.

Несмотря на то, что общая площадь зеленых насаждений на 1 жителя с 1991 г к 2005 г увеличилась на 2,6 м<sup>2</sup>/чел, этот показатель относительно насаждений общего пользования снизился почти в 2,5 раза – с 13,6 м<sup>2</sup>/чел до 4,8 м<sup>2</sup>/чел. Площадь зеленых насаждений общего пользования уменьшилась почти втрое. В то же время общая площадь насаждений в черте города несколько увеличилась. Это, очевидно, произошло за счет увеличения площади самого города, что определило включение придомовых и нерегулируемых посадок. Уменьшилось общее количество общедоступных насаждений с четко выраженной структурой, высоким уровнем биоразнообразия (рис. 2).

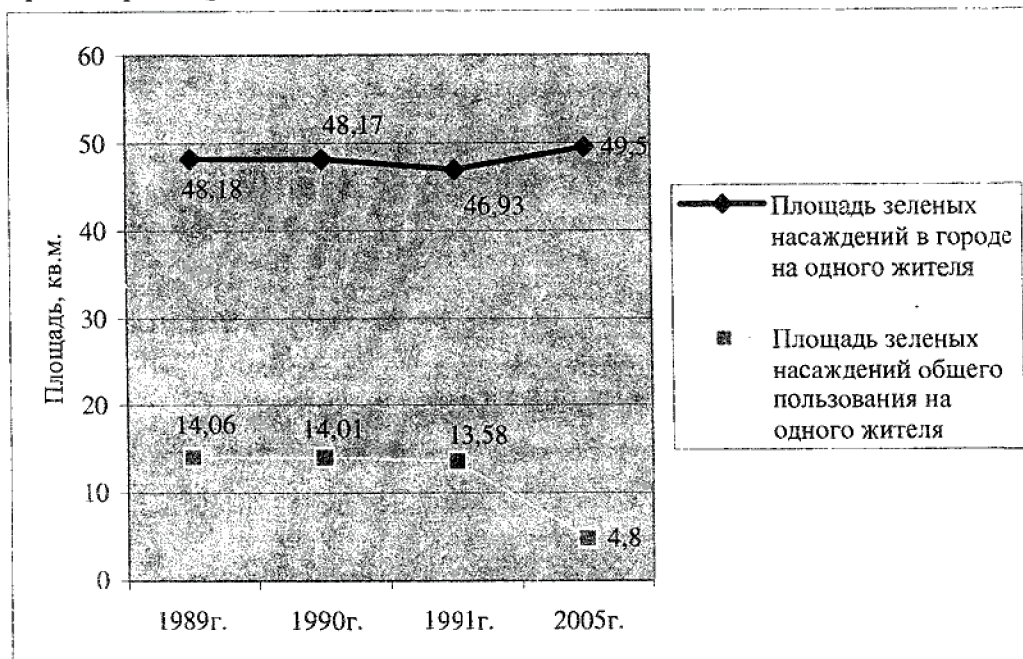


Рис. 2. Динамика изменения некоторых показателей озеленения г. Симферополя с 1989 по 2005 гг.

Таким образом, для города Симферополя впервые предложена иерархическая классификация зеленых насаждений, основанная на особенностях структуры насаждений, их функциональной направленности и полностью совместимая с

имеющейся нормативной базой. Данная классификация содержит 15 видов насаждений, отличающихся своей пространственной структурой и относимых к 7 подтипам и 3 типам насаждений, выделенных на основании их функционально-целевой принадлежности и происхождения.

Наиболее крупным типом являются селитебные насаждения (81,8%), подтип насаждений ограниченного пользования и вид придомовых насаждений жилых массивов (62,9% всех насаждений). Впервые для города обоснованы структура и функциональная направленность насаждений общего пользования, даны определения парков, скверов, бульваров и набережных, на основании чего были рассчитаны нормативы озеленения города.

Выяснено, что современная площадь насаждений общего пользования составляет 4,8 м<sup>2</sup> на 1 жителя, что практически в два с половиной раза ниже нормативного показателя для городов юга Украины, и в половину меньше, чем для остальных городов Украины. Отмечено, что за последнее десятилетие существенно снизилась площадь таких объектов, как парки (на 14,5%). Отмечено ухудшение фитосанитарного состояния набережных города, водоохраных, полезащитных, придорожных и части лесохозяйственных насаждений в городе. При всем этом, общая площадь насаждений в черте города несколько увеличилась. Это произошло за счет увеличения площади самого города и площадей придомовых и нерегулируемых посадок. Таким образом, уменьшилось общее количество общедоступных насаждений с четко выраженной структурой и высоким уровнем биоразнообразия.

Использование ГИС-технологий при оценке системы озеленения города позволило построить детальные картографические материалы, создать электронную базу данных, оценить пространственную структуру и классифицировать насаждения по их функционально-целевой принадлежности, выявить уровень озелененности и основные проблемы в содержании системы зеленых насаждений. Данные подходы значительно упрощают систему управления насаждениями, а также создают информационно-методическую базу для создания кадастра зеленых насаждений города и их системы мониторинга.

#### Список литературы

1. *Боговая И.О., Теодоронский В.С.* Озеленение населенных мест. - М.: Агропромиздат, 1990. - 237 с.
2. *Вахрушева Л.П., Епихин Д.В.* Методические аспекты использования геоинформационных технологий для геоботанического картирования территорий населённых пунктов // Учёные записки ТНУ. Серия: География. -2002. - Т. 15. - №1. - С. 149-153.
3. *Голубев В.Н., Корженевский В.В.* Методические рекомендации по геоботаническому изучению и классификации растительности Крыма. - Ялта: ГНБС, 1985. - 38 с.
4. *Гришанков Г. Е., Позаченюк Е. А., Бабенко Г. В.* Пояснительный текст к ландшафтно-экологическим картам г. Симферополя. - Симферополь, 1993. - 193с.
5. *Епихин Д.В.* Геоинформационное обеспечение ведения кадастра зеленых насаждений // Ученые записки ТНУ. Серия: География. - 2006. - Т. 19 (58). - № 1. - С. 37-43.
6. *Епихин Д.В.* Геоинформационное обеспечение картирования растительного покрова урбанизированных территорий и управления им (на примере г. Симферополя) // Ученые записки ТНУ. Серия: География. - 2005. - Т. 18 (57). - № 1. - С. 25-32.

7. *Епихин Д.В.* Геоинформационное обеспечение системы управления растительностью г. Симферополя // Ученые записки ТНУ. Серия: география. - 2004. - Т. 17 (56). - №2. - С. 34 - 40.
8. *Епихин Д.В.* Опыт использования ГИС-технологий при инвентаризации городских зелёных насаждений // Матеріали міжнародної конференції "Роль ботанічних садів в зеленому будівництві міст, курортних та рекреаційних зон" - 20-26 травня 2002, Одеса. - Одеса: ЛАТСТАР, 2002. - Ч. 1. - С. 157-161.
9. *Епихин Д.В.* Опыт использования ГИС-технологий при инвентаризации городских зелёных насаждений // Матеріали міжнародної конференції "Роль ботанічних садів в зеленому будівництві міст, курортних та рекреаційних зон" - 20-26 травня 2002, Одеса. - Одеса: ЛАТСТАР, 2002. - Ч. 1. - С. 157-161.
10. *Епихин Д.В., Вахрушева Л.П.* Методика использования ГИС-технологий в картировании растительности населённых пунктов // Ученые записки ТНУ. Серия: География.- 2003. - Т. 16(55). - № 2. - С. 50 - 55.
11. Зелёні насадження. Правове регулювання // Чиста Хата. Бюлетень Програми місцевих екологічних планів дій в Україні. - №18, Червень 2004. - С. 3-5.
12. Лісовий кодекс України / Постанова ВР N 3853-12 від 21.01.94, ВВР 1994, N 17, ст.100 (Відомості Верховної Ради (ВВР) 1994, №17, ст.99).
13. Методические указания по геоботаническому изучению парковых сообществ / Под ред. Анненкова А.А. и Лариной Т.Г. - Ялта: ГНБС - 1980. - 27с.
14. *Негробов О.П., Жуков Д.М., Фирсова Н.В.* Экологические основы оптимизации и управления городской средой. Экология города // Воронеж: ВГУ, 2000. - 256 с.
15. Посібник до розроблення матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (до ДБН А.2.2.-1-2002). Частина II / ХДВ КДЮВНС. - Харків, 2002. - 220 с.
16. Порядок поділу лісів на групи, віднесення їх до категорій захисності та виділення особливо захисних земельних ділянок лісового фонду / Кабінет Міністрів України: Постанова від 27 липня 1995 р. №557.
17. Правила утримання зелених насаджень міст та інших населених пунктів України / Затверджено наказом державного комітету України по житлово-комунальному господарству від 29.07.94 №70. та від 10.04.2006.
18. *Синельщиков Р.Г.* Экология древесных культурбиогеноценозов степной зоны Украины (диссертация на соискание учёной степени доктора биологических наук). - Донецк: ДГУ. - 1992. - С. 23-33.
19. *Costello, L. R.* Urban forestry: a new perspective. *Arborist News*. - 1993. - P. 33- 36.
20. *Dwyer, J. F.* Economic benefits and costs of urban forests. *Proceedings of the Fifth National Urban Forest Conference, Los Angeles, CA*. - 1991. - P. 55-58.
21. *Elmendorf W.F., Cotrone V.J., Mullen J.T.* Trends in urban forestry practices, programs, and sustainability: contrasting a Pennsylvania, US. Study // *J. of Arboriculture*. - 2003. - 29(4). - P. 237-248.
22. *Guggenmoos S.* Effects of tree mortality on power line security // *J. of Arboriculture*. - 2003. - 29(4). - P. 181-196.
23. *Hammit W.* Urban forests and parks as a private refuges // *J. of Arboriculture*. - 2002. - 28(1). - P. 19-26.
24. *Kuo F.E.* The role of Arboriculture in a healthy social ecology // *J. of Arboriculture*. - 2003. - 29(3). - P. 148-155.
25. *McPherson E.G.* A benefit-cost analysis of ten street tree species in Modesto, California, US // *J. of Arboriculture*. - 2003. - 29(1). - P. 1-8.
26. *Mortimer, SR, Turner, AJ, Brown, VK, Fuller, RJ, Good, JEG, Bell, SA, Stevens, PA, Norris, D, Bayfield, N & Ward, LK* 2000. The nature conservation value of scrub in Britain. *JNCC Report No. 308*. © JNCC, Peterborough. - 2000. - 185 p.
27. *Schroeder H.W., Green Th.L., Howe T.J.* Community tree programs in Illinois, US.: a statewide survey and assessment // *J. of Arboriculture*. - 2003. - 29(4). - P. 218-225.
28. *Wolf K.L.* Freeway roadside management: the urban forest beyond the white line. *Social Aspects of Urban Forestry // J. of Arboriculture*. - 2003. - 29(3). - P. 127-136.

29. *Wolf K.L.* Public response to the urban forest in inner-city business districts. *Social Aspects of Urban Forestry // J. of Arboriculture.* – 2003. – 29(3). – P. 117-126.

*Епихін Д.В.* Використання ГІС-технологій за для оцінки стану зелених насаджень м. Сімферополя // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2007. – Серія «Географія». – Т. 20 (59).- № 1. – С. 29-38.

В статті наведено методичні підходи до використання ГІС щодо оцінки стану зелених насаджень, а також наведено результати цієї оцінки.

**Ключові слова:** зелені насадження, геоінформаційні системи, база даних, рівень озеленення.

*Iepihin D.V.* Benefits of GIS applying for evaluation of Simferopol urban forestry // *Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo.* – 2007. – Series «Geography». – V. 20 (59). – № 1. – С. 29-38.

The methods of GIS applying for evaluation of Simferopol urban forestry are revealed in this article

**Key words:** urban forest, geoinformation systems, data base, level of greenings

*Поступила в редакцію 15.05.2007г.*

УДК 502.36:.352/354

## АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ДЕЛЕНИЕ КРЫМА ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XX ВЕКА: ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ

*Ефимов С. А., Шевчук А.Г., Селезнёва О.А.*

*«Технохимкомплект», Симферополь, Украина  
E-mail: office@git.crimea.ua*

Впервые осуществлена попытка собрать воедино разрозненные сведения об административно-территориальном делении Крыма во второй половине XX века и создать на их основе географическую базу данных с набором электронных тематических карт. Полученный результат представляет не только исторический интерес. Данные об изменении количества и конфигурации районов, их размеров необходимы представителям различных областей научного знания – географам, экономистам, социологам и т. д., а также для работников органов государственного управления.

**Ключевые слова:** карта, реконструкция, административно-территориальное деление

Административно-территориальное деление – одна из основных социально-экономических характеристик любой территории. Проследив его изменения в определённый исторический период времени, мы можем делать выводы о развитии экономики, изменении национального состава населения и даже политического устройства. Кроме того, точные сведения об административно - территориальном делении помогают осуществлять любой статистический анализ. Ведь статистические сведения по различным отраслям экономики существуют именно в привязке к определённой территории и приводятся в основном по областям, районам, городам – составляющим основу административно-территориального деления.

В связи с тем, что в последние десятилетия наблюдается бурное развитие и широкое распространение компьютерных технологий, существование мелкомасштабных карт административно-территориального деления только в печатном виде на бумажных носителях перестаёт удовлетворять нынешним экономическим, управленческим и научным потребностям. Современная карта – это в первую очередь электронная база данных, наглядная и выполненная в определённой системе координат. Первая цифровая карта административно-территориального деления Автономной Республики Крым (рис.1) была составлена Исполнительной дирекцией Программы по созданию единого республиканского территориального цифрового кадастра в 2001 году (руководитель проекта С.Г. Угаров).

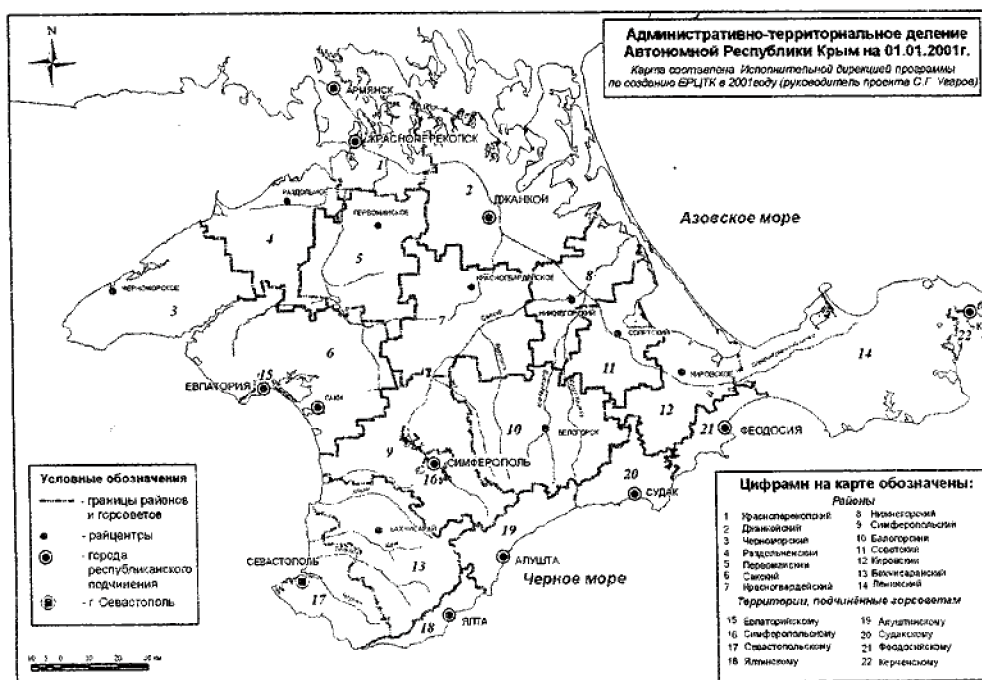


Рис. 1. Карта административно-территориального деления Автономной Республики Крым. ИД ЕРТЦК, 2001.

По данным Р.И. Соссы [1], первая послевоенная официальная карта административно-территориального деления Крыма была выпущена в 1962 году [2], а затем такие карты выпускались с периодичностью 2 года. Причём в 1971, 1975, 1977, 1979, 1985, 1990 выпускались сразу два варианта карты – многокрасочный и трёхцветный, бланковый вариант [3-21]. Но даже в главных публичных собраниях Крыма сегодня они отсутствуют. Кроме того, эти карты в основном мелкомасштабны и достаточно приблизительно отражают конфигурацию границ административных районов Крыма. Некоторые из этих карт составлены с явными ошибками в статистических данных или пространственном положении границ районов. Так, например, на карте Крыма, составленной и подготовленной к печати Научно-редакционным картографическим предприятием ПК «Картография» ГУГК в 1977 г. [12], Симферополь назван городом республиканского подчинения УССР, хотя он таковым никогда не являлся. А на общегеографической карте Крыма масштаба 1:1200 000, выпущенной ГУГК при КМ Украины в 1992 г. [22], граница между Судакским и Алуштинским горсоветами (рис.2) имеет конфигурацию, не согласующуюся ни с природными, ни с хозяйственными объектами данной территории и отличающуюся от границы, разделяющей Морской и Приветненский сельсоветы.



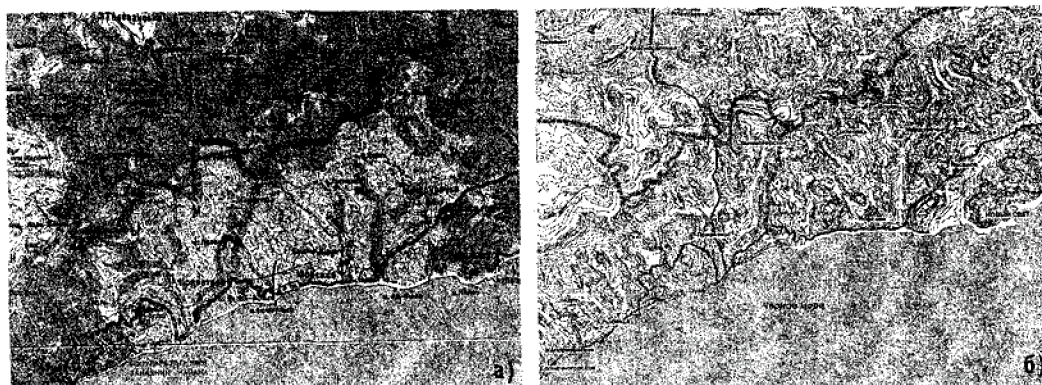


Рис. 2. Граница между Судакским и Алуштинским горсоветами:  
 а) на карте Крыма масштаба 1:1200 000, выпущенной ГУГКК при КМ Украины в 1993 г.;  
 б) на цифровой карте ИД ЕРЦТК, 2001г.

В целях обеспечения широкого круга исследователей и специалистов управления объективными картографическими образами авторами была осуществлена цифровая реконструкция административно-территориального деления Крыма с 40-х годов XX века до настоящего времени. Этот период был выбран, во-первых, потому что современная конфигурация землепользования полуострова начала складываться именно в послевоенные годы. Во-вторых, в 1944 году в Крыму произошло переименование практически всех районов и населённых пунктов, что значительно затрудняет сравнительные исторические исследования.

За основу нами была взята упоминавшаяся ранее цифровая карта административно-территориального деления Автономной Республики Крым, составленная ИД ЕРЦТК в 2001 году. На этой карте в соответствии с проектами установления границ, разработанными Крымским НИИП землеустройства, отстроены границы всех сельсоветов, входящих в состав АР Крым, и на этой основе определены границы административных районов. Данная карта, а также база данных, положенная в её основу, использовались при создании атласа «Минеральные ресурсы Крыма и прилегающей акватории Чёрного и Азовского морей» [23] и геоинформационно-статистического атласа «Образование в Автономной Республике Крым» [24].

Создание базы данных и составление карт осуществлялось в программе ArcView 8.3, что позволило быстро переводить цифровую табличную информацию в графическую и осуществлять её пространственный и временной анализ.

На первом этапе был собран и проанализирован обширный материал статистических сборников и справочников, а также изучены опубликованные карты по данной тематике. Как уже отмечалось ранее, найти ранее опубликованные карты не представляется возможным, поэтому основные исходные данные мы взяли из статистических справочников административно-территориального деления Крымской области за 1957, 1960, 1968, 1973, 1977, 1979, 1986, 2005 гг. [25-32], а также из справочника «Административно-территориальные преобразования в Крыму. 1783 – 1998», изданного в 1999 году Комитетом по науке и региональному развитию Совета министров АР Крым [33]. В качестве справочного материала

нами были использованы карты-вклейки из путеводителей по Крыму 1930, 1935 и 1957 гг. [34-36]. В результате была составлена сводная таблица (см. табл.1), которая позволила нам определить возможность реконструкции административно-территориального деления в том или ином году и её целесообразность. Попутно отметим, что в 1960 году в Крыму был один рабочий посёлок как особый элемент структуры административно-территориального деления.

Таблица 1.

Сведения об административно-территориальном делении Крыма в различные годы.

	1945 [33]	1957 [25]	1960 [26]	1962 [33]	1965 [33]	1968 [27]	1973 [28]	1977 [29]	1979 [30]	1986 [31]	2005 [32]
Районов	26	23	21	10	12	14	14	14	14	15	14
Городов республиканского подчинения	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Городов областного подчинения	6	5	5	5	5	7	7	8	8	9	11
Районов городских	*	*	6	*	*	9	9	10	10	10	10
Городов районного подчинения	*	7	7	*	*	6	6	6	6	6	5
Посёлков городского типа	*	*	24	*	*	36	49	50	54	55	56
Районных советов	*	*	*	*	*	23	23	24	14	25	14
Городских советов	*	*	*	*	*	14	14	15	15	16	16
Поселковых советов	*	*	*	*	*	33	34	34	34	35	38
Сельских советов	*	*	186	*	*	166	186	207	224	234	243
Населённых пунктов: всего	*	*	1527	*	*	1281	1191	1135	1115	1085	1028
в т. ч. городских	*	*	37	*	*	50	63	65	69	71	72
сельских	*	*	1490	*	*	1231	1128	1070	1046	1014	956

\* - в использованном источнике данные сведения не указаны.

Административное деление любой территории формируется под влиянием природных и социально-экономических условий. На примере Крыма достаточно легко проследить основной принцип формирования границ районов. В северной степной части, где основная отрасль экономики – сельское хозяйство, границы административных единиц повторяют очертания полей, принадлежащих тем или иным хозяйствам. В южной же части к факторам, формирующим границы районов, ещё присоединяется горный рельеф. Кроме границ хозяйств, они проходят по естественным разделителям (горным хребтам, рекам и т.д.) Однако ко всей территории Крыма можно применить исторически сложившийся принцип административно-территориальной неразрывности субъекта хозяйствования. Этот принцип предполагает, что территория хозяйства (колхоза, совхоза) целиком входила в какой-либо единственный сельсовет. В ходе социалистического строительства происходило их укрупнение, в результате которого на большей территории Крыма было установлено взаимно однозначное соответствие «хозяйство – сельсовет». Архитектурно-строительную завершенность данный процесс обрёл и в том, что сельсоветы практически повсеместно располагались и до

сих пор располагаются в зданиях управленческих контор бывших колхозов и совхозов.

Затем картографические образы сельсоветов как атомарных административно-территориальных единиц согласно данным статистических сборников, справочников или текстов нормативных документов органов власти соотносились с тем или иным районом. И уже после этого формировались границы этого района.

В результате было создано 6 карт реконструированного административно – территориального деления Крыма 1945, 1960, 1962, 1965, 1968, 1986 гг. (рис. 3, 4, 5, 6, 7, 8). Интересно, что даже в такой относительно короткий промежуток времени оно претерпевало существенные изменения. Количество районов, в 1945 году достигавшее 26, в 1962 сократилось до 10, а к 1986 году выросло до 15. Районы многократно объединялись, разъединялись, менялись их границы.

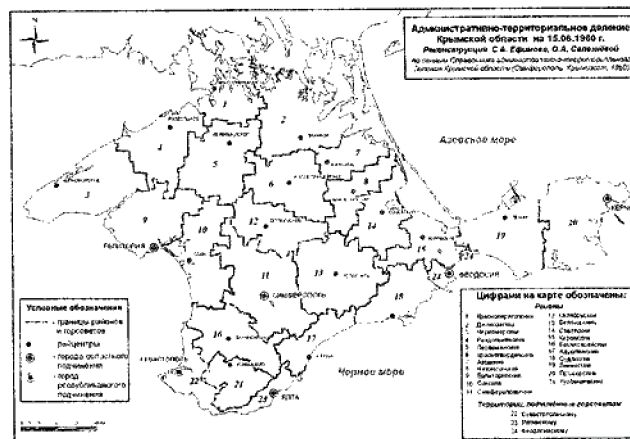


Рис. 3. Карта административно-территориального деления Крымской области на 21.08.1945г. [33]

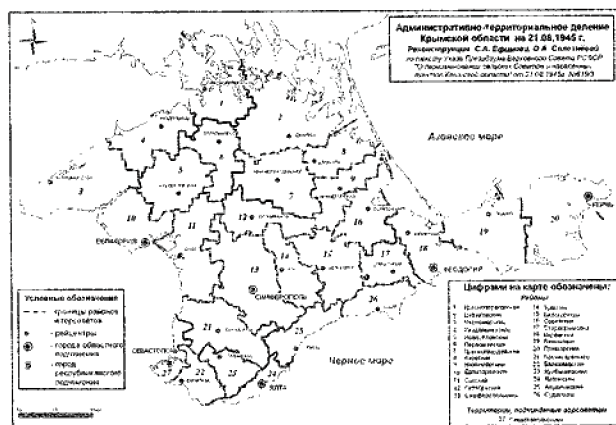


Рис. 4. Карта административно-территориального деления Крымской области на 15.06.1960г. [26]

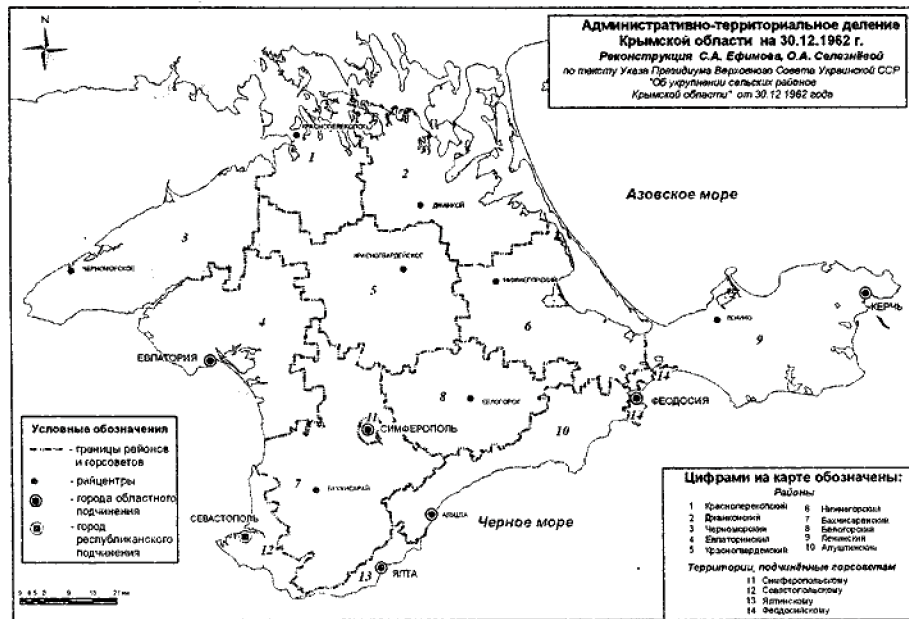


Рис. 5. Карта административно-территориального деления Крымской области на 30.12.1962г. [33]

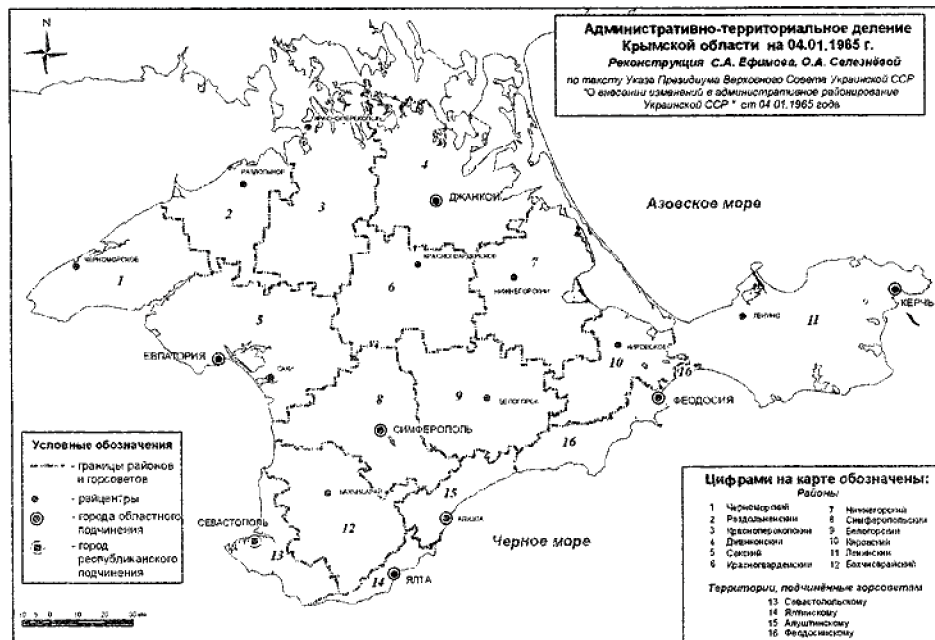


Рис. 6. Карта административно-территориального деления Крымской области на 04.01.1965г. [33]

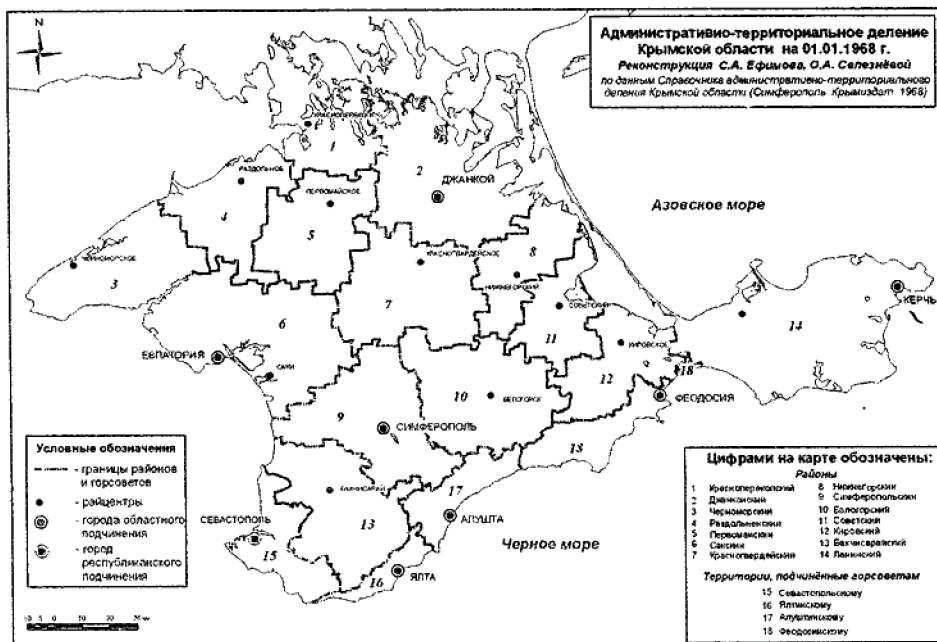


Рис. 7. Карта административно-территориального деления Крымской области на 01.01.1968г. [27]

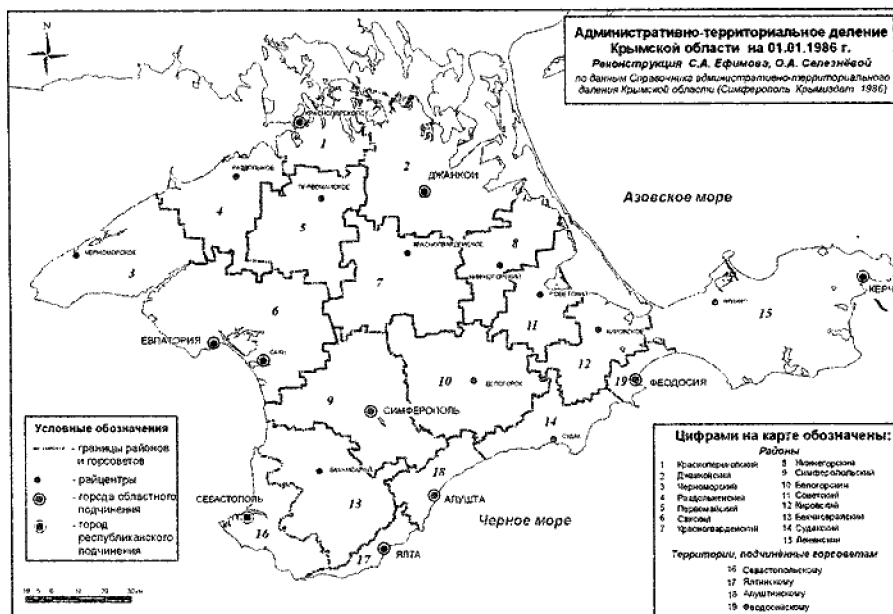


Рис. 8. Карта административно-территориального деления Крымской области на 01.01.1986г. [28]

Определенные трудности вызвала реконструкция границ Бахчисарайского, Куйбышевского районов и Севастопольского горсовета. Это связано с тем, что с 1948 года Указом Президиума Верховного Совета РСФСР г. Севастополь был выделен в самостоятельный административно-хозяйственный центр со своим особым бюджетом и отнесён к городам республиканского подчинения [31]. В связи с этим, сельсоветы, входящие в его состав, не выделялись на картах административно-территориального деления Крымской области. Не выделены они и на электронной карте ИД ЕРЦТК. Зато в статистических сборниках имеется много сведений о формировании и расформировании Куйбышевского и Балаклавского районов, а так же о передаче некоторых сельсоветов (Орлиновский, Верхнесадовый, Терновский) в состав Севастопольского горсовета. Чтобы достоверно восстановить границы Балаклавского, Куйбышевского районов и Севастопольского горсовета разных лет, нам пришлось отсканировать и привязать по координатам схему землепользования Крымской области УССР, выполненную Институтом «Укрземпроект» (г. Киев) в 1988г. Совместив по этим двум картам границы сельхозпредприятий, которые образуют территории соответствующих сельсоветов, мы отстроили границы этих сельсоветов и, таким образом, отстроили границы районов. Т.к. все вышеперечисленные схемы нельзя считать идеально достоверными, то и отстроенные нами границы в данном случае реконструированы приблизительно.

В качестве проверки предложенного нами метода реконструкции был осуществлён подсчёт площадей районов, отстроенных нами. Сравнение их с площадями, указанными в статистических справочниках [25-27, 31, 32], приведены в табл. 2.

Таблица 2.

Сравнительные площади районов Крыма по годам.

Районы / года	1945 (км. кв.), **	1957 (км. кв.), [25]	1960 (км. кв.), [25], **	1962 (км. кв.), **	1965 (км. кв.), **	1968 (тыс. км. кв.), [27], **	1986 (тыс. км. кв.), [31], **	2005 (тыс. км. кв.), [32], **
Азовский (Колайский*)	777**	771	<u>771,1</u> 778,7**					
Алуштинский	597**	570	<u>569,7</u> 597,0**	1541**				
Балаклавский	481**							
Бахчисарайский	1153**	1145	<u>1102,4</u> 1150,5**	3459**	1726*	<u>1,7</u> 1,67**	<u>1,7</u> 1,67**	<u>1,59</u> 1,60**
Белогорский (Карасубазарский*)	1060**	1227	<u>1568,3</u> 1599,9**	2014**	1886*	<u>1,9</u> 1,88**	<u>1,9</u> 1,88**	<u>1,9</u> 1,88**
Джанкойский	2253**	1425	<u>1425,0</u> 1508,6**	2863**	2735*	<u>2,7</u> 2,71**	<u>2,6</u> 2,60**	<u>2,7</u> 2,72**
Евпаторийский	853**	1138	<u>1138,5</u>	2624**				

			1224,1**					
Зуйский	776**	699						
Кировский	1042**	860	<u>1139,3</u> 1090,6**		1377*	<u>1,4</u> 1,37**	<u>1,2</u> 1,21**	<u>1,2</u> 1,21**
Красногвардейский (Тельманский*)	1246**	1186	<u>1171,3</u> 1246,4**	2982**	1850*	<u>1,8</u> 1,85**	<u>1,8</u> 1,85**	<u>1,8</u> 1,76**
Керченский								
Красноперекопский	1415**	1241	<u>1242,0</u> 1415,8**	2012**	2812*	<u>1,4</u> 1,41**	<u>1,4</u> 1,41**	<u>1,231</u> 1,29**
Куйбышевский	486**	958	<u>880,8</u> 680,2**					
Ленинский	1380**	1437	<u>1542,8</u> 1380,6**	3054**	2956*	<u>2,9</u> 2,95**	<u>2,9</u> 2,95**	<u>2,9</u> 3,0**
Нижнегорский (Сейтлерский*)	771**	690	<u>731,9</u> 771,4**	2734**	2262*	<u>1,2</u> 1,17**	<u>1,2</u> 1,17**	<u>1,2</u> 1,17**
Новосёловский (Фрайдорфский*)	1048*							
Октябрьский (Бинок-Онларский*)	787*	994	<u>999,3</u> 1000,1**					
Первомайский (Лориндорфский*)	845*	1396	<u>1433,0</u> 1396,3**			<u>1,4</u> 1,39**	<u>1,5</u> 1,47**	<u>1,5</u> 1,48**
Приморский (Маяк-Салынский*)	1575*	1382	<u>1377,3</u> 1575,4**					
Раздольненский (Ак-Шейхский*)	940*	1257	<u>1215,2</u> 1176,8**		1228*	<u>1,2</u> 1,22**	<u>1,2</u> 1,22**	<u>1,2</u> 1,23**
Сакский	1258*	1466	<u>1484,1</u> 1258,6**		2363*	<u>2,3</u> 2,34**	<u>2,3</u> 2,34**	<u>2,3</u> 2,35**
Севастопольский								

Продолжение таблицы 2

Симферопольский	1740*	1318	<u>1709,2</u> 1813,8**		1807*	<u>1,8</u> 1,80*	<u>1,8</u> 1,85*	<u>1,8</u> 1,85
Советский (Ичкинский*)	1120*	879	<u>880,4</u> 1120,4**			<u>1,1</u> 1,12*	<u>1,1</u> 1,12*	<u>1,1</u> 1,0
Судакский	519*	531	<u>660,4</u> 852,2**				<u>0,7</u> 0,72*	
Старокрымский	596*	563						
Феодосийский								
Черноморский (Ак-Мечетский*)	1470*	1522	<u>1522,0</u> 1470,8**	2549**	1470*	<u>1,5</u> 1,47**	<u>1,5</u> 1,47*	<u>1,5</u> 1,51
Ялтинский	290*							

Примечания: в числителе указаны площади, взятые из справочной литературы, в знаменателе – расчетные показатели по данным реконструкции

\* - До 14 декабря 1944 года;

\*\* - Площади вычислены в программе ArcGis по данным реконструкции

В результате в 1968, 1986, 2005 гг., когда площади исчислялись в тыс. кв. км, расхождения получились совсем незначительные, что вполне вписывается в правила округления площадей и говорит о том, что при нашем методе площади районов можно посчитать точнее и с меньшей погрешностью. Это, несомненно, является преимуществом электронного представления информации. Что же касается

расхождения показателей площадей по некоторым районам в 1960 году, то, по нашему мнению, это связано, во-первых, с несовершенными методами подсчёта площадей в те годы, а во-вторых, с сознательным занижением площадей районов за счет исключения непригодных для ведения сельского хозяйства территорий. К этому выводу мы пришли, изучив карту административно-территориального деления Крыма 1957 года [36]. Отсканировав и сопоставив в электронном виде конфигурацию границ районов, мы обнаружили, что эти границы в большинстве случаев совпадают. Например, по Краснопереконскому, Куйбышевскому, Черноморскому, Нижнегорскому районам конфигурации границ совпадают полностью, а расхождение площадей колеблется от – 200 до +173 кв. км.

Таким образом, подтвердилась правильность предложенного нами метода реконструкции административно-территориального деления и возможность его использования для других территорий, а не только Крымского полуострова.

В перспективе эту работу следует продолжить созданием полноценной геоинформационной системы, включающей в себя полный набор данных о границах сельсоветов как атомарных административно-территориальных единицах с их географической привязкой. Это позволит в кратчайшие сроки формировать любые исторические тематические карты из статистических таблиц или на основе любой другой информации.

#### Список литературы

1. Сосса Р.І. Картографічні твори на територію України (1945-2000): Бібліографічний покажчик.- К.: ДНВП «Картографія», 2002.- 400 с.
2. Крымская область: Адм.-террит. деление - на 1 авг. 1962 г. / Сост. и подгот. к печати ф-кой № 1 ГУГК в 1962 г.; Ред. З.П.Рачинская. - 1:300 000,3 км в 1 см; Пр-ция равноуг. попер.-цилиндр.-М.: ГУГК, 1962 (ф-ка № 1).-2л.: табл.: многокрас; 60x85 см.
3. Крымская область: Адм. деление на апр. 1971 г./Сост. и подгот. к печати ф-кой № 1 ГУГК в 1971 г.; Ред. Т.А.Ремизовская. - 1:600 000, 6 км в 1 см. - М.: ГУГК, 1971 (ф-ка № 1). - 1Д: табл.: многокрас; 62 x 70 см. - Без сетки. Доп. карта: Схема местных авиалиний.
4. Крымская область: Адм. деление - на апр. 1971 г./Сост. и подгот. к печати ф-кой № 1 ГУГК в 1971 г.; Ред. Т.А.Ремизовская.- 1:600 000, 6 км в 1 см.-М.: ГУГК, 1971 (ф-ка № 1).- 1 л.: табл.: трехкрас; 62x70 см.-Бланковый вариант. - Без сетки.
5. Крымская область: Адм. деление -на апр. 1973 г./Сост. и подгот. к печати ф-кой № 1 ГУГК в 1971 г.; Ред. Т.А.Ремизовская. - Испр. в 1973 г. - 1:600 000, 6 км в 1 см. - М.: ГУГК, 1973 (ф-ка № 1). - 1 л.: табл.: многокрас; 60 x 70 см. - Без сетки. Доп. карта: Схема местных авиалиний.
6. Крымская область: Адм. деление - на авг. 1975 г. /Сост. и подгот. к печати ф-кой № 1 ГУГК в 1971 г.; Ред.: Т.А.Ремизовская, Ю.И.Лоза. - Испр. в 1975 г. - 1:600 000,6 км в 1 см. - М.: ГУГК, 1975 (ф-ка № 10). - 1 л.: табл.: многокрас.; 60 x 70 см. - Без сетки. Доп. карта: Схема местных авиалиний.
7. Крымская область: Адм. деление - на авг. 1975 г./Сост. и подгот. к печати ф-кой № 1 ГУГК в 1971 г.; Ред.: Т.А.Ремизовская, Ю.И.Лоза.-Испр. в 1975 г.- 1:600 000, 6 км в 1 см. -М.: ГУГК, 1975 (ф-ка № 10).- 1 л.: табл.: трех-крас; 62 x 70 см. - Бланковый вариант. - Без сетки. Доп. карта: Схема местных авиалиний.
8. Крымская область: Адм.-террит. деление -на авг. 1977 г./Сост. и подгот. к печати НРКП ГУГК в 1977 г.; Ред. А.Н.Теременко. - 1:400 000,4 км в 1 см. - М.: ГУГК, 1977 (ф-ка № 10). - 1 л.: табл.: многокрас; 72 x 96 см. - Без сетки.
9. Крымская область: Адм.-террит. деление -на авг. 1977 г./Сост. и подгот. к печати НРКП ГУГК в 1977 г.; Ред. А.Н.Теременко. - 1:400 000,4 км в 1 см. - М.: ГУГК, 1977 (ф-ка № 10). - 1 л.: табл.: трехкрас; 72 x 96 см. - Бланковый вариант. - Без сетки.



9. Крымская область: Адм.-террит. деление -на апр. 1979 г./Сост. и подгот. к печати НРКП ГУГК в 1977 г.; Ред.: А.Н.Теременко, Е.Л.Казарова. - Испр. в 1979 г. - 1:400 000,4 км в 1 см. - М.: ГУГК, 1979 (ф-ка № 10). - 1 л.: табл.: многокрас; 72 x 96 см. - Без сетки.
10. Крымская область: Адм.-террит. деление - на апр. 1979 г. / Сост. и подгот. к печати НРКП ГУГК в 1977 г.; Ред.: А.Н.Теременко, Е.Л.Казарова. - Испр. в 1979 г. - 1:400 000,4 км в 1 см. - М.: ГУГК, 1979 (ф-ка № 10). - 1 л.: табл.: трехкрас; 72 x 96 см. - Бланковый вариант. - Без сетки.
11. Крымская область: Адм.-террит. деление - на февр. 1981 г. /Сост. и подгот. к печати НРКП ГУГК в 1977 г.; Ред.: А.Н.Теременко, Е.Л.Казарова. - Испр. в 1981 г. - 1:400 000,4 км в 1 см. - М.: ГУГК, 1981 (ф-ка № 10). - 1 л.: табл.: многокрас.; 72 x 96 см. - Без сетки.
12. Крымская область: Адм.-террит. устр. - на май 1983 г. /Сост. и подгот. к печати НРКП ПКО «Картография» ГУГК в 1983 г.; Ред. Е.Л.Казарова. - 1:400 000,4 км в 1 см. - М.: ГУГК, 1983 (ф-ка № 10). - 1 л.: табл.: многокрас; 72x96 см. - Без сетки.
13. Крымская область: Адм.-террит. устр. - на май 1983 г /Сост. и подгот. к печати НРКП ПКО «Картография» ГУГК в 1983 г.; Ред. Е.Л.Казарова. - 1:400 000, 4 км в 1 см. - М.: ГУГК, 1983 (ф-ка № 10). - 1 л.: табл.: трехкрас; 72x 96 см. - Бланковый вариант. - Без сетки.
14. Крымская область: Адм.-террит. деление - на сент. 1985 г. /Сост. и подгот. к печати НРКП ПКО «Картография» ГУГК в 1983 г.; Ред.: Е.Л.Казарова, В.Д.Косянчук. - Испр. в 1985 г. - 1:400 000,4 км в 1 см. - М.: ГУГК, 1986 (ф-ка №10). - 1 л.: табл.: многокрас; 68 x 95 см. - Без сетки.
15. Крымская область: Адм.-террит. деление - на сент. 1985 г. / Сост. и подгот. к печати НРКП ПКО «Картография» ГУГК в 1983 г.; Ред.: Е.Л.Казарова, В.Д.Косянчук. - Испр. в 1985 г. - 1:400 000,4 км в 1 см. - М.: ГУГК, 1986 (ф-ка №10). - 1 л.: табл.: трехкрас; 68 x 95 см. - Бланковый вариант. - Без сетки.
16. Крымская область: Адм.-террит. деление - на окт. 1988 г. / Сост. и подгот. к печати НРКП ПКО «Картография» ГУГК в 1983 г.; Ред.: Е.Л.Казарова, В.Д.Косянчук. - Испр. в 1988 г. - 1:400 000, 4 км в 1 см. - М.: ГУГК, 1989 (Винниц. картогр. ф-ка). - 1 л.: табл.: многокрас; 68 x 95 см. - Без сетки.
17. Крымская область: Адм.-террит. деление - на окт. 1988 г. /Сост. и подгот. к печати НРКП ПКО «Картография» ГУГК в 1983 г.; Ред.: Е.Л.Казарова, В.Д.Косянчук. - Испр. в 1988 г. - 1:400 000,4 км в 1 см. - М.: ГУГК, 1989 (Винниц. картогр. ф-ка). - 1 л.: табл.: трехкрас; 68 x 95 см. - Бланковый вариант. - Без сетки.
18. Крымская область: Адм.-террит. устр. - на янв. 1990 г. / Сост. и подгот. к печати Киев. НРКП ПКО «Картография» в 1989 г.; Ред. С.Н.Папенко. - 1:400 000, 4 км в 1 см; Норм, равнопром. кон. прция. -М.: ГУГК, 1990 (Винниц. картогр. ф-ка). - 1 л.: табл.: многокрас; 51 x 91 см.
19. Крымская область: Адм.-террит. устр. - на янв. 1990 г. /Сост. и подгот. к печати Киев. НРКП ПКО «Карта-графия» в 1989г; Ред. С.Н.Папенко. - 1:400 000,4 км в 1 см; Норм, равнопром. кон. прция.-М.: ГУГК, 1990 (Винниц. картогр. ф-ка). - 1 л.: табл.: четырехкрас; 51 x 91 см. - Бланковый вариант.
20. Крым / Сост. и подгот. к печати отд-нием «Геокарта» Укр. гос. науч.-произв. ин-та «Укргеоинформ»; Ред. Г.И.Русецкая; Идея И.Б.Федункив.- 1:400 000,4 км в 1 см.- К.: Укргеодезкартография, 2000 (Киев. воен.-картогр. ф-ка).- 1 л.: многокрас; 59 x 88 см. Доп. схемы: Севастополь; Симферополь.
21. Крым. Общегеографическая карта / Схема составлена и підготовлена к печати Украинским аэрогеодезическим предприятием; Ред. А. А. Барсукова; Консультант В.С. Стефанюк. - 1:200000. Винница: Укргеодезкартография, 1992. 84x106.
22. Атлас «Минеральные ресурсы Крыма и прилегающей акватории Черного и Азовского морей». Комитет по науке и региональному развитию при Совете министров Автономной республики Крым, Крымская академия наук, Исполнительная дирекция программы по созданию единого республиканского цифрового территориального кадастра. Симферополь, 2001 г.
23. С. А. Ефимов, С.Г. Угаров, О. А. Селезнёва. Геоинформационно-статистический атлас «Образование в автономной Республике Крым»// Ученые записки ТНУ. Серия: География, 2006.- Т. 19 (58).- №2
24. Народное хозяйство Крымской области. Статистический сборник. - Симферополь: Крымиздат, 1957.

25. Справочник административно-территориального деления Крымской области на 15 июня 1960 года.- Симферополь: Крымиздат, 1960.
26. Крымская область. Административно-территориальное деление на 1 января 1968 года.- Симферополь: Крым, 1968.
27. Українська РСР. Адміністративно-територіальний поділ на 1 січня 1972 року. - Київ: Видавництво політичної літератури України, 1973.
28. Крымская область. Административно-территориальное деление на 1 января 1977 года.- Симферополь: Крым, 1977.
29. Украинская ССР. Административно-территориальное деление на 1 января 1979 года. - Киев: Главная редакция Украинской советской энциклопедии, 1979.
30. Крымская область. Административно-территориальное деление на 1 января 1986 года. - Симферополь: Крым, 1986.
31. Адміністративно-територіальний устрій України. Довідник. Київ: Укркартгеофонд, 2005.
32. Административно-территориальные преобразования в Крыму. 1783 – 1998. Справочник./Ред. колл. С.А.Ефимов, предс. - Симферополь: Таврия-Плюс, 1999.
33. Ден Н.В. Крым/Экономическая география СССР по районам под редакцией М.Е. Вольфа и Г.А. Мебуса. - Москва – Ленинград: Госиздат, 1930. – 104с.
34. Баранов. Б. Крым. Путеводитель. – Москва: Физкультура и туризм, 1935. – 304с.
35. Крым. Краткий путеводитель-справочник. 2-е издание. – Симферополь: Крымиздат, 1957. – 176с.

*Ефімов С.О., Шевчук А.Г., Селезньова О.О.* Адміністративно-територіальне ділення Криму другої половини ХХ століття: досвід реконструкції // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2007. – Серія «Географія». - Т. 20 (59).- № 1. - С. 39-50.

Вперше здійснена спроба зібрати воедино розрізнені відомості про адміністративно-територіальне ділення Криму у другій половині ХХ століття і створити на їх основі географічну базу даних з набором електронних тематичних карт. Отриманий результат має не тільки історичний інтерес. Дані про зміну кількості і конфігурації районів, їх розмірів необхідні представникам різних областей наукового знання - географам, економістам, соціологам та ін., а також для працівників органів державного управління.

**Ключові слова:** карта, реконструкція, адміністративно-територіальне ділення.

*Efimov S.A., Shevchuk A.G., Selezneva O.A.*, Administrative-territorial division of Crimea in the second half of 20<sup>th</sup> century: reconstruction experience // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2007. – Series «Geography». – V. 20 (59). - № 1. – С. 39-50.

The article presents a major initiative on collecting some isolated information on administrative-territorial division of Crimea in the second half of 20<sup>th</sup> century and, based on this data, producing a geographical database with a set of digital maps. The achieved result is of more than pure historic interest. The data on changes in number and configuration of districts, their size would be useful for various fields of science – geography, economics, sociology etc, as well as for the state governance bodies.

**Keywords:** administrative-territorial division, geographical database.

*Поступила в редакцію 03.05.2007г.*

УДК 528:061.3(100)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ ПРИ СОЗДАНИИ МУНИЦИПАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Г. КИЕВА**

***Зорин С.В., Козлитин В.Е., Серединин Е.С., Токаренко В.В.***

*НПЭМП "Экомедсервис", ЗАО "ЕСОММ Со",  
Управление охраны окружающей среды исполнительного органа КГГА, г. Киев, Украина  
E-mail: szorin@ems.kiev.ua, valk@ecom.kiev.ua, es@ecom.kiev.ua, vtokarenko@mail.ru*

В статье рассмотрены особенности построения единого информационного пространства муниципальной системы поддержки принятия решений в области охраны окружающей среды с использованием методологии инфраструктуры пространственных данных.

*Ключевые слова:* Инфраструктура пространственных данных, базовые пространственные данные, метаданные, ArcGIS, корпоративные системы.

Охрана окружающей среды относится к задачам управления территориальным развитием города, под которым следует понимать деятельность органов городской администрации, направленной на обеспечение стабильного развития города, увеличение ресурсного потенциала города и увеличение поступлений в городской бюджет.

Стабильное развитие города обеспечивается за счет сбалансированного решения социальных и экономических заданий при условии сохранения здорового состояния окружающей среды и природно-ресурсного потенциала.

Решениями задач по охране окружающей среды занимаются практически все органы исполнительной власти города, образующих трехуровневую систему территориального управления, каждый из которых решает свою группу задач:

- нижний уровень – учетно-эксплуатационный;
- средний уровень- уровень оперативного управления;
- верхний уровень - уровень стратегического управления.

Организации учетно-эксплуатационного уровня городского управления наиболее приближены к территории. К ним относятся организации, задачей которых является непосредственный учет объектов, размещенных на территории города, а также их эксплуатация.

На учетном уровне системы управления городским хозяйством создается основной объем информации, который затем используют в своей деятельности вышестоящие уровни системы городского управления. Тут же осуществляется привязка всей совокупности объектов инфраструктуры к пространственной модели территории.

Уровень оперативного управления представлен основными управлениями исполкома городского совета и профильными комитетами (Управление

капитального строительства, Управление земельных ресурсов, Управление охраны природной окружающей среды и т.д.).

Задачей этих организаций является анализ процессов, протекающих в предметных областях учетного уровня, а также регулирование этих процессов. Здесь осуществляется принятие основной массы конкретных управленческих решений, и самое главное на этом уровне - эффективная интеграция и обобщение данных, их анализ и представление в удобной для руководителей форме.

Для решения этих задач необходима, в первую очередь, интеграция информационных ресурсов соответствующих учетных организаций нижнего уровня, ресурсов общегородского значения и данных, полученных различными подрядными организациями различных форм собственности в результате работ, выполненных на договорных условиях. Все эти данные в совокупности создают информационную поддержку принятия управленческих решений.

Задачей стратегического уровня управления является комплексный анализ процессов, протекающих на городской территории, прогноз их развития и формирование согласованной нормативно-правовой базы, которая определяет "правила поведения" на территории города всех субъектов хозяйствования.

Управление территорией, даже в крупных городах, ведется многими службами разрозненно. Одни отвечают за участки земли, другие за здания, третьи - за коммуникации, четвертые - за планирование и т.д. В результате, с одной стороны, любым субъектам деятельности приходится иметь дело со множеством служб, с другой - деятельность самих этих служб и их документы очень слабо скоординированы.

С целью создания информационной поддержки принятия решений в области экологического управления в подразделениях Управления охраны окружающей среды Киевского городского совета (далее Управление) в 2005 году была создана Муниципальная экологическая информационно-аналитическая система "МИАС Экология г. Киева". Таким образом, система представляет собой одну из подсистем среднего уровня управления городом. "МИАС Экология г. Киева" создавалась как распределенная корпоративная система, которая должна обеспечить обмен информацией между подразделениями Управления, исполнительными органами районных администраций, а также дать возможность доступа большому числу сотрудников и общественности к информации о состоянии окружающей среды г. Киева с минимальными затратами на обучение и поддержку.

Одной из основных задач системы является интеграция данных и создание единого информационного пространства (ЕИП), представляющего собой цифровую модель территории города, которое должно:

- осуществлять информационную поддержку принятия решений в области охраны окружающей среды;
- обеспечивать общую для Управления структуру хранения данных о территориальных и экологических объектах, а также исключать их дублирование;

- предоставлять экологическую информацию всем заинтересованным службам и ведомствам города, а также гражданам и организациям в рамках установленных полномочий;
- являться основой внутриведомственной информационной системы, упорядочивающей деятельность Управления;
- легко интегрироваться по вертикали, т.е. обеспечивать обмен данными между вышестоящими и нижестоящими (районными) организациями.

В процессе создания ЕИП возникли две серьезные проблемы. Первая из них связана с отсутствием взаимосовместимости пространственных данных, полученных от различных организаций (ведомств). Ведомственные базы пространственных данных закрыты и изолированы. Эти базы пространственных данных создаются на несогласованной нормативной правовой и картографической основе, используют различные системы координат с закрытыми ключами перехода, разнородны по своей структуре и форматам хранения информации, между ними не может быть налажен информационный обмен. В результате они практически недоступны органам государственной власти, местного самоуправления. Процессы поиска, аналитической обработки и использования содержащегося в этих базах информации значительно затруднены.

Проблема взаимосовместимости чаще всего возникает в следующих случаях:

- при «сводке» по границам данных, полученных из разных источников;
- при слиянии наборов данных, созданных для разных тематических приложений;
- при совместном использовании растровой и векторной информации;
- при попытках создать бесшовные наборы данных в результате наложения одноименных слоев, созданных различными методами и производителями или по разным источникам.

Вторая проблема связана с трудностями доступа к данным. Различная тематическая направленность данных и постоянный характер пополнения ЕИП новыми данными различного тематического направления не позволяют создать единую регулярную структуру хранения. К тому же, поступление новых данных приводит к необходимости создавать новые связи при выводе данных на экран в виде пространственных слоев. Все это приводит к тому, что необходимые данные не всегда доступны в нужное время, несмотря на то, что в ЕИП они имеются. Однако пользователи не могут их использовать, так как испытывают трудности доступа к ним. Необходима такая организация доступа к данным, при котором от пользователя не требовались бы знания о структуре хранения данных и методах их загрузки и визуализации. Особенно остро эта проблема стоит в организации доступа удаленных пользователей, использующих WEB- технологии.

Одно из эффективных средств устранения этих проблем на современном этапе развития ГИС или, по крайней мере, снятия их остроты – создание ЕИП с использованием идеологии инфраструктуры пространственных данных (ИИД), которая направлена на решение двух задач:

- обмена пространственными данными между организациями и компаниями разных профилей и видов собственности и их взаимосовместимости;
- обеспечения доступа к пространственным данным в режиме "единого окна".

Использование идеологии ИПД предполагает сочетание трех основных компонент – наличие технологии, обоснование состава базовых пространственных данных (БПД) и организационно-нормативная поддержка. Под БПД будем далее понимать набор географических сведений, необходимых для оптимального использования множеством ГИС-приложений, т.е. обеспечивающих пространственную локализацию преобладающей части данных. Понятие БПД означает минимальное количество объектов и их характеристик, необходимых для представления конкретной тематической информации.

БПД – это пространственные объекты, относящиеся к специально выбранным типам, отличающиеся устойчивостью пространственного положения во времени, а также обеспечивающие интеграцию всех информационных ресурсов о территории. БПД играют роль своеобразных классификаторов пространственных данных, ссылка на которые или привязка к которым обеспечивает возможность интеграции пространственных данных, поставляемых различными организациями. Принципы отнесения пространственных объектов к базовым таковы:

- устойчивость пространственного положения в течение длительного времени;
- более точное координатное описание по сравнению с другими пространственными объектами;
- снижение объемов семантических данных постоянного хранения;
- всеобщая востребованность (объекты, которые используются при определении пространственного положения других объектов) ссылкообразующих объектов т.е. возможность использования для интеграции информационных ресурсов.

Наборы БПД обеспечивают общность содержания и возможность обмена информацией. Связывая собственную географическую информацию, которая может охватывать самые разные объекты, и тематику с БПД, пользователи различных организаций получают возможность создавать свои тематические слои, которые будут совместимыми с тематическими данными других организаций, использующих тот же набор БПД.

В соответствии с концепцией ИПД, доступ к пространственным данным реализуется с помощью метаданных (стандартизированного описания данных), способных дать информацию об имеющихся данных необходимой тематической направленности. Метаданные хранятся и обслуживаются с помощью доступных для пользователя каталогов пространственной информации. Поиск и обнаружение необходимых данных предусматривает наличие в ИПД службы каталога метаданных, обеспечивающей удобный, простой и понятный пользователю интерфейс работы. Служба каталога должна брать на себя выполнение всех действий (определение места расположения набора данных, использование

требуемых связей между данными, формирование слоев и т.п.) по доставке данных пользователю в удобном для него виде. Другими словами, должна формироваться информационная магистраль, которая должна скрывать от пользователя все инфраструктурные компоненты: место и структуру хранения данных, используемую технологию доставки (локальная или веб доставка), требуемые реляционные связи и т.п.

Таким образом, ИПД определяет принципы, на основе которых создаются конкретные системы. Эти принципы были использованы при создании Муниципальной экологической информационно-аналитической системы "МИАС Экология г. Киева".

Система представляет собой серверную ГИС, созданную с использованием современных ГИС технологий (ArcGIS) фирмы ESRI. Отличительная особенность ArcGIS в том, что это семейство включает в себя все компоненты, необходимые для построения инфраструктуры пространственных данных любой территории – от города до страны. В нем есть средства подготовки и ведения геоданных (ArcGIS Desktop), средства публикации веб-служб и ГИС-функциональности для удаленного доступа (ArcGIS IMS и ArcGIS Server), средства создания каталогов геоданных. Структура системы приведена на рис.1.

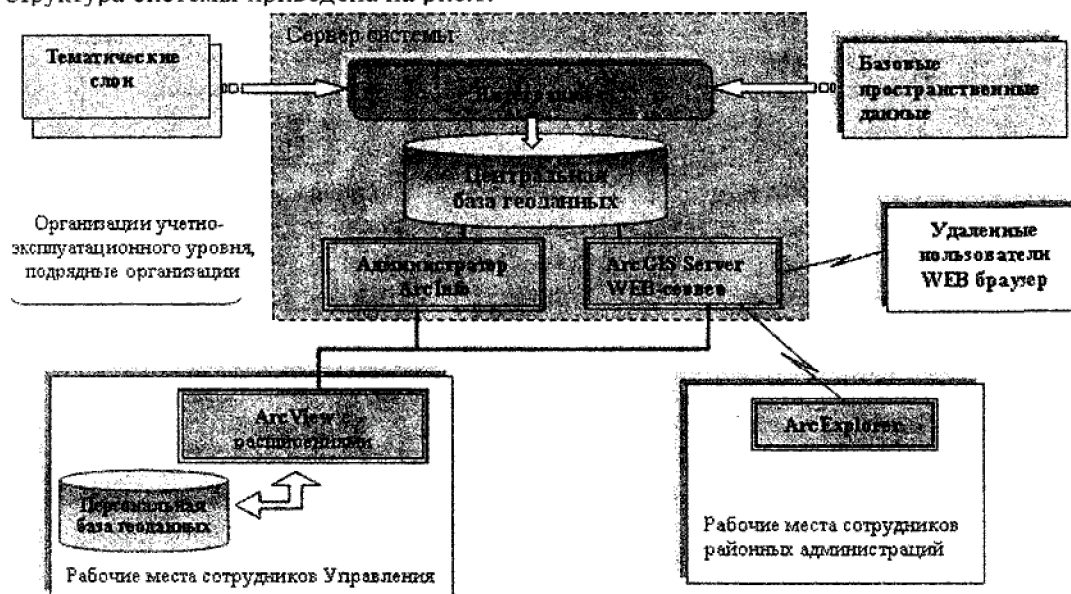


Рис. 1. Структура "МИАС Экология г. Киева"

С целью создания ЕИП "МИАС Экология г. Киева" с учетом требований ИПД были выполнены следующие шаги.

Во-первых, была разработана «Концепция ИПД Управления», которая была утверждена приказом начальника Управления в качестве стандарта по использованию пространственных данных в Управлении. В концепции были определены наборы БПО и порядок их использования, а также организация взаимоотношений между поставщиками данных и ЕИП как получателя данных.

Роль поставщика БПО была возложена на Службу Главного конструктора системы. Подрядным организациям перед началом работы передаются требуемые наборы БПД (растровые, векторные и метаданные). Эти наборы БПД затем используются подрядными организациями при выполнении своих работ и привязки тематических пространственных данных. Определены обязательные атрибуты тематических пространственных данных, которые должны включаться подрядными организациями в свои тематические данные для организации ссылок на БПД. Был определен порядок документирования информационных ресурсов. После получения данных от подрядчиков они проверяются в Службе Главного конструктора, определяется форма и место их хранения, производится их каталогизация, после чего они становятся доступными для общего пользования клиентами "МИАС Экология г. Киева".

Был зафиксирован набор слоев БПД, который определен как открытый, т.е. с возможностью его дальнейшего расширения:

- кадастровые кварталы;
- здания и сооружения;
- объекты гидрографии;
- парки и скверы
- лесные кварталы;
- ортофотоснимок г. Киева;
- рельеф;
- улицы;
- административные границы.

Были определены модели каждого БПО, т.е. был определен набор элементов (координатное описание, идентификатор, описание местоположения и атрибутивные данные), описывающих конкретный БПО.

Актуализация векторных слоев БПД была произведена по ортотрансформированному космическому снимку. Это процесс длительный, связан с решением многих организационных и правовых проблем и еще не завершен. Несмотря на эти трудности, внедрение идеологии ИПД создало основу обеспечения совместимости пространственных данных, полученных от различных организаций, включенных в состав ЕИП "МИАС Экология г. Киева".

Следующим шагом по внедрению идеологии ИПД было создание каталога пространственных данных ЕИП и специального программного обеспечения службы каталога, обеспечивающей выполнения следующих функций:

- поиск объектов и позиционирование карты на выбранный объект;
- просмотр каталога и загрузку данных из ЕИП в виде тематических слоев (групп слоев) на рабочее место пользователя.

На сегодняшний день эти средства входят в состав клиентских рабочих мест. Создание веб-служб каталога планируется в этом году.

"МИАС Экология г. Киева" успешно эксплуатируется в течение двух лет. В составе ЕИП системы на сегодняшний день находится около 20 слоев БПД и около 120 тематических слоев. Использование идеологии инфраструктуры пространственных данных для создания ЕИП создало основу обеспечения



взаимосовместимости пространственных данных, полученных от различных организаций, а разработка службы каталога метаданных обеспечила возможность удобного доступа к данным, выполняемого в терминах, понятных пользователю. Структура (имена баз, имена полей, используемые реляционные связи и т.п.) и место хранения источников данных для формирования пространственных слоев скрыты от пользователя. Такой подход дал возможность пользователю получать данные в нужное ему время и в нужном месте, т.е. формировать свое рабочее пространство (формировать на экране набор локальных факторов, необходимых, с его точки зрения, для принятия решений) в соответствии с требованиями задач, которые он решает в данный момент.

#### Список литературы

1. Кошкарев А.В. Инфраструктуры пространственных данных // ГИС-обозрение.-2000.-№3-4.- С.5-10 (начало); 2001. -№ 1.- С. 28-32 (окончание).
2. Карпінський Ю.О. Лященко А.А. Інфраструктура геопросторових даних: принципи та методика формування базового набору геопросторових даних. // Вісник Криворізького технічного університету: Збірник наукових праць-2004.-Вип. 3.- С.72-77

*Zorin S.V., Kozlytin V.E., Seredinin E.S., Tokarenko V.V. Використання методології інфраструктури просторових даних при створенні муніципальної системи підтримки прийняття рішень щодо охорони навколишнього середовища м. Києва // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2007. – Серія «Географія». - Т. 20 (59).- № 1. - С. 51-57.*

В статті розглянуто особливості побудови єдиного інформаційного простору муніципальної системи підтримки прийняття рішень в сфері охорони навколишнього середовища з використанням методології інфраструктури просторових даних.

**Ключові слова:** Інфраструктура просторових даних, базові просторові дані, метадані, ArcGIS, корпоративні системи.

*Zorin S., Kozlytin V., Seredinin E., Tokarenko V. Usage of spatial data infrastructure methodology in designing municipal decision-making support system of Kiev environment preservation // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2007. – Series «Geography». – V. 20 (59). - № 1. – С. 51-57.*

In this paper considered features of uniform information space design of municipal decision-making support system in the field of environment preservation with usage of spatial data infrastructure methodology are described.

**Keywords:** Infrastructure of spatial data, base spatial data, metadata, ArcGIS, corporate systems.

*Поступила в редакцію 03.05.2007г.*

УДК 502/36:352/354

## ТЕХНОЛОГИЯ «ГИС В ИНТЕРНЕТ» - РЕШИТЕЛЬНЫЙ ШАГ ГЕОИНФОРМАТИКИ В СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

*Ищук А.А.*

*ООО «Центр ГИС Аналитик», г.Киев, Украина*

В статье освещены вопросы внедрения современных геоинформационных технологий в системы поддержки принятия решений. Рассматриваются примеры успешных разработок на базе технологии «ГИС в Интернет» в Правительственной системе Украины по чрезвычайным ситуациям и в ряде других проектов.

**Ключевые слова:** системы принятия решений, правительственная информационно-аналитическая система Украины по чрезвычайным ситуациям (ПИАС ЧС), геоинформационные системы, пространственный анализ данных, ГИС в Интернет

### ВВЕДЕНИЕ

На верхнем уровне систем принятия решений, куда стекаются оперативные и аналитические данные самого различного происхождения, применение сложных в освоении или ресурсоемких программных комплексов достаточно проблематично.

В самом деле, лицо, принимающее решение, просто не имеет возможности устанавливать на своем рабочем месте все необходимые программные комплексы, которые имитируют развитие исследуемых процессов, рассчитывают варианты возможных последствий, оптимизируют необходимые затраты, оценивают ресурсы и т.д. А уж тем более приобретать навыки в работе со всеми необходимыми системами данного класса, состав которых в зависимости от характера решаемой проблемы может существенно меняться, просто некогда. Вследствие этого в управленческих системах роль геоинформационной составляющей, весьма ощутимая на уровнях получения и анализа информации, на уровне принятия решений обычно резко снижалась, а часто и исчезала совсем [1].

Таким образом, устоялось мнение, что чиновник может и должен работать только с документом, подготовка и анализ данных для которого – задача экспертов и аналитиков более низких уровней. Но разве руководитель, готовящий решение, не нуждается в возможности напрямую, в режиме реального времени получать и анализировать самостоятельно информацию об изменении ситуации?

Нуждается, и остро. Другое дело, что инструмент, необходимый ему для этого, должен обладать особыми возможностями. Например, при интуитивно понятном интерфейсе позволять решать довольно серьезные задачи пространственного или статистического анализа. Скажем, производить поиск необходимых ресурсов с учетом транспортных затрат, анализ населения и объектов, попавших в зону бедствия, районирование территории по экологическим или экономическим показателям, нахождение оптимальных маршрутов передвижения и т.д.

Кроме того, данный инструмент должен без участия пользователя решать проблемы получения, грамотного совмещения, систематизации и наглядного отображения на карте в удобном масштабе данных, получаемых из самых различных источников. И при всем при этом не требовать специального программного обеспечения, быть доступным из любой точки, где находится лицо, принимающее решение, желательно с любого компьютера, имеющего доступ в Интернет.

«Фантастика!», возможно, скажут многие. Тем не менее, мировая и отечественная ГИС-практика доказали не только принципиальную возможность, но и высокую эффективность уже реально действующих систем такого плана.

Как часто бывает, рост технологий позволил подойти к решению нерешаемых ранее проблем с несколько иной стороны. В данном случае, эффективное решение пришло не со стороны внедрения громоздких и слишком наукоемких пока экспертных систем, пытающихся принять решение за человека, а за счет повышения доступности, оперативности и наглядности процесса отображения и анализа сведенных данных распределенных источников.

Другими словами пользователям, число которых ограничивается теперь только мощностью ГИС-сервера, дается возможность оперативно оценить и проанализировать множество вариантов действий и принять решение самостоятельно, имея под рукой лишь Internet Explorer и несколько кнопок интерфейса, делегированного ГИС-сервером в соответствии с уровнем доступа данного пользователя.

Ключевыми технологическими решениями, определившими решение данной проблемы стали, во-первых, внедрение технологии Geodatabase, означающей переход передовых производителей ГИС к управлению пространственной информацией средствами стандартных СУБД (Oracle, Informix, MS SQL...), что в ряду других преимуществ обеспечило необходимый уровень как интеграции информации распределенных источников различного плана, так и клиент-серверных отношений в условиях многопользовательского доступа [2]; а во-вторых, к появлению приложения ArcIMS (Internet Map Server ESRI) и развитию его в еще более перспективное решение ArcGIS Server, позволяющее делегировать удаленному «тонкому» клиенту достаточно «толстые» функции полноценной ГИС.

Одними из первых данные преимущества оценили и тут же использовали разработчики ГИС для создания «сводной оперативной карты» (Common Operating Pictures), стоящей на службе кризисных, оборонных и антитеррористических подразделений передовых стран мира.

С удовольствием следует отметить, что с данной точки зрения Украину можно смело включить в список «передовых стран мира». В течение 2006 года в составе Правительственной информационно-аналитической системы Украины по чрезвычайным ситуациям (ПИАС ЧС) ООО «Центр ГИС Аналитик» с использованием указанных технологических решений разработал и сдал в эксплуатацию подсистему поддержки сводной оперативной карты чрезвычайных ситуаций, происходящих на территории Украины [3].

Уже сегодня видно, что данное технологическое решение революционным образом изменило роль ГИС на этапе поддержки управленческих решений МЧС Украины. Ведь теперь аналитики и руководители подразделений МЧС различных рангов без специальной подготовки и установки на рабочее место пользователя специализированного ПО могут не только увидеть текущие ЧС, минуты назад введенные операторами в регионах, но и самостоятельно провести анализ ситуации. Например, оценить, какие населенные пункты, участки дорог или коммуникаций попали в зону поражения, составить списки пострадавшего населения, сформировать картосхему зоны ЧС и передать эти данные в систему документооборота.

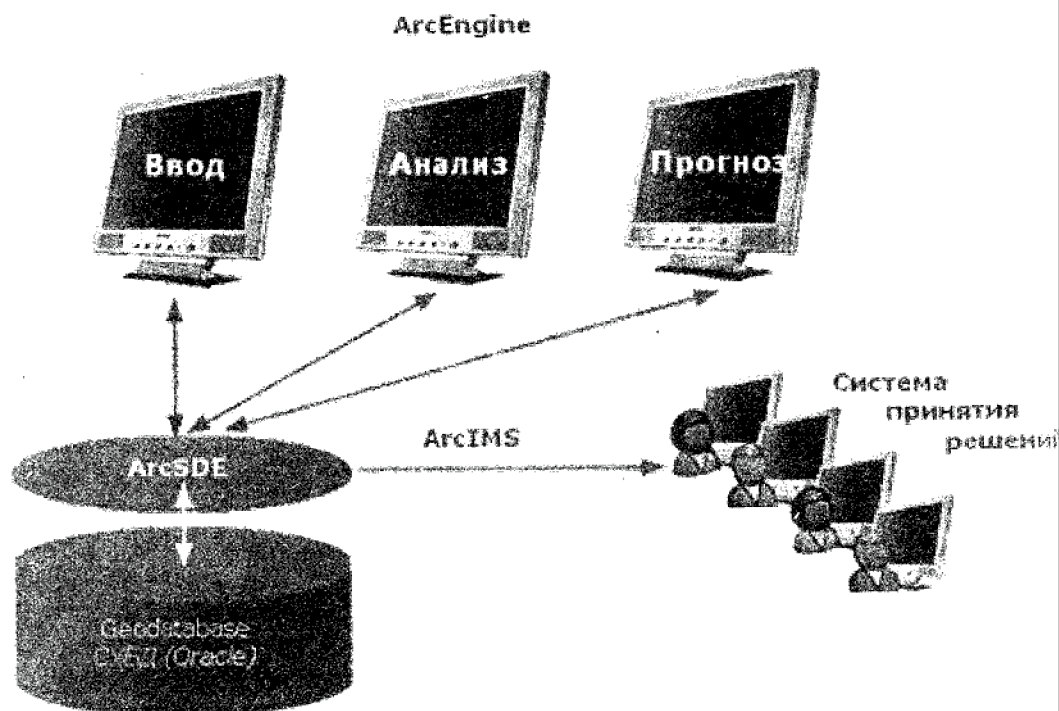


Рис. 1. Схема информационных потоков «Подсистемы поддержки сводной оперативной карты» ПИАС ЧС.

Подсистема предоставляет регламентированный многопользовательский доступ к ГИС интерфейсу через картографический WEB-сервер авторизованным пользователям. Приложение создано на платформе ArcIMS фирмы ESRI с использованием SDE и СУБД Oracle.

Удаленному или сетевому клиенту необходим для работы только доступ в Интернет, WEB-browser и разрешение в виде пароля на доступ к системе соответствующего уровня. Не обязательны так же специальные навыки обращения с

ГИС. Дружественный интерфейс с развитой системой всплывающих подсказок дает возможность легко и быстро отобразить заданную по времени или типу выборку ЧС, оценить пространственное окружение и получить информацию по каждой из них. Есть также возможность просмотреть зоны возможного поражения, полученные в результате работы подсистемы моделирования и прогнозирования, подключить соответствующий план реагирования на ЧС и т.д.

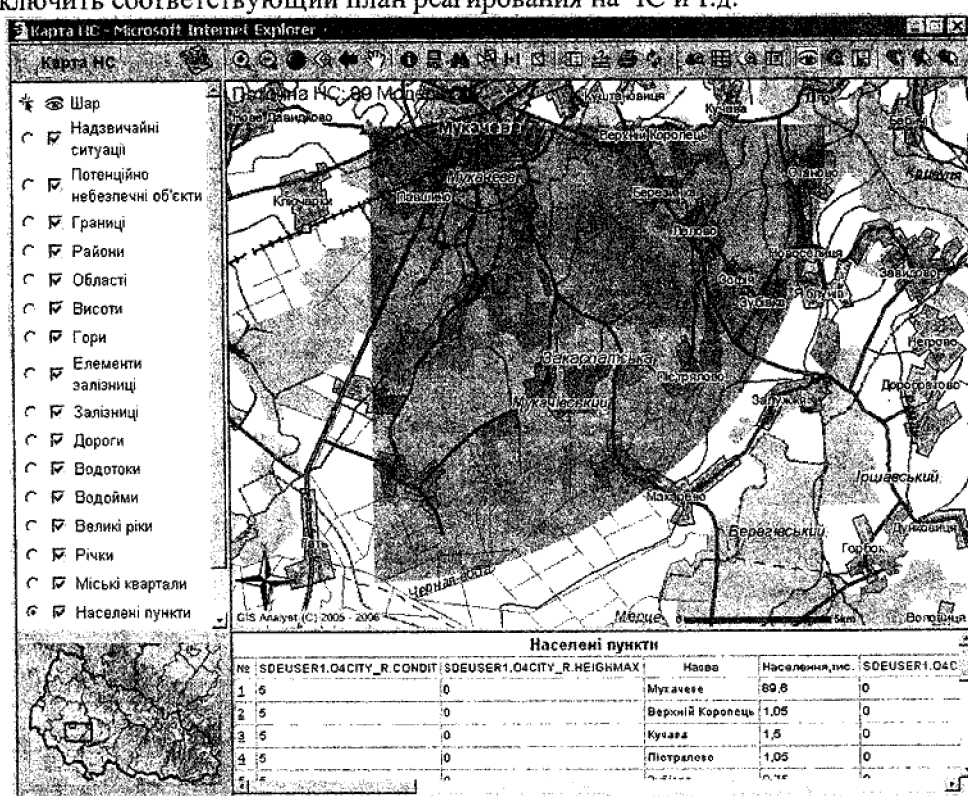


Рис. 2. Оценка оперативной обстановки в интерфейсе „тонкого” клиента: определение пострадавших частей населенных пунктов и количества населения, попавших в зону химического заражения в результате ЧС.

В отличие от WEB-ориентированных ГИС-приложений аналогичного класса, данная разработка несет в себе не только современный инструмент отображения распределенной базы геоданных, но и достаточно мощный арсенал средств пространственного анализа, редко предлагаемый ранее «тонкому» клиенту. Для выполнения пространственного анализа наиболее важных типов объектов, таких как населенные пункты, дороги и потенциально опасные объекты предусмотрены специальные кнопки, упрощающие данный процесс для неподготовленных пользователей (рис.2).

Перечень аналитических возможностей интерфейса каждого типа, а также полнота предоставляемой информации регламентируется для различных типов

пользователей. На 2007 год запланирована разработка интерфейсов оперативной карты ПИАС ЧС для пользователей высшего звена государственного управления – министр МЧС, Кабинет Министров Украины, секретариат Президента Украины.

Сегодня данная технология используется ООО «Центр ГИС Аналитик» в целом ряде выполняемых проектов, связанных с мониторингом наземной, воздушной и надводной обстановки, решением задач формирования и ротации подразделений, мониторингом недвижимости и анализом экологической обстановки города Киева.

Типичный набор инструментария, предлагаемого сегодня «тонкому» клиенту, можно оценить на примере интерфейса пользователя сводной оперативной картой, работающей в МЧС Украины, который создан специалистами ООО «Центр ГИС Аналитик» в 2006 году.

### **1. ФУНКЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ОКНОМ ОТОБРАЖЕНИЯ КАРТЫ**

- Увеличить/уменьшить масштаб отображения карты. Управляется мышью. При нажатии левой кнопки мыши на объект отображения меняет масштаб в 2 раза. Можно также увеличить/уменьшить масштаб в определенной области, если нажать левую кнопку мыши и отметить интересующую область.

- Вся карта – отобразить всю карту на экране. Если увеличивалось или уменьшалось изображение отдельных участков карты, можно быстро возвратиться к полному отображению всей карты для дальнейшей работы.

- Приблизить к активному слою – показать весь активный слой карты. Если активен слой «чрезвычайные ситуации», карта отобразится в таком масштабе, чтобы все объекты этого слоя отобразились на экране. Из объектов неактивных слоев будут отображены только те, что попадают в зону отображения активного слоя.

- Возвратиться – возвратиться к предыдущему окну отображения карты или объекту, который анализировался.

- Переместить – переместить карту на экране в пределах окна. Выбрав данную функцию, можно переместить выбранный участок к центру карты для лучшего отображения или получения необходимой информации о его окружении.

### **2. ФУНКЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОИСКА И ВЫБОРА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

- Идентификация объектов – показывает атрибутивную информацию об объекте активного слоя. Например, идентификация населенного пункта отобразит данные о названии, количестве населения и площади. Для чрезвычайных ситуаций отображаются данные о типе ЧС, ее описание, а также информация о времени возникновения и завершении ликвидации.

- Запрос к базе данных слоя – автоматически формирует запрос к атрибутике объектов активного слоя в базе данных по указанному полю и выбранным критериям поиска. Если выбор сделан, окно карты автоматически позиционируется на выбранных объектах.

- Графический выбор объектов – выбор объектов мышкой в окне карты. Можно выбрать один объект или несколько, выделив мышью зону выборки. При выборе объекта активного слоя на экране появляется атрибутивная информация этого объекта, а увеличенный объект разместится в центре карты.

- Построение буферной зоны – дает возможность построения зоны (например, зоны предполагаемого влияния ЧС) заданной ширины вокруг избранного объекта. Дает возможность последующего выбора объектов, которые попали в данную зону и анализа их атрибутивной информации.

### 3. СЛУЖЕБНЫЕ ФУНКЦИИ

- Переключение легенды и списка слоев. Список слоев отображает активный слой карты и слои, которые есть на карте. Возле каждого слоя находится переключатель, который разрешает включать или исключать слои карты. В легенде находятся условные обозначения карты.

- Измерение расстояний на карте – измерение расстояний на карте мышкой. Можно измерить расстояние между населенными пунктами или между потенциально опасными объектами на карте для решения задач реагирования

- Печать – автоматическое создание макета для печати карты и печать карты и отчетов по результатам анализа, а также публикация результатов анализа в приложении Microsoft Office.

### 4. СПЕЦИАЛЬНЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ФУНКЦИИ РАБОТЫ С ЧС

- Показать незавершенные ЧС (подсветятся на карте) – при нажатии этой кнопки создается запрос к серверу о ЧС, не имеющих кода завершения. В окне информации отображает список ЧС и сообщения о них. Для автоматического позиционирования на выбранную ЧС достаточно нажать на поле «№» в строке сообщения.

- Показать все ЧС – при выборе данной функции отображаются все ЧС, которые произошли в пределах активного окна.

- Информация о выбранной ЧС – отобразить атрибутивную информацию по выбранной ЧС. Для автоматического позиционирования карты на ЧС необходимо нажать мышкой на поле «№» в строке сообщения.

- Показать План для выбранной ЧС – показать разработанный план реагирования для выбранной ЧС в отдельном окне (если имеется).

- Показать результат моделирования – отобразить, если имеется, зону возможного развития ЧС, построенную по результатам работы прогнозно-моделирующих комплексов (ПМК).

- Вся зона ЧС – отобразить всю зону возможного развития ЧС целиком, разместив ее в центре окна.

- Отчет о результатах моделирования ЧС – показать отчет по результатам прогнозирования развития выбранной ЧС и анализа ее возможных последствий в отдельном окне (если имеется). В отчете содержится список объектов, которые

попали в зону развития ЧС, их параметры (общая и пораженная площадь, количество населения и т.д.) и карта зоны ЧС.

- Выбрать населенные пункты в зоне ЧС – показать на карте и в виде списка с атрибутивной информацией населенные пункты, которые попали в зону поражения ЧС. При нажатии на поле «№» в списке карта автоматически позиционируется на выбранный населенный пункт.

- Выбрать дороги в зоне ЧС – показать на карте и в виде списка участки дорог, которые попали в зону поражения ЧС. При нажатии на поле «№» в списке дорог карта автоматически позиционируется на выбранный участок дороги.

- Выбрать потенциально опасные объекты (ПНО) в зоне ЧС – показать на карте и в виде списка ПНО, которые попали в зону поражения. При нажатии на поле «№» в списке карта автоматически позиционируется на выбранный объект.

#### Список литературы

1. Ищук А.А., Карпенко С.А. Роль геоинформационной инфраструктуры в Правительственной информационно-аналитической системе по чрезвычайным ситуациям (ПИАС ЧС) // Материалы 5-й международной конференции «Геоинформационные технологии в управлении территориальным развитием», - АР Крым, г. Партенит 27-31 мая 2002 года
2. Богатырев Р. Москва, Интернет и новые геоинформационные технологии // Компьютерра. - 1996. -июнь. С. 21.
3. Створення інформаційно-аналітичної підсистеми оцінки та прогнозування ризиків життєдіяльності і господарювання на територіях підвищеної природно-техногенної небезпеки (анотований звіт). – Київ: Інститут проблем національної безпеки при РНБО України, 2004. 15 с.

#### **Ищук О.О. Технологія «ГІС в Інтернет» - рішучий крок геоінформатики в системі прийняття рішень**

// Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2007. – Серія «Географія». - Т. 20 (59).- № 1. - С. 58-64.

В статті розглядаються питання впровадження сучасних геоінформаційних технологій у системи підтримки прийняття рішень. Розглядаються приклади успішних розробок на базі технології «ГІС в Інтернет» в Урядовій інформаційно-аналітичній системі України з надзвичайних ситуацій (УІАС НС) та проектах інших напрямків, що виконуються.

**Ключові слова:** системи прийняття рішень, Урядова інформаційно-аналітична система України з надзвичайних ситуацій (УІАС НС) геоінформаційні системи, просторовий аналіз даних, ГІС в Інтернет.

**Ischyuk A.A. Technology “GIS online” – a great stride of geoinformation into systems of decision-making** // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2007. – Series «Geography». – V. 20 (59). - № 1. – С. 58-64.

The article explores the issues of implementation of modern GIS- technologies into support systems of decision-making. The article also discusses the examples of successful projects based on “GIS online” technology in government system of Ukraine on emergency situation and other projects.

**Keywords:** decision-making system, governmental informational and analytical system of Ukraine on emergency situation, GIS systems, tridimensional analysis of data, GIS online.

*Поступила в редакцію 20.04.2007г.*



УДК 502.36.:352/354

## ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА

*Карпенко С. А.*

*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина  
E-mail: s\_karpenko@rambler.ru*

В статье рассматривается географическое обеспечение архитектурно-планировочного процесса – от сбора геоинформации об объектах проектирования до разработки интегрированных эколого-географических моделей оценки их состояния. Обоснована структура геоинформационных баз данных, необходимых для эколого-географического обеспечения Генеральных планов населенных пунктов и Схем планирования регионов Украины.

**Ключевые слова:** архитектурно-планировочный процесс, геоинформационные базы данных, эколого-географическое обеспечение Генеральных планов населенных пунктов

Архитектурно-планировочный процесс (АПП) играет важную роль в системе управления территориальным развитием. В соответствии с существующей в Украине нормативно-правовой базой [1,2,3 и др.] АПП рассматривается в контексте данной работы как проектирование оптимальной территориальной организации общественной системы в рамках осуществления градостроительной (или территориальной) деятельности, завершающейся разработкой соответствующей градостроительной или проектной документации.

В качестве видов АПП, кроме собственно градостроительного, рассматриваются земле- и лесоустроительное, природоохранное (*разработка проектов организации территории объектов природно-заповедного фонда, проектов границ водоохраных зон и прибрежных защитных полос*), а также другие виды проектирования, направленные на оптимизацию территориальной организации общества.

В данном виде деятельности, направленном на создание («конструирование» и преобразование) оптимальной территориальной организации общественных систем активно используется географическая составляющая, представленная:

- большим объемом географической (пространственно-координированной) информации об объектах управления;
- разнообразными методами ее пространственно-временного анализа и преобразования;
- комплексом моделей эколого-географического оценивания состояния территориальных социально-экономических систем (с точки зрения благоприятности территории, как жизненной среды человека и степени ее соответствия природоохранным стандартам).

Опыт показывает, что именно эколого-географическая составляющая АПП, представленная не актуализированными картографическими материалами, недостаточной по объему информацией об экологической ситуации на территории и факторах воздействия на состояние окружающей среды снижает общий уровень проектно-планировочных решений. Как правило, основные критические замечания

по проектным решениям Генеральных планов населенных пунктов принадлежат территориальным подразделениям Министерства охраны окружающей среды и санитарно-эпидемиологической службы Украины.

В целом, не соответствующий требованиям времени уровень эколого-географического обеспечения АПП обусловлен рядом причин, важнейшими из которых являются:

1. Наличие ведомственных барьеров между субъектами АПП и производителями информации об объектах управления, не всегда интегрированных в рамках общих целей территориального развития (*ведомства лишь в чрезвычайных ситуациях обмениваются первичными данными, что обусловлено недостатком актуальной информации и нехваткой средств на содержание наблюдательных сетей экологического характера, финансирующихся, как правило, по остаточному принципу*);

2. Коммерциализация и политизация информационной сферы (*боязнь перепродажи или несанкционированной передачи информации о природно-ресурсном и экологическом потенциале, проблемах развития территории третьим лицам, либо использования ее в политической борьбе, что является вполне возможным, учитывая недостаточный уровень регулирования данной предметной области действующим законодательством*);

3. Низкий уровень информатизации деятельности субъектов АПП (*практически отсутствуют информационные базы данных общего пользования, регламенты доступа к информационным ресурсам и их региональные реестры, очень слабо автоматизированы сети наблюдения за состоянием объектов управления, очень мало стандартизованных программно-вычислительных комплексов и информационно-аналитических систем для обработки планировочной информации*);

4. Отсутствуют развитые научные модели взаимодействия АПП и предметных областей, связанных с эколого-географическим обеспечением территориального планирования (*что не позволяет определить полный объем, состав и требования к данным географического характера, необходимым на всех этапах выполнения проектно-планировочных работ*).

Методической основой для определения объема и основных направлений эколого-географического обеспечения АПП являются предложенная нами информационная модель системы управления территориальным развитием и комплекс представлений о ее географическом обеспечении [4, с. 95 - 133].

Модель системы управления территориальным развитием (СУТР), рассматривая архитектурно-планировочный процесс, как одну из 22 групп управленческих решений, позволяет четко его структурировать – от анализа объектов управления до принятия соответствующих управленческих решений, через этапы сбора, обработки и преобразования необходимых данных. Структурные и функциональные инварианты процесса подготовки управленческих решений были предложены нами в [5].

С нашей точки зрения географическое обеспечение СУТР включает *географическую информацию* (данные об объектах управления, рассматриваемых как полиструктурно и полииерархически взаимодействующие на элементном, компонентном и комплексном уровнях организации территориальные геосистемы, возникающие в процессе взаимопроникновения общества, природы и хозяйства);

- *теоретико-методический базис* (методы пространственно-временного анализа и геоэкологического оценивания геоинформации, а также преобразования ее в форму, необходимую для обоснования управленческого решения);
- *нормативно-правовой базис* (регламентируемые действующим законодательством – от закона до методических указаний и инструкций – prerogative действия организационных структур по сбору, обработке, хранению, преобразованию, передаче и использованию геоинформации);
- *организационно-технологический блок* (организации или их подразделения, получающие, передающие, преобразующие геоинформацию, и комплекс программно-технических средств для ее получения).

В географическом обеспечении СУТР можно выделить ряд функций, отражающих перечень решаемых задач:

- *картографическая визуализация результатов представления данных об объектах управления;*
- *комплексное системное ГИС-картографирование территории;*
- *создание информационного базиса СУТР* (сбор данных об объектах управления наблюдательными сетями, ведение регионального банка данных, организация обмена между субъектами управления);
- *функциональное зонирование территории* (для выделения однородных по заданному критерию ареалов или объектов управления);
- *комплексное геоэкологическое, социально-экологическое и геоэкономическое оценивание состояния объектов территориального управления;*
- *разработка комплекса межотраслевых программ территориального социально-экономического развития* (являющихся своеобразными «приводными ремнями», связывающими идеи развития и управленческие решения, носящие сугубо информационный характер, с конкретными организационными или физическими воздействиями на объекты управления).

Поскольку объем статьи не позволяет детально охарактеризовать все аспекты географической составляющей СУТР применительно к архитектурно-планировочному процессу, остановимся на ряде ключевых моментов.

В качестве объектов территориального управления в АПП выступают функциональные зоны различного назначения (селитебные, рекреационные и др.), объекты площадные (здания, сооружения) и линейные (инженерные коммуникации различного рода). На предельно крупных масштабах проектирования (1: 500 и более) все они выступают в качестве территориальных систем или однородных по типу использования функциональных зон, обоснование конфигурации границ которых требует применения хорошо развитых в географии ареалогических методов.

Территориальные геосистемы, выделенные по типу преобладающего использования земельных угодий (производственно-экономического, сельскохозяйственного, историко-культурного и др.) являются, по сути своей, элементарными операционными территориальными единицами или минимальными объектами управления. Разработка подобной типологии элементарных территориальных систем чрезвычайно важна для современной социально-экономической географии.

Наиболее часто в практике территориального проектирования за пределами границ населенных пунктов возникает потребность выделения однородных как по

типу хозяйственного использования, так и в природном отношении территориальных объектов. Примером такого подхода является землеустроительное проектирование на ландшафтной основе (либо контурно-мелиоративное землеустройство – когда при выделении границ сельхозугодий из всех ландшафтных компонентов учитывают только рельеф). В Крыму контурно-мелиоративное землеустройство выполнено примерно на 15% сельскохозяйственных угодий (около 45 сельхозпредприятий).

Нами [6], на основе использования оверлейного наложения информационных слоев геоинформационных баз данных (границ ландшафтных урочищ, типов современного использования территории по форме б-ЗЕМ, уклонов рельефа и экспозиции склонов) отработана методика выделения элементарных операционных территориальных единиц для ведения природно-хозяйственных баз данных.

Методика создания геоинформационной природно-хозяйственной базы данных территории на ландшафтной основе (М 1: 10 000) была реализована в рамках экологического обоснования «Схемы перспективного развития территории Малоякского сельского совета (Алуштинский горсовет Крыма)».

Кроме применения методов функционального зонирования при выделении элементарных объектов АПП, важное значение для его географического обеспечения имеют геоинформационные банки и базы данных, создание и ведение которых постулируется в [1,3]. Анализ показывает, что можно выделить несколько информационных «этажей» геоинформационного банка данных АПП:

- топографо-геодезический (результаты исполнительных съемок, корректировки имеющейся картографической основы в широком спектре масштабов, в комплексе с космоснимками или данными аэрофотосъемки);
- инженерно-экологический (инженерно-геологическая, гидрогеологическая, гидрологическая, геотехническая, инженерно-экологическая информация на базе изысканий, выполняющихся различными организациями);
- природно-ресурсный (все элементы природно-ресурсного потенциала и экологического каркаса территории);
- социально-экологический (условия и качество жизни, состояние здоровья населения, нормативная обеспеченность услугами на основании данных социально-экономической статистики);
- комплексной оценки территории (территории планировочных ограничений, схемы функционального зонирования территории по различным целевым критериям – экологическим, медицинским, удорожания строительства и др.);
- планировочных предложений (собственно схемы Генеральных планов, планировки территорий с перспективными функциональными зонами и объектами в пределах расчетного срока, дополняемые, как правило, схемами развития транспортной и инженерной инфраструктуры, а также схемой планировочных ограничений).

Практический опыт создания геоинформационных банков данных был получен в рамках реализованных НИЦ «Технологии устойчивого развития» проектов «Эколого-экономическое обеспечение Схемы планирования территории Автономной Республики Крым» (по заказу Государственного института проектирования городов) и в рамках НИР «Моделирование устойчивого развития приморских территорий Украины» (по заказу Министерства науки и образования Украины).

Данные интегрировались в единую систему на основе форматов системы ArcGis 8.3. (.mdb) и шейпфайлов системы ArcView 3.2. (.shp, .shx, .dbf) в геодезической системе координат UTM 84 (зона 36).

В состав банка данных входят более 150 информационных слоев, интегрированных в четыре геоинформационных базы данных, каждая из которых отражает свой уровень пространственно-временной иерархии приморских территорий Украины и соответствующую им иерархию операционных территориальных единиц:

- **макрорегиональный уровень** (все приморские территории Украины на уровне областей и АР Крым, масштаб картографирования 1: 500 000);

- **региональный уровень** (базовым объектом был выбран Крым, использованы геоинформационные базы данных, создававшиеся для «Атласа Автономной Республики Крым», включавшие более 100 информационных слоев с исходным масштабом картографических материалов 1: 200 000);

- **мезорегиональный уровень** (в качестве тестового модельного региона был выбран Сивашский регион, включающий береговые зоны 9 административных районов Крыма и Херсонской области, исходный масштаб картографирования от 1: 50 000 до 1: 10 000, полное комплексное полевое картографирование параметров биологического и ландшафтного разнообразия региона было осуществлено в рамках проекта Wetlands International, проводившегося его украинским представительством в 2001- 2004 гг.);

- **микрорегиональный уровень** (в качестве тестовых модельных объектов были выбраны территории Маломаякского, Штормовского сельских советов, Калиновского регионального ландшафтного парка, исходный масштаб картографирования от 1: 10 000 до 1:5 000).

Созданный банк данных не имеет аналогов в Украине как по количеству и разнообразию собранной для приморских регионов информации, так и по уровню выполненных на этой основе оценок: уровня конфликтов природопользования, геостратегического потенциала приморских территорий, прогнозных схем состояния окружающей среды, схем функционального зонирования (прогноз использования территорий на стратегическую перспективу, природоохранных ограничений и др.).

Перечисленные выше оценочные схемы ярко характеризуют содержание блока обработки данных СУТР, в рамках которого применительно к архитектурно-планировочному процессу должен реализоваться комплекс разнообразных оценок проектируемой функциональной и территориальной организации общественных геосистем – геоэкологических, эколого-экономических, экономических, социально-экономических, социально-культурных и др. Причем, большая часть перечисленных оценок (системная классификация которых для СУТР еще ждет своего исследователя) должна реализоваться в картографической форме.

С учетом революционного развития геоинформационных технологий, позволяющих объединять базы данных пространственной информации с элементами автоматизированного геостатистического анализа, можно выделить особый класс модельных задач – картографо-геоинформационные модели оценки развития территориальных геосистем.

С одной стороны, они позволяют представлять результаты пространственного анализа факторов территориального развития в классической картографической

форме. С другой стороны, вариативность анализа (возможность построения различных пространственных аналитических изображений путем наложения и комбинирования множества информационных слоев) приближает картографо-геоинформационные модели (КГМ) территориального развития к построениям сценарного типа.

Под картографо-геоинформационными моделями развития территориальных геосистем будем понимать геоинформационные базы данных, включающие пространственно координированные показатели геосистем, интегрированные (на уровне сложных запросов или программных реализаций) с различными типами оценок территориальной структуры и функциями географического обеспечения с точки зрения декларируемых целей развития проектируемого объекта.

Вопросы построения КГМ сценарного типа требуют системного осмысления: необходима многомерная их классификация, унификация способов и методик их построения на основе творческого использования уже существующего методологического аппарата комплексного системного картографирования и практики планирования устойчивого территориального развития.

**Наряду с теоретическими аспектами географического оценивания территориальной структуры в рамках АПП существуют и практические проблемы, в основном, связанные с прикладной оценкой воздействия планировочных решений на окружающую среду проектируемых объектов.**

Данный вид оценок регламентируется ДБН А.2.2-1-2003 «Состав и содержание материалов оценки воздействий на окружающую среду (ОВОС) при проектировании и строительстве предприятий, зданий и сооружений». В дополнение к нему было выпущено специальное издание [7], детализирующее собственно сам механизм проведения ОВОС.

Анализ показал, что имеющиеся инструктивные материалы к ДБН А.2.2-1-2003 достаточно детально рассматривают все виды элементарных и компонентных воздействий на отдельные природные среды, сравнивая уровень воздействия конкретных факторов с нормативным показателем (ПДК, ОБУВ и т.д.). Вопросы комплексной оценки экологической ситуации на территории в целом, степени ее остроты или отклонения от территориальной нормы оказались практически не урегулированными в методическом отношении.

С целью практического обеспечения оценки воздействия на окружающую среду в проектных решениях Генеральных планов населенных пунктов нами был сформулирован алгоритм, включающий ряд методических положений:

- по данным опорного плана (представленного либо в векторном, либо в растровом формате) и результатам полевого рекогносцировочного обследования территории, создается геоинформационная база данных «Источники экологической опасности»;

- уровень воздействия источников экологической опасности оценивается по градациям (*воздействие отсутствует, незначительное, не превышающее нормативного уровня, превышающее нормативный уровень, значительно превышающее нормативный уровень*);

- в соответствии с нормативными требованиями [7-9], или при отсутствии таковых, в рамках экспертной оценки, оцениваются границы зон влияния выявленных источников экологической опасности и элементарных видов воздействий (*охватывается вся территория, часть территории проектирования,*

*воздействие носит локальный характер, сосредотачиваясь в границах объекта либо в пределах нормативной санитарно-защитной зоны или санитарного разрыва);*

▪ определяются и заносятся в геоинформационную базу данных границы зон воздействия источников экологической опасности на состояние окружающей среды (выделяются два типа зон нормативного воздействия – санитарно-защитные зоны и санитарно-защитные разрывы, а также ареалы воздействия за их пределами);

▪ дается интегральная оценка экологического состояния компонентов природы (к ним, как правило, относятся геологическая, водная среда, атмосферный воздух, растительный и животный мир, объекты природно-заповедного фонда) на основе сравнения с различными видами нормативных показателей – ПДК, ОБУВ, разрешенных объемов предельно допустимых сбросов и выбросов и др.;

В случае отсутствия соответствующих нормативных показателей экологического состояния территории или располагающихся на ней объектов, используются следующие подходы:

- метод аналогов (сходство воздействия на окружающую среду аналогичных объектов других территорий, количественные аспекты воздействия которых изучены);

- сравнение с удельными показателями нормативной обеспеченности и допустимого использования природно-ресурсных объектов (*береговой линии или площади пляжа на одного рекреанта, м<sup>2</sup> на человека зеленых насаждений, чел/га/час рекреационных нагрузок на лесные территории и т.д.*);

- превышение нормативного уровня технологического воздействия (*грамм топлива на км пробега и т.п.*) оценивается как нарушение нормальной экологической ситуации на территории, где это действие происходит с определенной периодичностью;

- учитывается уровень потенциального (особенно, катастрофического) воздействия объектов либо процессов на экологическое состояние территории, либо отдельных ее функциональных зон;

- учитываются визуальные индикаторы, характеризующие отклонение средообразующих и средовосстанавливающих процессов от нормы функционирования (наличие активных оползней, селепроявлений, большого количества засохших деревьев, замусоренных территорий и т.д.).

▪ выявляются зоны комплексного проявления сверхнормативных (или превышающих средние для территории) видов воздействий, которые в свою очередь ранжируются по остроте проявления экологических проблем;

▪ с учетом степени антропогенной преобразованности выявленных функциональных зон обосновывается интегральная оценка экологической ситуации как на всей проектируемой территории, так и в пределах отдельных функционально-экологических зон (на основе использования следующей градации: *условно нормальная, напряженная, предкризисная, кризисная и катастрофическая*);

▪ границы ареалов интегральной оценки экоситуации заносятся в геоинформационную базу и представляются в виде оценочной картосхемы;

▪ далее для зон сверхнормативного воздействия на различные компоненты и объекты природы разрабатываются природоохранные мероприятия по снижению уровня выявленного антропогенного или природного воздействия, доведению их экологического состояния или использования до нормативного уровня;

В соответствии с требованиями действующего законодательства, все природоохранные мероприятия подразделяются на следующие группы:

- охранные (*системы оповещения населения, специализированный мониторинг зон воздействия источников экологической опасности*);
  - защитные, включающие технологические (*очистка, рецилинг и др.*) и планировочные действия (*функциональное зонирование, озеленение, создание защитных экранов и др.*);
  - восстановительные;
  - компенсационные.
- места проведения природоохранных мероприятий заносятся в геоинформационную базу данных (точечные, линейные и площадные объекты) и при необходимости картируются.

Полученные оценки факторов современного воздействия на состояние окружающей среды и экологической ситуации на проектируемой территории, а также картосхема предлагаемых природоохранных мероприятий используются планировщиками в процессе подготовки «Схемы планировочных предложений Генерального плана на расчетный срок», которая также представляет собой соответствующий информационный слой базы данных.

Далее, на основе приведенного выше алгоритма, проводится оценка воздействия проектных предложений Генерального плана на состояние окружающей среды. На «Основной чертеж Генерального плана» в геоинформационной базе данных наносятся объекты – источники экологической опасности и нормативные зоны их влияния, предлагаемые к перспективному размещению в пределах расчетного срока.

На основе анализа особенностей расположения проектируемых источников экологической опасности и зон их нормативного воздействия в геоинформационную базу данных вносятся ареалы воздействия объектов различных видов деятельности – энергетического комплекса, производственно-промышленные, транспортного комплекса (автодороги с соответствующими санитарными разрывами, АЗС, СТО, автостоянки и др.), коммунально-складских и жилищно-коммунального хозяйства. Естественно, что в зависимости от особенностей проектируемой территории, перечень и номенклатура учитываемых в анализе объектов может изменяться и дополняться.

Результатом оценки воздействия на состояние окружающей среды проектных предложений Генерального плана является соответствующий слой геоинформационной базы данных, представляемый в проектных материалах в форме «Схемы прогнозируемого состояния окружающей среды».

Таким образом, предлагаемый подход позволяет определить объем и содержание географической составляющей для всех этапов и уровней архитектурно-планировочного процесса, рассматриваемого в качестве одной из многочисленных групп управленческих решений, принимаемых в системе управления территориальным развитием.

Основными направлениями дальнейшей детализации предложенного подхода являются алгоритмы эколого-географического оценивания состояния территориальных систем на основе использования геоинформационных технологий, подходы к созданию специализированных банков данных, обеспечивающих решение планировочных задач, а также выделение элементарных операционных



территориальных единиц, являющихся «атомами» системы территориального управления в архитектурно-планировочном процессе.

### Список литературы

1. Закон Украины «О планировании и застройке территорий».- № 1699 от 20.04.2000г./Ведомости Верховной Рады, 2000, № 31, с.250.
2. Закон Украины «Об основах градостроительства» от N 2780-XII от 16.11.1992 г. / Ведомости Верховного Совета Украины 1992 г., N 52, ст.683.
3. ДБН А.2.3-1-99 «Територіальна діяльність в будівництві. Основні положення» . Затверджені Наказом Держбуду України від 30 вересня 1999 р. № 236 і введені в дію з 1 січня 2000 р .
4. Информационно-географическое обеспечение планирования стратегического развития Крыма /Под редакцией Багрова Н.В., Бокова В.А., Карпенко С.А. – Симферополь: ДиАйПи, 2006. – 188 с., 52 илл.
5. Карпенко С.А., Ефимов С.А., Лагодина С.Е., Подвнгин Ю.А. Информационно-методическое обеспечение управления территориальным развитием. – Симферополь: Таврия Плюс, 2002. – 185 с.
6. Карпенко С.А. Географическое обеспечение региональных природно-хозяйственных баз данных //Ученые записки Таврического национального университета. Серия «География». - Том 16, - 2003. - № 2, с. 64 - 69.
7. «Посібник до розроблення матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище» (до ДБН А.2.2.-1-2003), УкрНДІНТВ, Харків, 2004 р., 233 с.;
8. ДБН 360-92 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских населенных поселений» Киев, Минстройархитектуры, 1993 г.
9. «Государственные санитарные правила планировки и застройки населенных пунктов» (Утверждены приказом Минздрава Украины № 173 от 19.06.1996 г.

*Карпенко С.О. Еколого-географічне забезпечення архітектурно-планувального процесу // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2007. – Серія «Географія». - Т. 20 (59).- № 1. - С. 65-73.*

В статті розглядається географічне забезпечення архітектурно-планувальний процесу – від одержання геоінформації про об'єкти проектування до розробки інтегрованих еколого-географічних моделей їх стану. Обґрунтована структура геоінформаційних баз даних, необхідних для еколого-географічного забезпечення Генеральних планів населених пунктів та Схем планування регіонів України.

**Ключові слова:** архітектурно-планувальний процес, геоінформаційні бази даних, еколого-географічне забезпечення Генеральних планів населених пунктів

*Karpenko S.A. Ecological and geographical support of the architectural-planning process // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2007. – Series «Geography». – V. 20 (59). - № 1. – С. 65-73.*

The article explores geographical support of architectural-planning process on all its stages – from collection of geo-information about the planning's objects to development of integrated eco-geographical models of assessment of their condition. The article also substantiates the structure of geo-informational databases necessary for eco-geographical support of General Plans of settlements and Schemes of planning for regions of Ukraine.

**Keywords:** architectural-planning process, geo-informational databases, eco-geographical support for General plans of settlements.

*Поступила в редакцію 20.05.2007г.*

УДК 616.9-036.21. 911.37

## ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНЫХ ОЧАГОВ КЛЕЩЕВОГО ЭНЦЕФАЛИТА В КРЫМУ

*Коваленко И.С., Хайтович А.Б., Гончаренко Т.Г.*

*Крымская противочумная станция Минздрава Украины,  
Городская санитарно-эпидемиологическая станция, Симферополь, Украина  
E-mail: plaguostat@ardinvest.net, plaguostat@ardinvest.net*

В статье дана характеристика природных очагов клещевого энцефалита в Крыму. Установлена приуроченность очагов к предгорной лесостепной зоне. Наиболее оптимальными условиями активизации клещей являются повышенная температура и влажность. Показана возможность использования геоинформационных технологий как вспомогательного метода при оценке влияния климато-географических факторов на долговременное существование природных очагов клещевого энцефалита в Крыму.

*Ключевые слова:* клещевой энцефалит, природный очаг, климато-географический фактор

### ВВЕДЕНИЕ

Открытие очагов клещевого энцефалита в Крыму представляется весьма важным, поскольку его территория интенсивно используется как рекреационная зона. Важнейшей характеристикой активности очагов КЭ и их потенциальной опасности является показатель частоты встречаемости зараженных клещей. Факторы, определяющие степень инфицированности клещей, связаны с циклом их развития [1].

При передаче вируса по ходу развития клещей от зараженной самки через яйцо, личинку, нимфу к имаго следующего поколения происходит существенная потеря вируса, которая тем больше, чем больше длительность периода развития клещей, выше температура и ниже влажность [2].

Основным переносчиком вирусов КЭ в Крыму является *I. ricinus*, из которого выделено более 95% от всех изолированных штаммов вируса КЭ. Основными прокормителями преимагинальных фаз иксодовых клещей и резервуаром для сохранения вируса в природе, являются мелкие млекопитающие: малая (*S. uralensis*) и желтогорлая (*S. flavicollis*) мыши, обыкновенная полевка (*M. obscurus*) и малая белозубка (*Crocidura suaveolens*) [2].

Основной путь заражения вирусом КЭ - трансмиссивный. Очаг может существовать длительное время, существовать в том или ином лесном участке, никак не проявляясь, пока в контакт не вступит человек. Инфицирование человека для вируса клещевого энцефалита является биологически тупиковым направлением, поскольку вирус дальше не передается к другому организму и выходит из природной циркуляции [3].

Возможна передача вируса алиментарным путем при употреблении в пищу сырого молока. В антропоургических очагах (природные очаги в местах подвергшихся антропогенному воздействию, например выпасы домашнего скота, вырубки) зараженность клещей вирусом достигает намного более высоких показателей.

В последние годы численность коз и коров в частном владении в Крыму многократно увеличилась, а выпас их часто ведется в местах концентрации иксодовых клещей – на лесных полянах, опушках, в разреженных кустарниковых зарослях. Все это способствует увеличению численности иксодовых клещей, т.к. для их нимф и имаго коровы и козы во многих местах являются самым доступным и массовым прокормителем и создает условия, способствующие активизации существующих и возникновению новых очагов КЭ, особенно в горных и предгорных районах Крыма.

Цель данного исследования - показать возможность проведения пространственного анализа с помощью ГИС как методологического подхода в эпидемиологической диагностике на примере изучения распространения клещевого энцефалита на территории г. Симферополя и его окрестностей и выявления особенностей природных очагов в зависимости от климатогеографических параметров [4,5].

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Использованы официальные данные Симферопольской городской санитарно-эпидемиологической станции по регистрации экстренных вызовов, выявленных носителей и переносчиков.

Обработка материалов проводилась с помощью программ Excel и ArcGIS 8.3 (лицензия 300 3/02) [6,7]. Для отображения информации применялись электронные карты территории Крыма различного масштаба. Использование ГИС происходило поэтапно и включало: сбор информации, формирование электронных баз данных; послойное отображение данных на электронной карте по регистрации нападений и особенностей климато-географических характеристик территории полуострова; анализ полученных данных [8,9].

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ географического распространения вируса КЭ показал, что циркуляция вируса происходит в регионах, расположенных в Крымской предгорной лесостепной зоне (Рис.1).

Анализируемые экстренные вызовы, выявление переносчиков в период 2001-2005 гг. относятся к Краснолесненскому природному очагу, который распространяется на территорию Симферопольского района, а также окрестности сел Краснолесье и Пионерское, расположенных на расстоянии от Симферополя от 10 до 30 км. Основную площадь очага занимают разреженные древесно-кустарниковые насаждения с многочисленными лугами, чередующиеся возделываемыми полями, расположенные в межгорных долинах.

Нападения клещей в Крыму регистрируются в теплый период года (весна-лето-осень), совпадающий по времени с периодом их активности. Кривая регистрации нападения клещей в Симферополе в период 2001-2005 гг. показывает два пика резкого увеличения количества укусов - в апреле-начале мая и в конце июня-начале июля (рис.2).

Из общего числа лиц, подвергшихся нападению клещей, основную часть составляют жители городов, заражение которых происходит в антропоургических



Рис.1. Регистрация нападения и укусов клещей по природным зонам

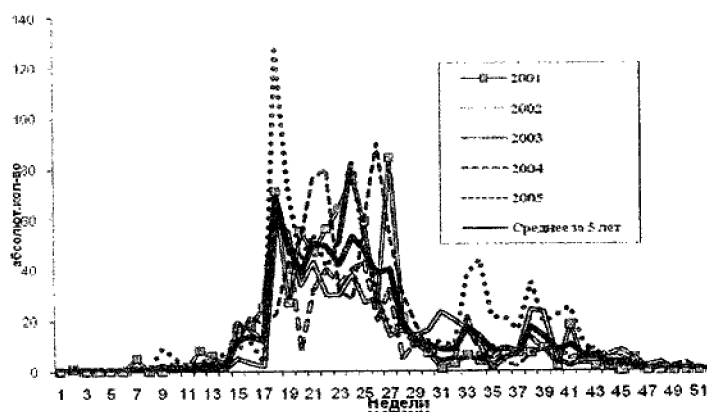


Рис.2. Регистрация укусов клещами в г. Симферополе в период с 2001 по 2005 гг.

очагах (пригородной зоне) во время поездок по бытовым причинам: отдых на дачных участках (38,0%), разовый отдых в лесу (35,9%), сбор грибов и ягод (9,3%), туристы (4,6%). Присасывание клещей на человека может происходить не только в лесу, но и в домашних условиях, когда клещи заносятся в дом на одежде, с домашними животными, букетами полевых цветов. Имеются различия и в возрастном составе укушенных клещами. Среди обратившихся с укусами в период с 2001 по 2005 гг. 43,6% составили дети в возрасте.

Следует отметить, что истинное количество случаев укусов клещами вероятно значительно выше, т.к. о многих случаях нападений не сообщается пострадавшими. Анализ категорий лиц, подвергшихся нападению клещей, показывает, что клещевой энцефалит становится не только профессиональным заболеванием геологов, мелиораторов и других лиц, чья работа связана с пребыванием в очагах инфекций, но и различных категорий людей, которые используют территории, зараженные клещевым энцефалитом для проведения досуга для общения с природой и работы на садовых участках.

Анализируя ландшафтно-климатическую характеристику регионов регистрации экстренных вызовов, мы обнаружили, что значительную их площадь занимают приуроченные к пойменным долинам станции (71,4%). Причем в этих станциях регистрация укусов клещей наблюдалась ежегодно. Это объясняется тем, что берега рек, озер (регионы с повышенной влажностью) являются наиболее благоприятными регионами наибольшего скопления позвоночных животных (места водопоя), являющихся основными прокормителями клещей (рис.3).

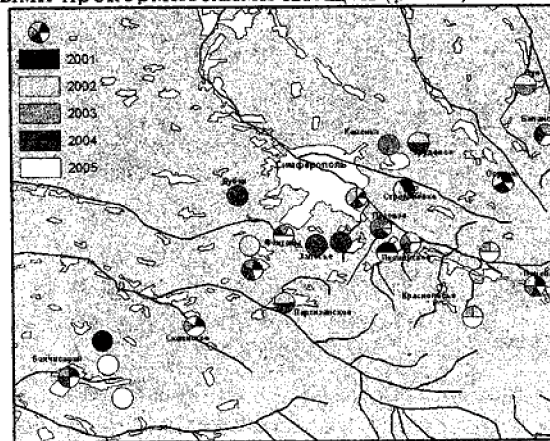


Рис. 3. Приуроченность точек нападения клещей к станциям с повышенным содержанием влажности

Активизация природных очагов в значительной степени зависит от климатических факторов. Анализ литературных источников показал [2,3], что наиболее благоприятными условиями для активизации природных очагов клещевого энцефалита являются теплый и влажный климат. Пониженный уровень влажности замедляет цикл развития клещей и снижает их активность. Проведенный анализ гидрометеорологических данных и сравнение их с данными по количеству укусов на территории Крыма выявил, что максимальное количество их регистрации наблюдалась в годы с более высокими показателями температуры, в то же время, средний уровень влажности уменьшался (табл.1).

Таблица 1

Соотношение частоты регистрации нападения клещей по годам в зависимости от климатических факторов

Год	Всего укусов	Средняя влажность	Средняя температура
2001	740	71,05	11,44
2002	899	70,57	13,34
2003	550	75,6	10,2
2004	542	76,14	11,08
2005	714	72,61	12,4

Результаты анализа частоты регистрации укусов клещей по территории, выполненные с помощью метода электронного картографирования показали, что очаги с повышенной численностью клещей располагаются в долинах рек и пойменных участках, т.е. в станциях с устойчивой повышенной влажностью. Следовательно, увеличение температуры в этих станциях существенно не влияет на снижение влажности, и в этих регионах создаются наиболее благоприятные

климатические условия для длительного существования популяции клещей и циркуляции вируса в природе (рис.4).



Рис.4. Частота регистрации нападений клещей в станциях с повышенным содержанием влажности

Ежегодная регистрация нападений клещей в одних и тех же регионах показывает активность очагов КЭ на территории Крыма и необходимость постоянного мониторинга для предотвращения возникновения вспышек этого заболевания.

Таким образом, проведение пространственного анализа с применением методов электронного картографирования с помощью ГИС-технологий позволяет проводить многофакторный анализ и выявить определенные условия, связанные с длительностью циркуляции клещей на территории природного очага КЭ и выявить регионы повышенного риска для посещения людей.

#### ВЫВОДЫ

1. Кривая регистрации нападения клещей в Симферополе в период 2001-2005 гг. показывает два пика резкого увеличения количества укусов - в апреле-начале мая и в конце июня - начале июля, что связано с увеличением активности клещей в эти периоды.

2. Большинство заболевших КЭ в Крыму подтверждали посещение лесов до заболевания: разовый отдых в лесу (35,9 %), дачники (38,0 %), грибники (9,3%), туристы (4,6 %).

3. Анализ ландшафтно-климатической характеристики регионов регистрации экстренных вызовов в разные годы показал, что значительную их площадь занимают приуроченные к пойменным долинам станции (71,4%), причем на этих территориях регистрация нападений происходит ежегодно.

4. Наиболее благоприятными климатическими условиями для длительного

существования популяции клещей и циркуляции вируса КЭ в природе являются повышенная температура и влажность.

#### Список литературы

1. Беляков В.Д., Яфаев Р.Х. Эпидемиология. – 1989. – 416 с.
2. Евстафьев И.Л. Клещевой энцефалит в Крыму (Итоги двадцатилетнего изучения) // Мед. паразитология и паразитарные болезни.-2001.
3. Злобин В.И., Горин О.З. Клещевой энцефалит. «Наука», Новосибирск, 1996. – С.16-18.
4. Богатырева Р., Бережнов С., Горбань Е., Гарбуз Ю., Коваленко А., Марченко А., Проданчук Н., Слесарев Ю. Состояние разработки и перспективы разработки перспективы развития компьютерной информационной системы мониторинга эпидемического процесса в Украине // Укр. ж. мед. техн. і технол. – 1999. – 21. – С.5-13.
5. Кирьякова Л.С., Хайтович А.Б., Коваленко И.С. Использование географической информационной системы в проведении эпиднадзора за холерой и другими инфекционными заболеваниями // В ученых записках Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. – 2003. – т.16 (55). - № 2. – С. 70-72.
6. Лебедев А.Л., Авцын А.П. Задачи медицинской географии и географической патологии // В сб. Методы медико-географических исследований. М. – 1965. – С.9-22.
7. Пособие Arc View // Институт исследования систем окружающей среды. Пер. – М - 1994. – 114с.
8. Хайтович А.Б., Кирьякова Л.С., Дулицкий А.И., Касимова А.Е., Коваленко И.С. Перспективы использования ГИС-технологий в изучении карантинных и других особо опасных инфекций // Проблемы особо опасных инфекций. Вып. 84. Специальный выпуск, посвященный санитарной охране территорий государств-участников Содружества Независимых Государств, с. 174-178.
9. Mason K The application of GIS to the mapping of medical data for a local health authority // Soc. Bull/ - 1994. – 28. – P.24-35.

*Коваленко І.С., Хайтович О.Б., Гончаренко Т.Г. Аналіз особливостей природних вогнищ кліщового енцефаліту в Криму за допомогою ГІС-технологій // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2007. – Серія «Географія». - Т. 20 (59).- № 1. - С. 74-79.*

Дано характеристику природних вогнищ кліщового енцефаліту в Криму. Встановлено приуроченість вогнищ до передгірної лісостепової зони. Найбільш оптимальними умовами активізації кліщів є підвищена температура й вологість. Показано можливість використання геоінформаційних технологій як допоміжного методу при оцінці впливу клімато-географічних факторів на довгострокове існування природних вогнищ кліщового енцефаліту в Криму.

*Ключові слова:* кліщовий енцефаліт, природне вогнище, клімато-географічний фактор

*Khaytovych A.B., Kovalenko I.S., Goncharenko T.G. The analysis of features of natural focuses tick-borne encephalitis in Crimea by means of GIS-technologies // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2007. – Series «Geography». – V. 20 (59). - № 1. – С. 74-79.*

The characteristic of the natural focuses tick-borne encephalitis in Crimea is given. It is established communication the focuses to a foothill forest-steppe zone. The optimal conditions of activation of ticks are the raised temperature and humidity. The opportunity of use of geoinformation technologies as auxiliary method is shown at an estimation of influence of climate-geographical factors on long-term existence of the natural focuses tick-borne encephalitis in Crimea.

*Keywords:* tick-borne encephalitis, natural focus, climate-geographical factor

*Поступила в редакцію 20.04.2007г.*

УДК 581.133.12

## ЕЛЕМЕНТИ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

*Кохан С.С.*

*Національний аграрний університет України,  
ННІ земельних ресурсів та правознавства, м. Київ, Україна  
E-mail: GIS\_chair@twin.nauu.kiev.ua.*

В статті подається програма підготовки фахівців аграрного профілю при вивченні дисциплін з дистанційного зондування Землі. Розглядаються підходи щодо класифікації зображень.

*Ключові слова:* класифікація, ймовірність, теорія Демпстер-Шейфер.

### ВСТУП.

Підготовка фахівців за напрямом 0709 „Геодезія, картографія та землевпорядкування” передбачає вивчення теорії і практики геоінформаційних систем, методів і технологій створення просторових даних, в тому числі на основі використання даних дистанційного зондування Землі та навігаційних систем.

В Національному аграрному університеті вивчення дисциплін “Дистанційний моніторинг земельних ресурсів” та „Методи дистанційного зондування Землі” передбачає викладання на основі використання GPS iFinder, використання знімків низького, середнього і високого розрізнення (КА Terra/Aster, Aqua/Modis, Spot 4/HRV, Landsat TM/ETM+, програмні продукти IDRISI Kilimanjaro, Carta Links, Erdas Imagine V.9.0, ArcGIS 9.1.

Вивчення дисциплін “Дистанційний моніторинг земельних ресурсів” та „Методи дистанційного зондування Землі” передбачає попереднє засвоєння курсів “ГІС і бази даних”, „Цифрові плани і карти”, „Фотограмметрія і дешифрування”, що забезпечують засвоєння основних методів збору просторової інформації, організацію даних в ГІС (формати, структури і моделі даних, топологію, атрибутивну інформацію, редагування даних в ГІС), функціональні можливості сучасних ГІС (елементарний просторовий аналіз, SQL - запити), бази даних, структури баз даних, обробку та дешифрування аерофотознімків.

Теоретичні заняття передбачають вивчення тем:

- Історичний огляд розвитку методів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Класифікація методів ДЗЗ. Інформативні ознаки. Аеровізуальні спостереження та їх інформаційні можливості.
- Спектр електромагнітного випромінювання та його розподіл. Основні радіометричні закони. Поняття про „колір”. Взаємодія випромінювання з атмосферою та з земною поверхнею. Спектральні образи об’єктів підстилаючої поверхні. Спектральні властивості фітоелементів, окремих рослин та рослинного покриву в цілому. Аналіз факторів, що впливають на



отримання спектральної інформації. Гіперспектральна зйомка та її інформаційні можливості.

- Отримання даних ДЗЗ. Формати зберігання даних. Сенсорні системи. Активне та пасивне зондування. Фотографічне зображення, його отримання та характеристики. Цифрові зображення та їх особливості. Розрізнення сенсорних систем: просторове, радіометричне, спектральне, темпоральне. Порівняльний аналіз наземних, авіаційних та космічних методів ДЗЗ.
- Основні космічні системи (Landsat, SPOT, IRS, Radarsat, Ikonos, Quick Bird, ERS, Formosat, Kompsat, Radarsat) та їх технічні характеристики. Можливості використання знімків з низьким, середнім і високим розрізненням в моніторингу земельних ресурсів.
- Попередня обробка знімків: радіометрична та геометрична корекція. Рівні попередньої обробки. Поліпшення зображень. Класифікація зображень (керована та некерована).
- Наземне забезпечення авіакосмічних спостережень. Завіркові полігони. Типи додаткової інформації: гідрометеорологічна, біофізична, фенологічні спостереження, відбір зразків для аналізу. Типи організації вибірки наземних даних.
- Огляд космічної програми України. Сучасна структура української системи аерокосмічних спостережень. Огляд існуючих міжнародних програм. Міжнародні програми з оцінки стану рослинного покриву: LACIE, MARS, MERA та їх основні результати.

Лабораторні заняття передбачають використання космічних знімків різного розрізнення і містять теми:

- Основні поняття дешифрування космічних знімків (яскравість, фототон, колір, текстура). Використання методів покращення аерокосмічних знімків. Візуальне виділення наземних об'єктів. Покращення знімків за допомогою корегування гістограми. Поняття просторової частоти.
- Алгоритми некерованої класифікації. Визначення класів об'єктів за допомогою кластерного аналізу. Інтерпретація визначених класів.
- Ознайомлення з алгоритмами керованої класифікації. Відбір еталонних полігонів. Проведення керованої класифікації. Виділення класів об'єктів землекористувань.
- Класифікація на основі нечітких сигнатур.
- Поняття „гнучких” класифікаторів. Теорія Демпстер-Шейфер.
- Ознайомлення з методом геометричної корекції. Вибір проєкції. Відбір опорних точок. Вибір алгоритму ректифікації. Оцінка точності.
- Аналіз головних компонентів. Визначення адекватності характеристик земної поверхні на основі знімків, зроблених в різних діапазонах спектру.

При вивченні дисциплін розглядаються проблемні питання традиційних підходів щодо вирішення завдань природоохоронного напрямку та моніторингу земельних ресурсів на основі використання даних дистанційного зондування Землі, які об'єднуються в групи завдань:

- Класифікація типів землекористувань;

- Виділення масивів ґрунтового покриву з ознаками деградаційних процесів;
- Виявлення процесів засолення;
- Виявлення розвитку ерозійних процесів, проявів яружно-балочної ерозії;
- Прогнозування стану посівів та урожайності зернових культур.

Один з найважливіших напрямків використання даних дистанційного зондування Землі в навчальному процесі підготовки фахівців аграрного профілю передбачає класифікацію зображень та створення тематичних карт.

### **1. АВТОМАТИЗОВАНЕ ДЕШИФРУВАННЯ АЕРОКОСМІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ**

При дешифруванні, розпізнанні та інтерпретації аерокосмічних зображень виділяють ряд етапів. Розпізнання об'єктів передбачає відокремлене сприйняття та аналіз ознак об'єктів і встановлення сутності досліджуваного об'єкта. На місцевості та в просторі об'єкти характеризуються рядом ознак, що дозволяють забезпечувати їх розпізнання.

До прямих ознак, що сприяють безпосередньому розпізнанню об'єктів відносять щільність фототону, форму, розмір, структуру поверхні об'єкту, текстуру. З метою підвищення достовірності дешифрування використовують непрямі ознаки. До непрямих ознак відносять асоціації – розташування об'єктів відносно інших та приуроченість одних об'єктів до інших.

Методика автоматизованого дешифрування аерокосмічних зображень передбачає модель розпізнання за Байєсом [1]. Перевага моделі полягає в тому, що вона дозволяє використовувати апріорну та різномірну за природою інформацію [2]. Методика включає ряд етапів, основні з яких передбачають:

- встановлення множин класів;
- визначення апостеріорних умовних ймовірностей для встановленої множини класів;
- геоприв'язку зображення;
- визначення умовних ймовірностей з урахуванням характеристик місцевості;
- визначення коефіцієнта схожості контуру об'єкту з еталонами класів та відповідної умовної ймовірності;
- визначення відстані від об'єкта до району розташування та відповідної умовної ймовірності;
- визначення апостеріорних ймовірностей належності об'єкта до класів;
- визначення належності об'єкта до певного класу на основі значень апостеріорних ймовірностей.

На сучасному етапі розвитку методів інтерпретації даних дистанційного зондування Землі постає проблема злиття даних – формалізація правил комбінування і узагальнення інформації, зокрема комбінування інформаційних рішень [3].

Ймовірнісна модель Байєса та множини нечітких сигнатур пропонуються як альтернативні підходи у вирішенні даних питань. Застосування малих виборок

даних та їх невизначеність все більше передбачає використання методів нечіткої логіки, що базуються на теорії нечітких множин. Одним з найбільш досконалих підходів у використанні методів нечіткої логіки виступає теорія Демпстер-Шейфер, що дозволяє враховувати як нечітку, так і неточну або випадково виявлену інформацію.

## 2. КЛАСИФІКАТОРИ З «ЖОРСТКИМИ» ТА «ГНУЧКИМИ» УМОВАМИ

Класифікацією називають процес розбиття пікселів неперервного растрового зображення на категорії на основі їх файлових спектральних значень, в результаті чого кожному пікселю присвоюється нове значення. В статті передбачено розгляд керованої класифікації з використанням програмного продукту Idrisi Kilimanjaro. Використано зображення території Національного аграрного університету, одержані на основі КА Spot 4 (0,5–0,59 мкм, 0,61–0,68 мкм, 0,79–0,89 мкм) та Quick Bird (для поліпшення інтерпретації зображення з КА Spot 4).

При проведенні керованої класифікації використовувались наступні етапи:

- підбір, знаходження і виділення еталонних полігонів (до уваги приймалась просторова роздільна здатність вихідного космічного знімка та результати польових обстежень для збору різноманітних еталонних зразків, що сприяють розширенню тематичних шарів);
- призначення кожному типу покриття специфічного ідентифікатора; аналіз пікселів у межах кожного еталонного полігона і створення спектральних сигнатур для кожного типу покриття;
- класифікація зображення, порівняння спектральних значень пікселів зі створеними сигнатурами; віднесення пікселів до того чи іншого класу покриття здійснювалось з використанням статистичного аналізу.

Оцінка сигнатур проводилась їх накладанням у двох каналах. Графік (скаттерограма) відображував положення всіх пікселів у двох каналах, де відбиття одного каналу - на осі X, іншого - на осі Y. Частота пікселів у кожній точці X,Y положення відмічалась кольором палітри у кількісному вигляді. Перекриття сигнатур на графіку свідчило про якість визначення типів покриття досліджуваних каналів.

Класифікація за методом мінімальної спектральної відстані полягає в розрахунку відстані значень відбиття пікселя до середнього спектрального значення кожного файлу сигнатури і потім призначає пікселі до категорії з найближчим значенням. Є два шляхи розрахунку відстані. Перший розраховує евклідову відстань від значень відбиття пікселя до кожного спектрального значення категорії.

Недоліком цього способу класифікації виступає нехтування дисперсією спектральних характеристик пікселів у межах полігонів. Класифікатор передбачає розрахунок нормалізованої відстані. У цьому випадку класифікатор обчислює стандартне відхилення значень відбиття навколо середнього, створюючи контури стандартних відхилень, що дозволяє призначати даний піксель до найближчої категорії у вигляді стандартних відхилень.

Класифікатору в цілому характерно віднесення пікселя до певного класу, маючи велике значення відхилення від похибки середнього. Результати використання алгоритмів розрахунку мінімальної спектральної відстані відображені на Рис.1.

Використання методу лінійних дискримінант (за Фішером) забезпечило одержання тематичного зображення, яке за якістю наближалось до растру, отриманого за методом максимальної подібності (Рис.2), коефіцієнт Карра становив 0.45.

Класифікація за методом максимальної подібності вважається однією з оптимальних, оскільки базується на ймовірностних принципах [4]. Дисперсія значень відбиття в еталонному полігоні описується функцією імовірності щільності, яка базується на статистиці Байєса. За цією класифікацією розрахунок імовірності ведеться на основі значень статистичних характеристик еталонних вибірок. Метод максимальної подібності, без сумніву, є одним з найбільш використовуваних при класифікації даних дистанційного зондування. Покладена в основу методу теорема Байєса виражає взаємозв'язок між ознакою, попередніми знаннями та ймовірністю в тому, що обрана гіпотеза є істинною.

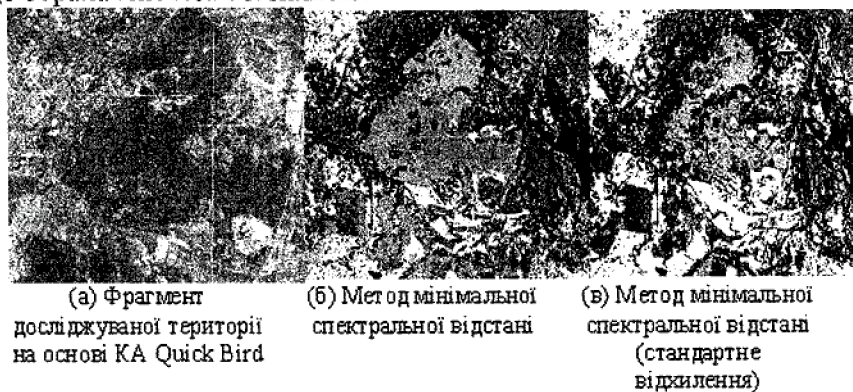


Рис.1. Фрагмент досліджуваної території (а) та використання алгоритму розрахунку мінімальної спектральної відстані (б) і нормалізованої відстані (в)

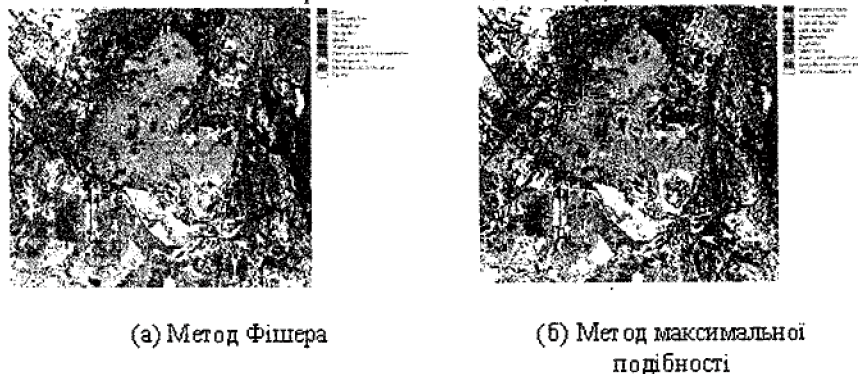
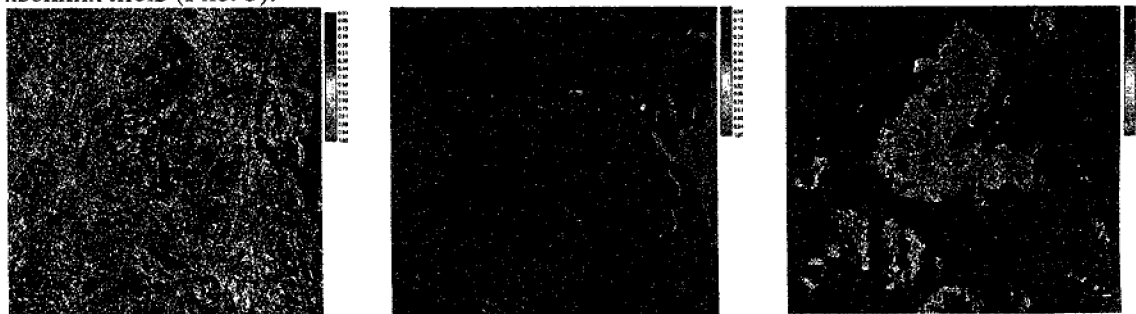


Рис. 2. Класифікація за методами Фішера та максимальної подібності

Поняття “гнучкий” класифікатор враховує оцінку ступеня належності пікселя до набору класів різних типів покриття. Замість того, щоб приймати чітко встановлене рішення про належність кожного пікселя певному класу, вихідний файл представляє собою зображення з дійсним типом даних, притаманне для кожного класу, яке виражає встановлену належність пікселів до класу в межах від 0 до 1. Значення в кожному із зображень представляють оцінену ймовірність того, що кожний піксель належить певному класу.

У випадку, коли багато пікселів досліджуваних класів покриття мають ступінь належності до відповідного класу, менший 1 (тобто існує невизначеність, що піксель відноситься до даного класу), ймовірність свідчить, що піксель належить до змішаного класу покриття, або показник відбиття пікселів перебуває в межах перекриття ділянок розподілу сигнатури класів. До класів, для яких характерна суттєва ступінь належності пікселів, відносять класи водойм, поселень, листяних і хвойних лісів (Рис. 3).



(а) Зображення невизначеності класифікації  
 (б) Зображення невизначеності класифікації для категорії водних ресурсів  
 (в) Зображення невизначеності класифікації для категорії листяних лісів

Рис. 3. Зображення невизначеності класифікації

Створені набори растрів для відображення ймовірності належності пікселів до класів різних типів покриття, що є характерним для всіх класифікаторів з “гнучкими” умовами. Кожний з методів відрізняється підходом до прийняття рішення щодо належності пікселів кожному з класів покриття.

Одним з головних передбачень підходу за Байесом щодо класифікації зображень є визначення еталонних полігонів шляхом виділення чистих репрезентативних зразків для кожного класу, які вони представляють. Однак, такі випадки трапляються досить рідко. Наявність включень призводить до зростання варіювань та ненормалізації в багатомірному розподілі величин відбиття, що в свою чергу зменшує розпізнавальну здатність сигнатур.

На прикладі зображення досліджуваної території застосовано підхід з використанням сигнатур на основі нечіткої логіки. В основу підходу покладено концепцію нечіткої множини. Нами передбачається, що кожний піксель потенційно

може входити в більш, ніж один клас (множину) відповідно до ступеня, з яким суміші класів існують у межах пікселя.

Створення нечітких сигнатур включає наступні етапи:

- Визначення еталонів;
- Створення матриці сегменту нечіткої логіки;
- Створення множини просторових зразків, які представляють нечітку належність до різних градацій. Створюються зображення для кожного типу покриття, в якому зберігаються співвідношення в кожному еталонному класі;
- Створення нечітких сигнатур (Рис. 4, 5).

IDR_ID	Воде	Лес_листе	Лес_хвойн	Застройка	Дороги	Ж_Д	Пашня	Поля_культ	Частный_сен	Газоны
2	0	0.7	0.15	0	0	0	0	0.05	0.05	0.05
3	0	0	0.7	0.05	0	0	0	0	0.05	0.05
4	0	0	0.8	0	0.05	0	0	0	0.1	0.05
5	0	0	0	0.05	0.6	0.2	0.05	0	0.05	0.05
6	0	0	0	0	0.1	0.8	0.05	0	0	0.05
7	0	0	0	0	0	0	0.7	0.1	0.1	0.1
8	0	0.1	0	0	0	0	0	0.7	0.1	0.1
9	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0.55	0.05
10	0	0	0	0.05	0	0	0	0.1	0.2	0.65

Рис.4. Матриця створення нечітких сигнатур для 10 класів покриття

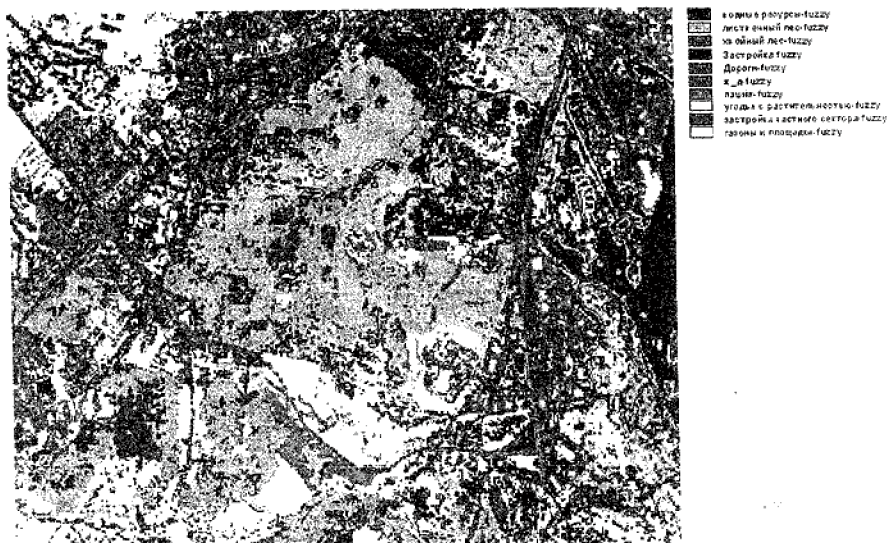
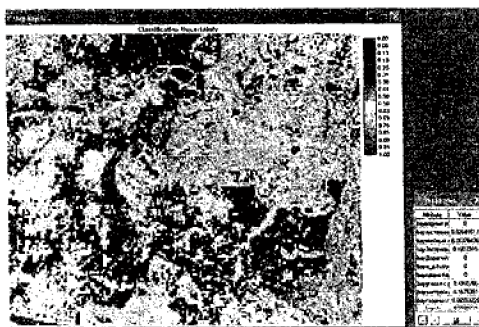


Рис. 5. Класифікація за методом максимальної подібності з використанням нечітких сигнатур (Карра= 0.52)

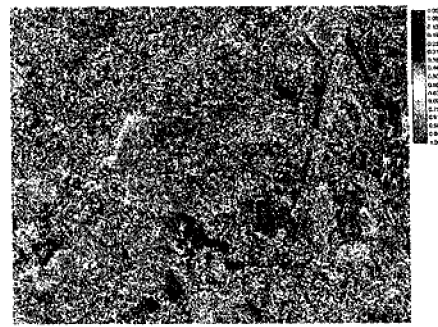
Різниця між класифікацією з використанням нечіткої логіки та апіорної ймовірності в досліджуваних категоріях угідь може сприяти ідентифікації найбільш проблематичних пікселів.

Класифікація на основі теорії ймовірності Байеса має різновид, відомий як теорія Демпстер-Шейфер. При класифікації зображень використовувалась рівна апіорна ймовірність. Вихідні зображення представляють собою серію зображень переконливості Демпстер-Шейфер та зображення невизначеності класифікації. Результати аналізу зображень показали, що величини значень невизначеності класифікації значно вищі при використанні теорії Демпстер-Шейфер в порівнянні з вихідним зображенням, одержаним при класифікації за теорією ймовірності Байеса. Це може бути пов'язаним з тим, що класифікація на основі теорії Демпстер-Шейфер приймає до уваги позицію щодо можливості існування неідентифікованих типів покриття.

В той же час класифікація за Байесом передбачає, що дана множина сигнатур визначає кожний тип покриття на досліджуваній території. Забезпечується оцінка ймовірності, що піксель належить даній сигнатурі і повинен відноситись до однієї з перерахованих сигнатур (Рис. 6). До класів, для яких характерна суттєва ступінь належності пікселів, відносять класи забудов і дороги. Низька ймовірність показує, що піксель належить до змішаного класу покриття або показник відбиття пікселів перебуває в межах перекриття ділянок розподілу сигнатури класів.



а) Невизначеність класифікації з використанням теорії ймовірності Байеса



б) Специфічна форма невизначеності, відома за теорією Демпстер-Шейфер як ігнорування

Рис. 6 Невизначеність класифікації з використанням теорії ймовірності Байеса (а) та теорії Демпстер-Шейфер (б)

Теорія Демпстер-Шейфер враховує можливість того, що певна частка доказу може підтримувати декілька класів без здатності їх чіткого визначення. Наприклад, очевидність може підтримувати висновок, що піксель належить класу широколистяних або хвойних лісів без здатності чіткого визначення, до якого саме класу.

Одержані вихідні зображення модуля за використання опції ймовірності перебувають у вигляді серії зображень ймовірності Демпстер-Шейфер. Величини значень в кожному зображенні представляють оцінені ймовірності - вид тієї ймовірності, що відображує найвищу потенційну ймовірність того, що кожний піксель належить даному класу.

В той час, як достовірність вказує на ступінь стійкої підтримки гіпотези, ймовірність виражає ступінь, за яким дана гіпотеза не викликає сумніву – тобто вона виражає ступінь, для якого не вистачає очевидності проти гіпотези.

Території, що мають високий рівень ймовірності характеризуються низькою достовірністю, а території, що мають низьке значення ймовірності характеризуються високою достовірністю.

Інтервал довіри представляє собою різницю між ймовірністю і достовірністю для певного класу і виражає міру невизначеності щодо стану об'єкта про даний клас.

Приймаючи до уваги ігнорування, теорія Демстер-Шейфер забезпечує більші розпізнавальні можливості в порівнянні з теорією ймовірності Байєса. Аналіз за Байєсом, використовуючи повністю всі наявні знання, створює майже рівноцінні високі значення ймовірностей для просторових категорій, що можуть мати подібні значення відбиття або відбиття, що перекриваються.

## ВИСНОВКИ

Використання теорії Демстер-Шейфер забезпечує більші розпізнавальні можливості в порівнянні з теорією ймовірності Байєса, враховуючи описову складову невизначеності класифікації.

## Список літератури

1. Автоматизированная обработка изображений природных комплексов Сибири/ Алексеев А.С., Пяткин В.П., Дементьев В.Н. и др. – Новосибирск: Наука.-1988. -224с.
2. Еремеев В.А., Мордвинцев И.Н., Платонов Н.Г. Современные гиперспектральные сенсоры и методы обработки гиперспектральных данных// Исследование Земли из космоса. 2003. № 6. С.80-90.
3. Кохан С.С., Поліщук І.П. Дистанційний моніторинг земельних ресурсів. –К.: НАУ.-2004.-68с.
4. Попов М.О.. Сучасні погляди на інтерпретацію даних аерокосмічного дистанційного зондування Землі// Космічна наука і технологія. 2002. Т.8. №2/3. С.110-115.

*Кохан С.С. Элементы цифровой обработки изображений в учебном процессе // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского – 2007. – Серия «География». - Том 20 (59). - № 1. - С. 80-88.*

*В статье подается программа подготовки специалистов аграрного профиля при изучении дисциплин с дистанционного зондирования Земли. Рассматриваются подходы к классификации изображений.*

*Ключевые слова:* классификация, вероятность, теория Демпстер-Шейфер.

*Kokhan S.S. Elements of digital image interpretation in teaching process // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2006. – Series «Geography». – V. 20 (59). - № 1. – С. 80-88.*

*Working curricula for specialist training in agricultural sector while study remote sensing of the Earth is observed. Image classification is discussed in the article.*

*Key words:* classification, plausibility, Dempster-Shafer theory.

*Поступила в редакцию 27.04.2007г.*



УДК 528.9+632.15+332.37:334.012.12

## ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА СИСТЕМЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ В ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Крета Д.Л., Перминова С.Ю.*

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е.Жуковского «ХАИ», г. Харьков,  
Киевский национальный университет строительства и архитектуры  
E-mail: DimK@ai.kharkov.com, perminova82@mail.ru.*

В статье рассмотрены технологические аспекты синтеза геоинформационной системы управления экологической безопасностью на территории Херсонской области. Приведены сведения об особенностях процессов формирования баз данных в среде ArcGIS 9.1 и последующей визуализации их составляющих в картографической модели “Экологическая карта Херсонской области”.

*Ключевые слова:* геоинформационные системы (ГИС), картографическая модель, управление экологической безопасностью, подтопление земель, потенциально опасные объекты.

### ВВЕДЕНИЕ

Актуальность создания ГИС картографического обеспечения управления экологической безопасностью в Херсонской области связана с наличием на её территории комплекса сложных экологических проблем. Современные геоинформационные технологии открывают принципиально новые возможности поддержки решений в области их практического решения, поскольку визуализацией геопространственных данных средствами ГИС обеспечивается гармонизация множества структур баз данных в единое, объектно-ориентированное информационное поле. При этом простота наглядного представления данных соизмерима со сложностью построения запросов при формировании многоуровневой структуры поддержки принятия решений.

Известные аналоги проблемно-ориентированных ГИС [1, 2] уже продемонстрировали высокую эффективность их применения при решении широкого круга задач охраны природы и управления природопользованием на областном уровне. В данной статье рассмотрены практические аспекты синтеза геоинформационной системы поддержки решений в сфере управления экологической безопасностью в Херсонской области на базе программного пакета ArcGIS 9.1.

Доминирующей проблемой в области является подтопление земель – процесс повышения уровня грунтовых вод и увлажненности пород зоны ненасыщенной фильтрации, который усложняет нормальную эксплуатацию хозяйственных объектов и жизнедеятельность [3].

Согласно официальным данным, площадь подтопленных земель на территории Херсонской области по состоянию на 2006 год составляла 7790 км<sup>2</sup> или 27% площади области (в сравнении с 17% в 1982 г.). По данным последних лет от

подтопления по области, в той или иной мере, страдают 214 населенных пунктов [6]. Как следствие - ухудшение состояния окружающей природной среды. Особенно подвержены влиянию негативных воздействий процесса потопления геологическая и гидрогеологическая среда, а также почвенный покров, где из-за поднятия уровней грунтовых вод получают развитие процессы эрозии, засоления и заболачивания почв; увеличивается растворимость и ускоряется миграция загрязняющих веществ и возбудителей заболеваний; происходит снижение прочности лессовых и лессово-суглинистых пород и оснований жилых и промышленных объектов, в т.ч. потенциально опасных; активизируются процессы сдвигов.

Это, в свою очередь, создает неблагоприятные условия для проживания населения, наносит значительный материальный ущерб народному хозяйству, становится причиной утраты объектов природно-заповедного фонда, памятников археологии и архитектуры и представляет особую угрозу функционированию экологически опасных объектов.

Созданная геоинформационная система призвана стать эффективным инструментом для оптимизации экологической ситуации в Херсонской области.

#### **1. ИСТОЧНИКИ И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ФОНДА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Тематическое содержание ГИС обычно определяется характером и предметной направленностью прикладных задач, реализуемых на её информационном поле. При этом должен соблюдаться принцип новых задач, состоящий в достижении возможностей открывать неизвестные ранее закономерности взаимодействия систем и объектов. Формирование информационного фонда геоинформационной системы Херсонской области осуществлялось с учетом этих позиций с акцентом на доминирующую проблему региона – подтопление земель.

Основной массив данных, использовавшихся при наполнении тематического содержания ГИС, был предоставлен Херсонским Региональным Южно-Днепровским филиалом Государственного экологического института (при Министерстве охраны окружающей природной среды), Херсонским государственным аграрным университетом, Госуправлением экоресурсов Херсонской области, а также Министерством чрезвычайных ситуаций Украины. Техническая поддержка по внедрению имеющейся информации в структуру ГИС осуществлялась при содействии Государственного научно-производственного центра “Природа”.

Новые данные наносились на электронную топографическую карту М 1:200 000 Министерства чрезвычайных ситуаций Украины. Формирование баз данных производилось из следующих источников:

- бумажных носителей (топографические карты различного масштабного ряда, номенклатуры и направленностей, специализированные топопланы и экологические карты-схемы);
- электронных карт и топографических основ (шейп-файлы с визуальной и атрибутивной геопривязанной информацией);

- атрибутивных данных, преобразованных в электронные таблицы, с последующей конвертацией в форматы ГИС;

- банков данных оперативных и архивных космических снимков;

Бумажные носители, перед подключением в среду геоинформационной системы, преобразовывались в цифровые форматы. Конвертация может выполняться сканирующим устройством или цифровой фотокамерой высокого разрешения. Одной из основных проблем, возникающих при использовании картографических материалов на твердых копиях в формировании геоинформационной системы была привязка растровых изображений к топографической основе с высокой степенью точности.

Самым простым решением, в данном случае, являлось использование координатной сетки на карте. Если сетка присутствовала только на рамке, возникала необходимость ручной прорисовки в любом графическом редакторе. Для геопривязки необходимо было подключить растровую карту (File\Add Data) и вызвать панель привязки View\Toolbars\Georeferencing (рис. 1).

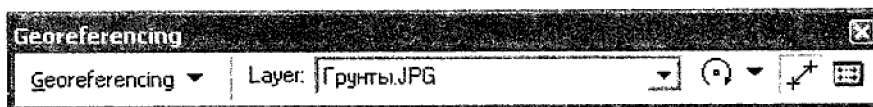


Рис. 1 - Панель привязки растровых изображений

С помощью инструмента привязки (предпоследняя кнопка), нажимая на пересечение координатных линий (или любой другой точке с известными координатами) на карте при повторном щелчке в любом месте правой кнопкой и выборе "Input X Y", вводились координаты точки (рис.2).

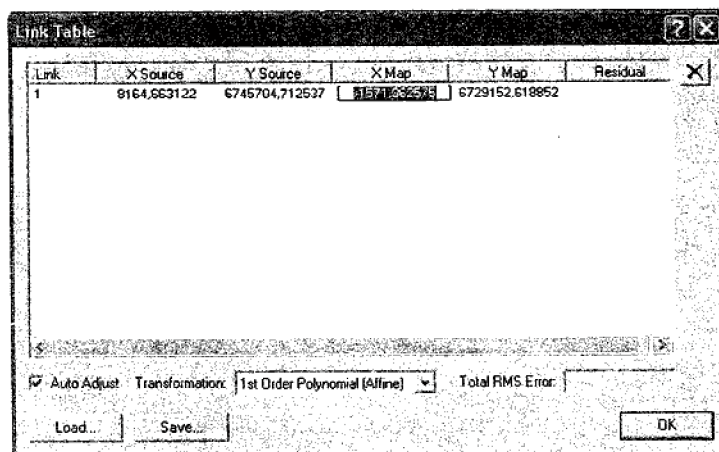


Рис. 2 – Окно таблицы координатных привязок

Координаты вводились в формате DD.DDDDD (десятичные градусы). Когда рабочий материал не содержал координатной сетки, привязка осуществлялась по опорным точкам. В качестве опорных точек выбирались наиболее характерные

объекты: пересечения крупных дорог, железнодорожного полотна, границы водоемов и водохранилищ, границы полей и лесов. Проверка точности привязки осуществлялась по сетке разграфки топокарт определенного масштаба. Для этого в ArcGIS загружалась привязанная топокарта и открывался файл разграфки с предварительно рассчитанной сеткой топокарт. После этого в точках пересечения параллелей и меридианов оценивалась точность совпадения с сеткой файла разграфки.

Рассмотрим возможные реализации создания тематических слоев:

– Ручная векторизация путем оконтуривания привязанных объектов растрового изображения. На исходных материалах цифровых карт масштаба 1:100 000 все графические объекты и элементы, имеющие размеры меньше одного миллиметра упрощались. Так, полигональный объект с шириной меньше 1 мм, превращался в линейный; полигональный объект, ширина и высота которого не превышали 1 мм, превращался в точечный. В результате такого упрощения существенно изменялся внешний вид карты при ее визуализации.

– Автоматическое преобразование по средствам функции трансформации ArcGIS 9.1 Tools/Add XY Data атрибутивных данных (рис.3). Большое количество пространственных материалов ведомств и управлений поступали в табличном виде с информацией о местоположении объекта в GPS координатах. Степень точности нанесения этих объектов на карту зависела от степени точности измерения приемника и от корректности перевода в координатную систему электронной карты.

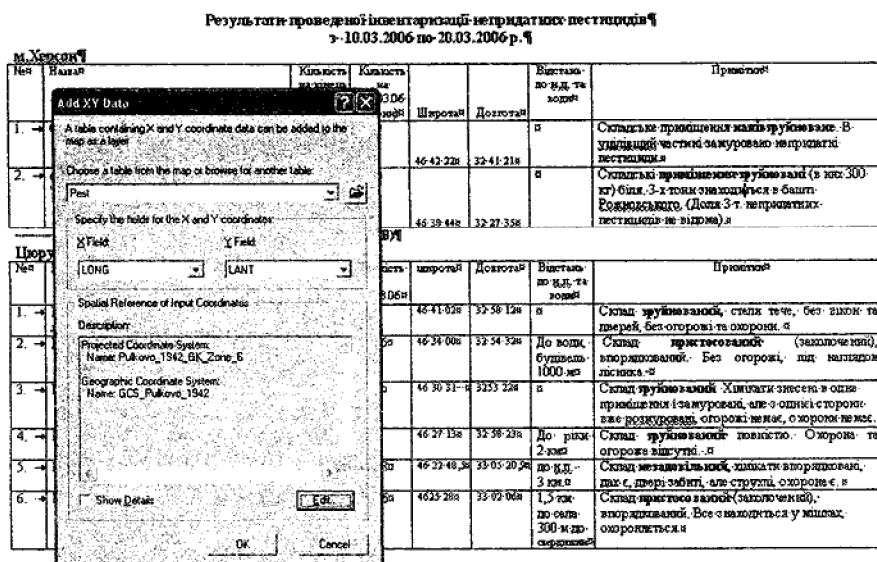


Рис. 3 – Пространственные объекты в табличном виде с GPS координатами и их автоматический перенос на карту

Автоматизированная векторизация предварительно обработанного изображения, степень точности которой задавалась параметром Cell Size. При автоматизированной векторизации основное внимание уделялось предварительной обработке изображения. Принцип данного метода основан на выделении линии при

переходе двух цветов, поэтому на снимке оставляют объекты только одного класса (точечные, линейные, полигонные), и окрашивают снимок в два цвета (обычно черный и белый, хотя возможны исключения). Ниже представлен пример окна автоматической векторизации растрового изображения в площадные объекты (рис.4);

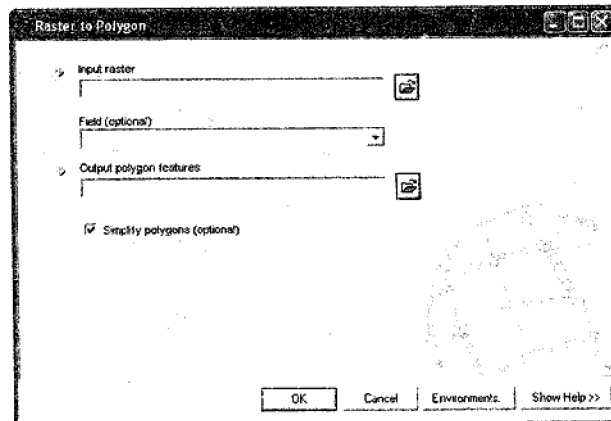




Рис. 4 Окно автоматической векторизации растрового изображения в полигонные объекты

— Конвертация данных CAD-систем (computer-aided design автоматизированное проектирование). Часть данных поступала в виде векторной информации спроектированной в CorelDraw. Результат конвертации представлен на рисунке 4. После преобразования производилась привязка объектов. Самый простой

способ - перенос, изменение размеров  и поворот  объектов с последующим их совмещением с уже привязанными объектами. Степень точности выходного материала напрямую зависит от точности создания входных материалов CAD проектов, так как привязку векторных данных осуществляли введением координат переноса. Погрешности возникали при стыковке различных координатных систем.

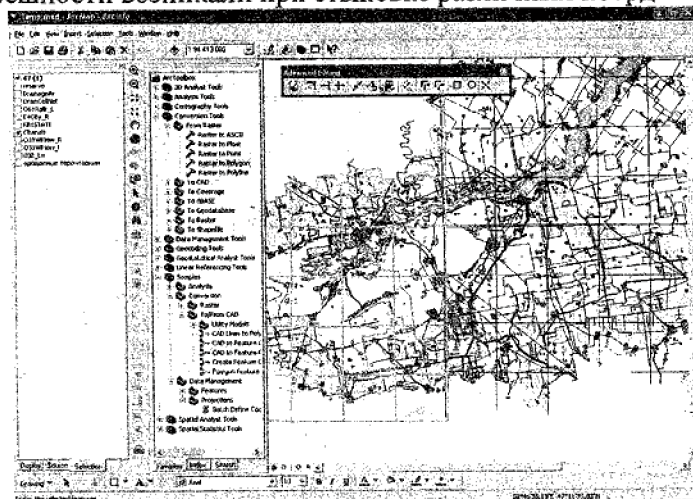


Рис. 5 Результат конвертации CAD-объекта в объекты ГИС - платформы

Для актуализации природно-ландшафтной информации и урбанизированных территорий использовались космические снимки. На рисунке 6 приведен фрагмент картографического материала, актуализированного по материалам космической съемки. Следует разделять понятия "технический масштаб" (зависящий от свойств камеры и носителя) и "эффективный масштаб" (зависящий от многих факторов и определяющий возможность дешифрирования снимка). Последний подробно описан в книге В.И. Кравцовой «Генерализация аэрокосмического изображения: Континуальные и дискретные снимки» [8].

Известно, что определение масштаба по фотографическим снимкам непосредственно зависит от фокусного расстояния камеры [ $f$ ] и высоты полета носителя [ $H$ ] ( $1/m = f/H$ ). Для сканерных снимков измерение масштаба соотносится с техническими характеристиками сканера. На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что информативность снимка зависит не только от пространственного разрешения, а в основном от масштаба. Например, многозональные снимки АWHRR с пространственным разрешением в 1000 на 1000 м. определяют наличие объектов (лесных пожаров) на площадках в сотни квадратных метров, в то же время при правильной маскировке на снимках высокого разрешения невозможно найти крупные военные объекты.

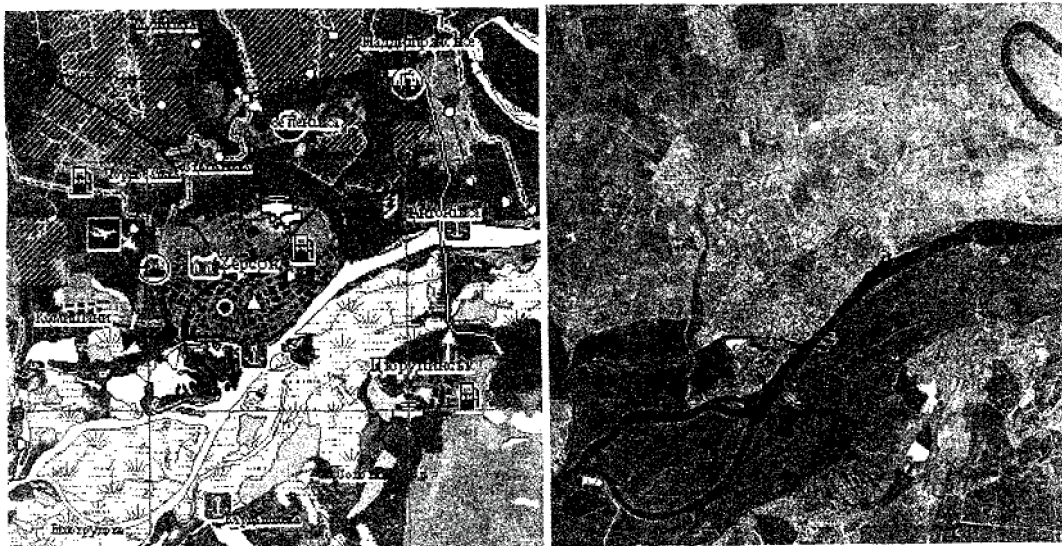


Рис. 6 - Актуализация информации по данным космической съемки

## 2. СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННОГО ФОНДА ГИС ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ

В структуре информационного фонда рассматриваемой системы традиционно выделены базовые и тематические слои.

1. В базовых слоях содержится информация, которая обычно отображается на стандартных топографических картах соответствующего масштаба (в данном случае, 1: 200000): контуры границ районов; гидрографическая сеть (моря, реки, водохранилища, озера, пруды); населенные пункты; коммуникации (отнесены к блоку тематической информации вследствие соответствия категории потенциально опасных объектов); дороги; растительный покров; объекты природно-заповедного фонда и культурного наследия; надписи.

2. Тематические слои данной ГИС представлены следующими:

2.1. Объекты техногенного влияния на окружающую среду

*2.1.1. Коммуникации: автострады; нефтепроводы; газопроводы; железные дороги; ЛЭП; аэродром; порты.*

*2.1.2. Объекты локального техногенного воздействия: хозяйственно-бытовые стоки; скотомогильники; АЗС; свалки хозяйственно-бытовых и промышленных отходов; неорганизованные склады горюче-смазочных материалов; поля фильтрации промышленных и коммунальных предприятий, с/х объектов и комплексов; промышленные стоки; стоки животноводческих комплексов.*

*2.1.3. Объекты энергетического комплекса: газораспределительные станции; Каховская ГЭС; тепловые электростанции.*

*2.1.4. Предприятия, использующие СДЯВ: аммиак, хлор; сероводород.*

*2.1.5. Сельскохозяйственные объекты: животноводческие комплексы и фермы; склады непригодных пестицидов; склады удобрений и ядохимикатов.*

*2.1.6. Сбросы сточных вод: промышленных предприятий; коммунального хозяйства; сельскохозяйственных объектов.*

*2.1.7. Объекты водохозяйственного комплекса: каналы; ирригационно-магистральные каналы; коллекторно-дренажная сеть; дренируемые участки территории; орошаемые земли; участки "малого" орошения, "спутники"; главные насосные станции.*

2.2. Уровни грунтовых вод: подтапливаемая зона (0-2,5 м); периодически подтапливаемая зона (2,5-3,5 м); неподтапливаемая зона (больше 3 м).

2.3. Памятки археологии (в первую очередь, подверженные процессам разрушения вследствие нахождения на подтопленном участке территории).

2.4. Динамика подтопления территорий области (1982-2005 г.).

2.5. Типы почв

2.6. Распаханность территории

2.7. Потери гумуса.

На сегодня разрабатывается также создание нового тематического слоя в структуре рассматриваемой ГИС, на котором предполагается отразить влияние расположения в зоне санитарной охраны питьевых водозаборов источников их возможного загрязнения. На основании определения расстояния между и водозабором, по известным методикам [9] проводится расчет времени продвижения загрязняющих агентов до подземного водозабора. Полученное

расчетное время сравнивается с нормативным и делается вывод о возможности или невозможности эксплуатации водозабора в течение срока, утвержденного без учета подтопления близлежащих территорий.

### 3. СИНТЕЗ ВЕРСИИ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ “ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ” НА БУМАЖНОМ НОСИТЕЛЕ

На основе информационного фонда ГИС - картографического обеспечения управления экологической безопасностью на территории Херсонской области в условиях доминирующей угрозы - подтопления земель, создана и отпечатана на Киевской военной картографической фабрике “Экологическая карта Херсонской области” М 1:200000 тиражом 1200 экземпляров (рис.7).

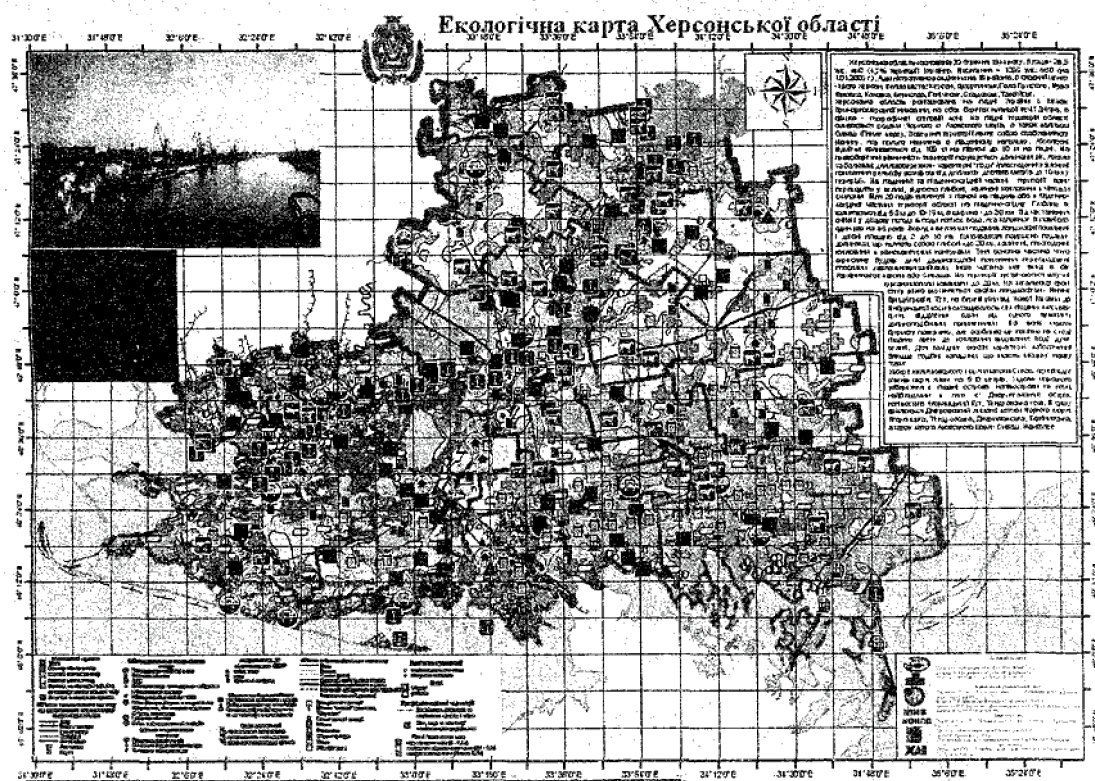


Рис.7 - Экологическая карта Херсонской области М 1:200000

Основное содержание карты представлено слоями соответствующей ГИС, перечисленными в пунктах 1 - 2.3. (см. выше). На оборот карты помещена информация о состоянии окружающей природной среды Херсонской области. Сюда вошла информация, которая усложнила бы восприятие основной карты вследствие ее перегрузки, а также та информация, которую не представлялось возможным или целесообразным графически интерпретировать на фоне основной карты. А именно:



текстовая информация, характеризующая состояние компонентов окружающей среды (почв, атмосферы, поверхностных и подземных вод), а также проблему подтопления (причины, следствия и возможные способы борьбы с ней); картографическая информация - представлена вынесенными слоями ГИС, не вошедшими в основную карту (п/п 2.4-2.7); диаграммы и графики.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований создана геоинформационная система, позволяющая:

- повысить эффективность принятия управленческих решений в сфере водопользования области, в т.ч. питьевого и технического водоснабжения, а также в условиях чрезвычайных ситуаций;

- обеспечить картографическими материалами научно-исследовательские работы, в первую очередь, носящие экологическую направленность, практическую природоохранную деятельность и экологическое образование.

В структуре созданной геоинформационной системы, в рамках ее функциональных возможностей, заложены предпосылки для создания нового слоя, позволяющего проводить анализ влияния подтопления потенциальных источников загрязнения подземных вод на сокращение утвержденного проектного времени их эксплуатации.

На основе информационного фонда синтезированной геоинформационной системы издана картографическая модель "Экологическая карта Херсонской" области тиражом 1200 экземпляров. Созданная ГИС нашла практическое применение в деятельности ряда государственных организаций (Херсонская облгосадминистрация, Херсонское облгосуправление охраны окружающей природной среды, Институт проблем национальной безопасности СНБУ), в учебном процессе образовательных заведений (Херсонский государственный аграрный университет, Херсонский государственный университет, Киевский национальный университет строительства и архитектуры). Карта используется также в научно-исследовательских и природно-заповедных организациях, образовательных заведениях, библиотеках, общественных и политических экологических организациях, (Херсонские облсовет, облгосадминистрация, горсовет и исполком, госуправление охраны окружающей природной среды, областная санитарно – эпидемиологическая станция и др).

### Список литературы

1. Красовський Г.Я, Петросов В.А. Інформаційні технології космічного моніторингу водних екосистем і прогнозу водоспоживання міст. – Київ: Наукова думка, 2003. – 224 с.
2. Сучасні технології управління екологічною та інформаційною безпекою територій /Матеріали 4 міжнар. Науково-практичної конфер., Крим – Київ-Харків / . - 251 с.
3. Метод. рекомендації по расчётам защиты территорий от подтопления и затопления в зоне орошения /Минводхоз УССР, Инст гидромеханики АН УССР, Укрग्रипроводхоз/ – Киев: 1986. – 392 с.
4. Петрук В.Г., Володарський Є.Є., Мокін В.Б. Основи науково-дослідної роботи. – Вінниця: Універсум, 2006. – 143 с.
5. Ромашенко М.І., Драчинська Е.С., Шевченко А.М. Інформаційне забезпечення зрошувального землеробства. – Київ: Аграрна наука, 2005. – 191 с.

6. Відп. виконавець Бабенко О.В. Інформація про стан навколишнього природного середовища Херсонської області / Держуправління екоресурсів в Херсонській області / . –Херсон, 2006. - 136 с.
7. Струман В.И. Экологическое картографирование. – Москва: Аспект пресс, 2003. - 250 с
8. В.И. Кравцова в книге Генерализация аэрокосмического изображения: Континуальные и дискретные снимки. М.: Изд-во МГУ, 2000. 256 с.
9. Орадовская А.Е., Лапшин Н.Н. Санитарная охрана водозаборов подземных вод. – М.:Недра, 1987. - 167 с.

**Крета Д.Л., Перминова С.Ю.** Аспекти реалізації функціональних можливостей платформи ArcGIS 9.1 при створенні геоінформаційної системи забезпечення управління екологічною безпекою в Херсонській області // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2007. – Серія «Географія». - Т. 20 (59).- № 1. - С. 89-98.

Дано характеристику природних вогнищ кліщового енцефаліту в Криму. Встановлено приуроченість вогнищ до передгірної лісостепової зони. Найбільш оптимальними умовами активізації кліщів є підвищена температура й вологість. Показано можливість використання геоінформаційних технологій як допоміжного методу при оцінці впливу клімато-географічних факторів на довгострокове існування природних вогнищ кліщового енцефаліту в Криму.

**Ключові слова:** кліщовий енцефаліт, природне вогнище, клімато-географічний фактор

**Kreta D.L., Perminova S.Y.** Aspects of platform ArcGIS 9.1 functionalities realization at creation of geoinformation control system by ecological safety in territory of the Kherson area // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2007. – Series «Geography». – V. 20 (59). - № 1. – С. 89-98.

The problem-oriented geoinformation control system by ecological safety in territory of the Kherson area creation process is resulted. Stages of the databanks gathering and association and visualization in ArcGIS 9.1 are described. On the basis of the GIS the cartographical model "The Ecological map of the Kherson area " was generated and edited.

*Поступила в редакцію 27.04.2007г.*

УДК 911.372.32

## ЛОКАЛЬНАЯ СИСТЕМА РАССЕЛЕНИЯ КАК ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ ПОСЕЛЕНЧЕСКО-ВОСПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КЛАСТЕР

*Кузнецов М.М.*

*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина  
E-mail: kuznesovmikle@mail.ru*

В статье рассматриваются локальные системы расселения с позиции кластерных образований. Обосновываются транспортно-географические аспекты определения границ территориальных поселенческо-воспроизводственных кластеров

*Ключевые слова:* ТПВК, кластер, система расселения, транспортная доступность, население, лидирующий город.

Развитие систем расселения территории любого ранга сопряжено с городами, являющимися ее экономическим каркасом, сосредоточением культуры и комфортной среды жизни людей.

Города являются узлами дорог, и перемещения людей в пространстве непременно предполагает посещение городов, да и многие жизненно важные услуги можно получить только в городе. В этой связи возникает необходимость исследования территориальной ориентации города с точки зрения пространства, его питающего и обслуживаемого городом. Формирование в локальной системе расселения устойчивых транспортно-экономических и культурно-бытовых, административных и управленческих связей между крупным городом и населенными пунктами питающей и обслуживающей им территории образует локальный поселенческо-воспроизводственный комплекс.

Цель работы – раскрыть содержательную сторону необходимости рассмотрения локальных систем расселения как кластерного образования. В работе ставились следующие основные задачи:

1. Создать геоинформационную базу данных в ArcMap 8.3;
2. Рассмотреть структуру формирования территориальных поселенческо-воспроизводственных кластеров (ТПВК);
3. Выделить ТПВК в Автономной Республике Крым.

Наличие головного населенного пункта и подчиненных ему различных типов поселений, составляющих своеобразную «сырьевую зону» сопряженного взаимодействия в процессе воспроизводства людей и среды обитания, образует устойчивую кластерную структуру.

ТПВК представляет собой сочетание городских и сельских населенных пунктов вокруг одного лидирующего города - локализационного ядра кластера. Населенные пункты, обслуживающие и обслуживаемые лидирующим городом, предоставляют ему необходимые товары и продукты, в результате этого создается благоприятная поселенческая среда вокруг лидирующего города, выражающаяся в оптимальных

социально-экономических и психолого-экологических воспроизводственных условиях проживания.

Главная целевая функция ТПВК состоит в повышении качества и уровня жизни населения за счет реального улучшения социальных, экономических и экологических условий и создания психологического комфорта воспроизводства населения, например доступности качественного образования, мест приложения труда в виде престижной работы и окружающей среды, позволяющей быть здоровым.

Структурно ТПВК формируется из трех автономных компонентов-кластеров: а) социального, б) экономического, в) экологического, изучение которых дает возможность более полно характеризовать поселенческо-территориальное образование с позиций всех составляющих его компонентов, тем самым обеспечивает устойчивое развитие региона и позволят более эффективно управлять его территориальным развитием в любом заданном направлении.

Так, если применить кластерный подход в изучении экономического компонента, можно определить слабые места в развитии поселенческо-воспроизводственного комплекса. Например, в городе сложился фешенебельный курорт, очень древний, ему больше ста пятидесяти лет. В этом городе сочетаются достопримечательности, интересные для туристов, и комфортная природная обстановка. Корневой бизнес есть, но туризм развивается недостаточно эффективно.

Одной из главных причин неприоритетности туристского бизнеса является то, что этот кластер является неполным, и многие элементы в нем отсутствуют. Такая кластерная конъюнктура мешает привлекать мощные потоки туристов. Даже если человек приезжает в курорт лечиться, то, в силу отсутствия полного набора кластерных элементов, он оставляет в городе небольшую сумму денег и никакое повышение цен на товары и услуги не способно выправить положение. Дороговизна только усугубляет депрессию туристской отрасли, отпугивая массового туриста.

Соответственно, город недополучает ту долю стоимости, которую мог бы получать от рекреационной отрасли. Однако, при условии развития всего кластера в целом, тем самым, развивается и курорт, и корневой бизнес, но отмеченное сопряженное развитие все равно должно происходить с учетом социального и экологического кластера, обеспечивающих устойчивое развитие данной территории [2].

ТПВК формируется вокруг лидирующего города, чаще всего это имиджевый город с населением более 250 тыс. чел. По современной классификации ядром кластера является крупный город, привлекающий или притягивающий к себе население и населенные пункты прилегающих территорий, формируя на близлежащем окружении качественно новые населенные пункты (пгт, малые и большие города), что впоследствии приведет к качественному переходу самого кластерного ядра на уровень ранга крупнейшего города и т.д.

Иногда имиджевым населенным пунктом выступает не кластерное ядро, а населенный пункт с более привлекательными характеристиками, который отвлекает часть населения от воздействия главного или лидирующего города, что особенно характерно для рекреационных поселенческо-воспроизводственных кластеров, носящих признаки сезонности.

Организационно-поселенческий кластер состоит из городских и сельских кластеров. Городские кластеры стремятся к постоянному обогащению своей

функциональной структуры и характеризуются возможностью притягивать к себе населенные пункты более низкого ранга, в том числе и сельские кластеры, а также способностью формировать более сложные поселенческо-территориальные образования (объединения поселенческих кластеров), выступающие законченными и совершенными ТПВК более высокого ранга, охватывающие целый регион или несколько регионов.

В некоторых случаях лидирующим городом выступает город низшего ранга (пгт, малый город или большой город) – этот ТПВК характеризуется меньшей зоной тяготения населения (населенных пунктов) к кластерному ядру и менее разнообразным набором предоставляемых услуг. Эти имиджевые города низшего ранга (пгт, малый город или большой город) являются в основном монофункциональными центрами, которые экономически неустойчивы, менее эффективны и социально ущербны, выступая в роли узкоспециализированных кластерных ядер, к ним относятся морские и речные порты, железнодорожные узлы и т.п.

Порой в состав ТПВК, входят сельские населенные пункты и поселки городского типа, а также малые и большие города, находящиеся в непосредственной зоне влияния имиджевого города, притягивающего их к себе за счет более высокого ранга, и соответственно более полным и разнообразным набором услуг, тем самым дающего возможность удовлетворять потребности жителей других населенных пунктов.

В Крыму выделяются следующие ТПВК: Симферопольский, Феодосийский, Керченский, Ялтинский, Симферопольский, Джанкойский, Евпаторийский, Красноперкопский (Рис. 1.)



Рис. 1. Современные ТПВК Автономной Республики Крым

Главную связующую роль в ТПВК играют транспорт и связь; наличие всех видов транспортно-коммуникационных услуг указывает на развитость и уровень зрелости поселенческого кластера.

На микрорегиональном уровне, где встречается небольшой набор поселенческо-воспроизводственных кластеров, не везде получают развитие все виды транспорта, а на макрорегиональном поселенческо-воспроизводственном уровне структура транспортной инфраструктуры наиболее развита. Таким образом, воспроизводственно-поселенческий регион включает в себя автомобильный, железнодорожный, трубопроводный, авиационный, а также морской транспорт.

Дорожно-транспортная сеть выступает решающим условием формирования и устойчивости поселенческого кластера, от качества транспортных услуг во многом зависит возможность получения жителями близлежащих населенных пунктов разнообразных экономических и культурно-бытовых услуг, которыми располагают населенные пункты более высокого ранга.

Потребление предоставляемых услуг в том или ином поселенческом кластере зависит не только от уровня развития дорожно-транспортной сети, но и от расстояния от населенного пункта проживания жителя до имиджевого населенного пункта. Это явление, называемое транспортной доступностью, при перемещении людей в пространстве тесно связано с понятием транспортной усталости.

Транспортная усталость – это время, которое человек может потратить на преодоление расстояния от одного пункта к другому и при этом быть морально и физически способным к дальнейшей деятельности в сфере приложения труда, потребления социальных и других услуг.

Именно по величине транспортной усталости определяют и проводят границу ТПВК, проходящую от границ кластерного ядра до 1,5 часовой изохронны, что при средней скорости движения автомобиля 60 км/ч составляет 90 км, но при учетывании различных факторов (рельеф местности, покрытие дороги, вид транспорта (легковой или грузовой автомобиль, автобус, велосипед и т.д.) эта граница может существенно уменьшаться, а при сочетании нескольких транспортных путей (автомобильный и железнодорожный) – эта граница может увеличиваться.

В этом случае уже говорят о транспортной доступности, которая может выражаться в различных единицах измерения: времени, расстоянии, денежном эквиваленте, земельной ренте и т.д. Многие ученые для взвешенного анализа зон тяготения вычисляют интегральный индекс транспортной доступности.

$$ИТД = \frac{\sum l * v}{\sum l} ,$$

где  $l$  – расстояние населенных пунктов от ядра ТПВК;  $v$  – средняя скорость транспортного средства

Транспортная доступность указывает на возможность получить те или иные услуги в населенном пункте высшего ранга любым жителем ТПВК, при этом чтобы материальные, моральные и физические затраты были минимальны. О стремлении снижения транспортных издержек в системе кластерных отношений свидетельствует требование главного экономического закона размещения производительных сил [1].

ТПВК с точки зрения трех его составляющих - имиджевого города; населенных пунктов, обслуживающих лидирующий город и предоставляющих ему

необходимые материальные и человеческие ресурсы, продукты и т.д.; территориального сочетания поселенческих кластеров - находится на высоком качественном уровне обладания благоприятным воспроизводственным климатом для населения.

Закономерен вывод, что имиджевый (лидирующий) город находится в тесной взаимосвязи с прилегающими населенными пунктами и развитие поселенческого кластера в целом зависит от качественного состояния всех составных элементов. Чем выше уровень развития лидирующего города, тем выше этот показатель и в прилегающих населенных пунктах, тем комфортней в целом качество жизни во всем ТПВК.

Часто встречаются случаи, когда лидирующий город обладает на порядок выше качественными условиями проживания, чем прилегающая территория и тогда под давлением психологического фактора наблюдается стихийно складывающийся массовый приток населения к границе кластерного ядра и тем самым отток населения трудоспособного возраста из периферии.

Неуправляемость этого процесса неизбежно приводит к отрицательным последствиям экономического, экологического и социального характера. Соответственно устойчивость регионального развития резко падает. Очевидно, что в такой ситуации необходимо членение территории регионального ТПВК на ареалы с различными условиями обитания людей, что в дальнейшем должно более полно и тщательно учитываться при конструировании системы расселения в каждом из выделяемых ареалов.

#### Список литературы

1. Ищук А.А., Карпенко С.А. Роль геоинформационной инфраструктуры в Правительственной информационно-аналитической системе по чрезвычайным ситуациям (ПИАС ЧС) // Материалы 5-й международной конференции «Геоинформационные технологии в управлении территориальным развитием», - АР Крым, г. Партенит 27-31 мая 2002 года
2. Богатырев Р. Москва, Интернет и новые геоинформационные технологии // Компьютерра. - 1996. - июнь. С. 21.
3. Створення інформаційно-аналітичної підсистеми оцінки та прогнозування ризиків життєдіяльності і господарювання на територіях підвищеної природно-техногенної небезпеки (анотований звіт). - Київ: Інститут проблем національної безпеки при РНБО України, 2004. 15 с.

*Кузнецов М.М. Локальна система розселення як територіальний поселенческо-відтворювальний кластер // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. - 2007. - Серія «Географія». - Т. (). - № 1. - С. 99-103.*

Розглядаються локальні системи розселення з позиції кластерних утворень. Улаштовуються транспортно-географічні аспекти визначення границь територіальних поселенческо-відтворювальних кластерів

**Ключові слова:** ТПВК, кластер, система розселення, транспортна доступність, населення, лідируюче місто.

*Kuznetsov M.M. The in-plant system of settling apart as territorial settler-reproduction cluster // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. - 2007. - Series «Geography». - V. (). - № 1. - С. 99-103.*

The in-plant systems of settling apart are examined from position of cluster educations. The transport-geographical aspects of determination of scopes of territorial settler-reproduction clusters are grounded

**Keywords:** territorial settler-reproduction cluster (TSRC), cluster, system of settling apart, transport availability, population, leading city.

*Поступила в редакцию 25.04.2007г.*

УДК 502:551.49 (477, 62)

## НАПРЯМКИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ОЦІНОК ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ТЕРИТОРІЙ ВУГЛЕДОБУВНИХ РЕГІОНІВ

*Люта Н.Г., Поліновський В.В., Саніна І.В.*

*Український державний геологорозвідувальний інститут (УкрДГРІ), 04114 Київ, Україна  
E-mail: UkrDGRI@geologiya.com.ua*

В статті наведено аналіз екологічних проблем вугледобувних регіонів, сформульовано основні напрямки інформатизації оцінок екологічного стану довкілля в їх межах та викладено досвід розробки в УкрДГРІ програмного комплексу "ГідроДонбас", який включає базу картографічних і фактографічних даних, а також спеціалізоване програмне забезпечення, що дозволяє швидко й ефективно виконувати наповнення баз даних і обробляти інформацію

**Ключові слова:** вугледобувний регіон, екологічний стан, геологічне середовище, інформатизація.

Основні напрями інформатизації проведення еколого-геологічних оцінок територій гірничодобувних регіонів впливають з їх головних завдань, які, в свою чергу, обумовлюються специфічними екологічними проблемами, що виникають внаслідок видобування корисних копалин, їх подальшого збагачення та переробки.

Україна належить до числа провідних мінерально-сировинних держав світу. В її надрах відкрито близько 8 тис. родовищ більш ніж 90 видів корисних копалин, виявлено близько 20 тис. рудопроявів з 200 видами мінеральних ресурсів. За запасами і видобутком залізних, марганцевих, титан-цирконієвих руд та багатьох видів неметалевої сировини Україна донедавна посідала провідне місце серед країн світу. Це забезпечувало близько 5% світового видобутку корисних копалин та продуктів їх переробки. Більше третини надходжень від експорту Україна отримувала від реалізації мінерально-сировинної продукції. Водночас бурхливий розвиток видобувної галузі обумовив виникнення ряду проблем, пов'язаних, головним чином, з негативним впливом видобувних та переробних підприємств на довкілля.

### 1. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВУГЛЕВИДОБУВНИХ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ

Яскравим прикладом територій, де виникають екологічні проблеми, пов'язані з видобутком корисних копалин, є вугледобувні регіони. В Україні вугілля видобувається у Донецькому, Львівсько-Волинському кам'яновугільних та Дніпровському буровугільному басейнах. Кожна третя шахта експлуатується понад 50 років, а гірничодобувні роботи ведуться на глибинах від сотень до 1400 метрів. Загальна площа вугільних басейнів становить 18 тис. км<sup>2</sup>, в тому числі у Донбасі близько 15 тис. км<sup>2</sup>. Площа гірничих виробок в Україні сягає 13 тис. км<sup>2</sup>, з них у Донбасі 11,5 тис. км<sup>2</sup>. Об'єм гірничих виробок становить 15,5 км<sup>3</sup>, з них кар'єрів 3,5 км<sup>3</sup>.



Всі басейни знаходяться на такому етапі розвитку, коли обсяги видобутку вугілля зменшуються, у значній кількості шахт припиняється розробка запасів вугілля, і згодом ці шахти ліквідуються. Зазначені обставини призводять і вже призвели до суттєвої зміни більш-менш усталених природно-техногенних умов в межах вугледобувних басейнів, які сформувались в результаті впливу на природні компоненти розробки вугільних родовищ. Починають формуватися нові геолого-екологічні умови, прогнозування яких, на жаль, до цього часу недостатньо розроблене. Закриття шахт без оцінки його можливого впливу на різні компоненти довкілля, без дотримання раціональної послідовності закриття кількох взаємодіючих шахт тощо спричиняє суттєвий негативний вплив на геологічне середовище і, відповідно, на умови життєдіяльності населення [1-3].

Найбільш гострі еколого-геологічні проблеми на сьогоднішній день постали в межах Донбасу. Промислова розробка кам'яного вугілля, що проводиться в цьому басейні вже більше 200 років, призвела до порушення геодинамічної та гідродинамічної обстановки і, відповідно, до змін еколого-геологічних умов басейну.

Порушення природної обстановки обумовлено гірничими роботами, які виконувались майже на 1 000 шахт по 180 вугільних пластах на глибинах від 15-25 м до 1400 м. За весь період гірничодобувних робіт було добуто близько 10 млрд. т вугілля, вилучено з надр до 9-10 км<sup>3</sup> вугілля та породи. Всього нараховується близько 2 250 пласторозробок, загальна площа проєкції гірничих робіт на земну поверхню склала 11 500 км<sup>2</sup>, загальний об'єм гірничих виробок – 12,0 км<sup>3</sup>. При майже повсюдному застосуванні способу управління покрівлею вироблених вугільних пластів шляхом її повного обрушення, обсяг порушених гірських порід склав біля 600 км<sup>3</sup>, тобто 14,3% від загального обсягу гірського масиву в межах шахтних полів.

Найбільшого розвитку видобуток вугілля досяг у 80-90 роки двадцятого століття, коли у Донбасі працювали 254 шахти, з яких щороку видобувалося 180 млн. т. вугілля. Вплив гірничих робіт на геологічне середовище супроводжувався і посилювався впливом виробництв, які є складовою частиною гірничодобувного комплексу. Зокрема, в Донбасі було споруджено і працювало 65 збагачувальних фабрик, 9 коксохімзаводів, 17 хімічних комплексів і 9 металургійних заводів. В результаті широкомасштабного ведення гірничодобувних робіт, площі, підроблені гірничими виробками, складають на сьогоднішній день близько 8,2% території Луганської і 7,8% - Донецької областей.

У процесі розробки родовищ проводиться осушення великого обсягу гірських порід. Зниження рівня підземних вод у межах технічних кордонів шахт досягає 300-1000 м, а регіональна депресійна воронка, яка сформувалась в результаті зниження рівня підземних вод на ділянках, що прилягають до границь шахт, до 30-100 м. При сучасному річному обсягу видобування вугілля (біля 70 млн.т) відкачується до 750 млн.м<sup>3</sup>/рік забруднених мінералізованих вод. Сумарний водовідлив шахтних вод з підвищеною мінералізацією – до 4,0 г/дм<sup>2</sup>, складає близько 22 м<sup>3</sup>/сек. Вельми негативно позначається гірничодобувна діяльність на якості поверхневих вод, яскравим прикладом є результати опробування води р. Сіверського Донця, мінералізація вод якого в межах української частини Донбасу зростає у 2,3 рази.

Найбільш значними процесами, які обумовлюються зміною стану гірських порід у підробленому масиві, є зміщення та зсування цих порід. Досягаючи поверхні землі, ці процеси викликають осідання її у вигляді западин по розмірах, що завжди перевищують площу відпрацьованого вугільного пласта. Осідання поверхні у межах мульд завжди відбувається нерівномірно, збільшуючись від границь до центру. Вертикальні і горизонтальні деформації викликають стиски і розтягання ґрунтів, що призводить до появи тріщин у стінах, фундаментах споруд, спричиняє розриви комунікацій.

Значний негативний вплив на довкілля в Донбасі здійснюють відвали пустих порід, що утворилися в процесі експлуатації шахт. Їх загальна кількість становить на сьогодні 1185. На 2002 р. у відвалах було накопичено близько 1,3 млрд. т. пустих порід при щорічному поповненні біля 60 млн. т. Використання порід відвалів в останні роки складає близько 17% від щорічної видачі пустих порід на поверхню, отже, їх обсяги продовжують збільшуватися. Відвали, що горять, викидають в атмосферу більше 500 тис. т. шкідливих для довкілля закисів та окисів сірки, вуглеводу, азоту. Крім того, шкідливий вплив відвалів обумовлюється значною кількістю пилу, що містить велику кількість хімічних елементів і сполук.

Значної шкоди завдають також фільтрати – дощові води, що потрапили в породи відвалів, збагатились розчинними солями і фільтруються до ґрунтового горизонту, забруднюючи ґрунтові води і породи зони аерації. Певна частина цього забруднення потрапляє у поверхневі водотоки.

Після прийняття урядового рішення щодо ліквідації нерентабельних шахт і реалізації цього рішення в Донбасі почала формуватися нова еколого-геологічна обстановка під впливом гідрогеологічних, інженерно-геологічних і гідрогеохімічних чинників. Гідрогеологічні чинники переважно пов'язані з частковим або повним підняттям рівня підземних вод в результаті припинення водовідливу з шахт в процесі мокрої консервації або його зменшення при напівсухій консервації. Інженерно-геологічні чинники обумовлені стійким порушенням фізико-механічних та водно-фізичних показників раніше осушеного породного масиву при його змочуванні в результаті підняття рівня підземних вод. Гідрогеохімічні чинники обумовлюють зміну якості підземних вод та забруднення ґрунтів в результаті розвантаження мінералізованих вод глибоких горизонтів, а також збагачення підземних вод розчинними речовинами з раніше осушеного породного масиву.

Викладене вище засвідчує необхідність розроблення програми екологічного забезпечення виведення з експлуатації і закриття вугільних шахт, в якій необхідно передбачити створення системи передпроектної підготовки матеріалів, принципів вибору раціональної послідовності робіт по об'єктах і в рамках виконання проєктів із забезпеченням захисту навколишнього середовища від негативних впливів, посилення контролю за якістю робіт. Це дозволить здійснювати виведення вугледобувних шахт із експлуатації та їх закриття із найменшими екологічними втратами. Очевидно, що виконання поставлених завдань потребує відповідного інформаційного забезпечення, яке повинне створюватися на основі використання сучасних комп'ютерних технологій.

## 2. ОСНОВНІ НАПРЯМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ПРОВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ТЕРИТОРІЙ ВУГЛЕДОБУВНИХ РАЙОНІВ

Отже, видобуток корисних копалин справляє різноманітний техногенний вплив на довкілля, який виявляється у порушенні природних ландшафтів, зміні режиму природних вод, забрудненні приповерхневої атмосфери, ґрунтів, донних відкладів, поверхневих та підземних вод, рослинності; виведенні з господарського використання земель, зниженні їх продуктивності тощо. Інтенсивність і характер такого впливу значною мірою обумовлені способом розробки родовищ, якісним складом корисних копалин, технологією збагачення та низкою інших чинників.

Основою для проведення оцінки екологічного стану довкілля гірничодобувних районів (як і подальшого моніторингу) повинні бути проблемноорієнтовані *бази даних* карто- і фактографічної інформації щодо природних умов та техногенних чинників, які визначають цей стан. Для цього на основі ретельного аналізу всього комплексу природних і техногенних чинників з урахуванням їх пріоритетності необхідно розробити структуру баз даних, створити вхідні форми, виконати наповнення баз даних необхідною для виконання екологічних оцінок інформацією. Досвід засвідчує, для обробки великих масивів даних, їх всебічного аналізу, оперативного забезпечення достовірною інформацією щодо екологічного стану довкілля необхідне використання сучасних геоінформаційних систем та створення спеціалізованого програмного забезпечення.

Потужний техногенний вплив сприяє тому, що екологічний стан довкілля в межах гірничодобувних районів, його окремих компонентів зазнає відчутних змін упродовж відносно незначних проміжків часу. Тому інформатизація оцінок екологічного стану геологічного середовища територій гірничодобувних районів безумовно, повинна базуватися на даних *моніторингу*, тобто потребує створення та забезпечення функціонування системи спостережень, збору, передавання, зберігання та аналізу еколого-геологічної інформації, прогнозування змін екологічного стану довкілля та розробки науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень на всіх рівнях – від об'єктового до регіонального.

Крім того, необхідність проведення моніторингу диктується практичною неможливістю прогнозування екологічного стану довкілля, перш за все, геологічного середовища, без залучення даних режимних спостережень в межах територій гірничодобувних районів, що обумовлено надзвичайно складними і строкатими природно-техногенними умовами. При створенні такого моніторингу слід враховувати дані спостережень, що ведуться в рамках Державної системи моніторингу довкілля, визначеної "Положенням про державну систему моніторингу довкілля", яке було затверджене Постановою Кабміну України від 30 березня 1998 року.

Зважаючи на складність природно-техногенних умов гірничодобувних регіонів, великого значення набуває *організаційно-методичне керівництво* роботами з оцінки екологічного стану довкілля гірничодобувних районів. Безперечно, інформатизація проведення екологічних оцінок, як і будь-якого процесу, потребує підготовки відповідних кадрів, проведення комп'ютеризації та комунікаційного забезпечення, розвитку інформаційних систем управління.

Таким чином, основними напрямками інформатизації екологічних оцінок стану геологічного середовища гірничодобувних регіонів повинно бути наступне:

- створення проблемно-орієнтованих баз даних, у яких необхідно зібрати всю наявну інформацію щодо природних умов і техногенних чинників, що визначають екологічний стан довкілля гірничодобувних регіонів;

- створення та забезпечення функціонування системи моніторингу екологічного стану довкілля, що забезпечить проведення екологічних оцінок на основі достовірної та сучасної інформації, дасть змогу виконувати прогнозування;

- створення науково-методичного центру за участю провідних фахівців у галузі гірничої геології, гідрогеології, екогеології тощо для забезпечення організаційно-методичного керівництва дослідженнями, надання консультацій виконавцям; забезпечення інформацією керівних органів;

- використання сучасних програмних засобів, геоінформаційних технологій для оброблення просторових даних та розробка спеціалізованого програмного забезпечення, необхідного для проведення оцінок екологічного стану довкілля вугледобувних регіонів, його прогнозування та розробки заходів, спрямованих на його стабілізацію та поліпшення.

Значним кроком у напрямку інформаційного забезпечення стосовно екологічного стану довкілля в межах гірничодобувних районів стало створення в Українському державному геологорозвідувальному інституті (УкрДГРІ) програмного комплексу "ГідроДонбас", який включає базу картографічних і фактографічних даних та спеціалізоване програмне забезпечення, що дозволяє швидко й ефективно виконувати наповнення баз даних і обробляти інформацію.

Зазначений програмний комплекс було створено з урахуванням пріоритетного впливу негативних техногенних чинників, пов'язаних з експлуатацією гірничодобувних підприємств та їх закриттям, на підземну гідросферу.

Реалізація поставленої мети досягалася шляхом визначення необхідного переліку параметрів, показників і характеристик, без урахування яких неможливе виконання оцінок екологічного стану геологічного середовища; формування структури бази даних, дослідного наповнення фактографічної складової бази даних по типових вугільних шахтах і створення картографічної бази даних щодо стану основних компонентів геологічного середовища під впливом ведення гірничих робіт по територіях вугледобувних районів Донбасу.

Як зазначалося вище, процес формування структури бази даних передбачав доскональне вивчення й аналіз природних умов і техногенних чинників, які визначають еколого-геологічну обстановку в Донбасі; методів та критеріїв, що застосовуються при еколого-геологічних дослідженнях і характеру наявної інформації.

Структура бази даних створювалася з урахуванням необхідності подальшого інформаційного обміну та спільних обробки й аналізу даних з існуючих галузевих баз даних (АІС ДВК тощо) та даних моніторингу державної системи моніторингу довкілля.

Весь обсяг карто- і фактографічної інформації можна досить умовно поділити на 4 основні блоки:

- інформація про еколого-геологічну, геологічну, гідрогеологічну та інженерно-геологічну вивченість території Донбасу;

- інформація щодо природних умов та чинників (геологічних, гідрогеологічних, інженерно-геологічних тощо), які визначають екологічний стан геологічного середовища Донбасу;

- інформація щодо техногенних умов і чинників, що позначаються на екологічному стані геологічного середовища Донбасу;

- фактичні дані (параметри, показники, характеристики), що визначають екологічний стан геологічного середовища Донбасу (інформація щодо хімічного складу компонентів довкілля, гідродинамічні показники тощо).

Крім того, в окремому блоці зібрано нормативні та методичні документи, що містять критерії оцінки екологічного стану довкілля.

Слід зазначити, що структура бази даних створювалася таким чином, що весь фактичний матеріал для забезпечення виконання еколого-геологічних оцінок та прогнозування збирався на локальному рівні. Генерація оцінювальних картографічних матеріалів та аналіз наявних даних на більш високих рівнях узагальнення передбачена за рахунок створення картографічного блоку бази даних з використанням геоінформаційних систем з необхідними для виконання цих завдань таксономічними одиницями та розробки спеціалізованого програмного забезпечення.

Створення картографічного блоку бази даних в ГІС забезпечує можливість виконувати обробку та аналіз значних масивів даних; шляхом накладання інформаційних шарів наочно відображати зв'язки між компонентами геологічного середовища; оперативно виконувати картографічні побудови за результатами еколого-геологічних досліджень, прогнозувати екологічний стан геологічного середовища та його окремих компонентів тощо.

Для забезпечення комплексної обробки різнопланової карто- і фактографічної інформації зі створеної бази даних, удосконалення та спрощення робочого процесу, було розроблено спеціалізоване програмне забезпечення «ГідроДонбас». Для його створення використовувалося об'єктно-орієнтоване інтегроване середовище розробки Delphi 5.0 Professional. Для повної сумісності бази атрибутивних даних з ГІС-програмами, атрибутивні таблиці даних було створено в форматі Dbase (dbf) із використанням програмного забезпечення ArcView 3.2. Індексція створених атрибутивних таблиць проводилася за допомогою програмного забезпечення Database Desktop, що входить у склад середовища розробки Delphi 5.0.

Для оцінки вивченості території було опрацьовано більше 200 звітів спеціальних, регіональних і тематичних робіт та досліджень, які охоплюють період з 1980 року і дотепер; важливими джерелами інформації також стали матеріали геологорозвідувальних робіт на родовищах вугілля Донбасу – до бази даних внесено інформацію з 556 звітів за результатами робіт стадії детальної розвідки, які охоплюють період з 1960 і донині.

Інформація щодо природних умов та чинників (геологічних, гідрогеологічних, інженерно-геологічних, ландшафтно-геохімічних тощо), які визначають екологічний стан геологічного середовища території Донбасу, переважно є картографічною і представлена набором переведених у електронний вигляд гідрогеологічної, геоморфологічної, ландшафтно-геохімічної карт, карти порід зони аерації тощо.

Для визначення загального техногенного навантаження на геологічне середовище Донбасу створено електронні карти районування територій за функціональним призначенням (природокористуванням), яке визначає відносну інтенсивність загального техногенного навантаження на довкілля і пов'язану з цим їх антропогенну перетвореність, а також електронні карти просторового розміщення і основних характеристик техногенних джерел забруднення довкілля.

Авторами звіту [4] було розроблено структуру вхідної форми „Облікова картка гірничого підприємства”, загалом по кожному такому підприємству до бази даних передбачено введення 357 цифрових і текстових параметрів. По кожному гірничому підприємству передбачається збір інформації щодо природних умов (геологічних, гідрогеологічних, наявності тектонічних порушень), характеристики умов видобутку (проектні та фактичні показники розробки тощо), детальна характеристика впливу гірничого підприємства на геологічне середовище (зміна гідродинамічних, гідрохімічних показників, забруднення ґрунтів, донних відкладів, активізація екзогенних геологічних процесів).

### **3. ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕЛІКУ ЗАДАЧ, ЯКІ БУДУТЬ ВИРІШУВАТИСЯ НА БАЗІ СТВОРЕНОЇ БАЗИ ДАНИХ ТА АЛГОРИТМИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

Структура створеної бази даних передбачає урахування практично всіх параметрів, необхідних для виконання еколого-геологічних оцінок та прогнозування, в тому числі виконання різночасових моніторингових спостережень.

Виконання еколого-геологічних оцінок та прогнозування екологічного стану довкілля в складних природно-техногенних умовах Донбасу та інших вугледобувних регіонів за допомогою створеного програмного комплексу забезпечуватиметься наповненням і постійним поповненням бази даних в регіональних геологорозвідувальних підприємствах фактичними даними на об'єктовому рівні.

Стосовно розробки алгоритму використання створеної бази даних, слід зазначити, що ці завдання можна розділити на дві умовні групи. Перша група завдань щодо забезпечення споживачів, в першу чергу, керівних органів, необхідною інформацією, яка може мати як об'єктовий, так і узагальнюючий характер. Друга група завдань - щодо оцінки та прогнозування змін еколого-геологічних умов під впливом техногенного навантаження, як сучасного, так і майбутнього, в процесі подальшого промислового розвитку регіону.

Виконання завдань з інформаційного забезпечення базується на передбачених структурою бази даних і програмним комплексом принципів і схем узагальнення, у зв'язку з чим зазначена інформація може бути надана по об'єктах, геолого-промислових районах, адміністративних утвореннях, по інших таксономічних одиницях, присутніх у вигляді полігональних шарів картографічної частини створеної бази, і в цілому по Донбаському регіону. У цьому випадку раціональна система операцій при користуванні базою є наступною:

- вибір інформації з питань, що цікавлять користувача з переліку існуючих запитів;
- створення відповіді на даний запит програмою;
- надання інформації користувачеві.

Виконання завдань стосовно оцінки та прогнозування еколого-геологічних умов базується на даних, що характеризують різні просторово-часові зрізи і дозволяють оцінювати вплив на геологічне середовище у просторі й часі і реакцію середовища на зазначений вплив. Система операцій у такому випадку є наступною:

- вибір інформації з питань, що цікавлять користувача;
- типізація інформації за темою запиту і просторовим розміщенням досліджуваних об'єктів;
- залучення інформації про об'єкти і процеси, які можуть прямо чи опосередковано впливати на зміни геологічного середовища, яка є необхідною при прогнозуванні;
- аналіз інформації у просторі й часі з метою виявлення існуючих закономірностей, тенденцій, трендів;
- виконання прогнозування змін еколого-геологічної обстановки, реакції геологічного середовища на ці зміни при поточному навантаженні і при можливому його зростанні внаслідок збільшення техногенного навантаження (побудова трендів та ін.);
- підготовка звітів з аналізом просторових і часових закономірностей та розробка рекомендацій щодо вжиття заходів, спрямованих на поліпшення ситуації, державними органами і користувачами надр.

Створений програмний комплекс „ГідроДонбас” на сьогоднішній день передбачає перш за все можливість виконання оцінки екологічного стану геологічного середовища в межах впливу гірничодобувних робіт на регіональному рівні - на основі, з одного боку, використання інформації картографічного блоку (матеріалів масштабів 1: 200 000 – 1: 500 000 з відповідною атрибутивною частиною – як таксономічних одиниць), а з іншого – можливості генералізації та синтезу на регіональному рівні даних об'єктового рівня з фактографічного блоку.

Створена база даних може бути використана для прийняття управлінських рішень – з використанням зіставлення існуючих і проектних показників видобутку, глибини розробки вугільних шарів тощо з реальними даними спостережень щодо екологічного стану компонентів геологічного середовища в межах вугледобувних регіонів. Надання інформації для прийняття управлінських рішень на регіональному і загальнодержавному рівнях реалізовано у створеному програмному комплексі „ГідроДонбас” у вигляді готових форм запитів з напівавтоматичним алгоритмом роботи. Користувачеві пропонується вибрати потрібний йому запит з переліку існуючих, обрати умови запиту, після чого програма в автоматичному режимі побудує належний запит і видасть результат у найбільш наочному і повному вигляді.

За змістовним навантаженням статистичні запити, які можна вибрати через меню „Запит” у програмному комплексі „ГідроДонбас”, поділено на наступні тематичні блоки:

- 1) запити за досліджуваною територією (перелік всіх вугільних шат в межах наступних таксономічних одиниць – адміністративна область; геолого-промисловий район; виробниче об'єднання; гідрогеологічний регіон; річковий басейн);
- 2) запити за територією і ступенем промислового освоєння і термінів роботи підприємства (ступінь промислового освоєння; рік введення в експлуатацію; рік закриття; термін роботи);

3) запити по гірничих підприємствах щодо видобутку, глибини розробки корисних копалин, величини водовідливу та мінералізації шахтних вод (обсяги видобутку корисної копалини, - глибина розробки корисної копалини, величина водовідливу з гірничого підприємства, середня мінералізація шахтних вод);

4) запити по територіях гірничих підприємств щодо осідання земної поверхні на підроблених територіях (площа осідання, км<sup>2</sup>, глибина осідання, м).

Прикладом вирішення конкретних задач за допомогою створеної бази „ГідроДонбас” була оцінка впливу вугільних підприємств на зміну показників річкового стоку. Проведений в ГІС аналіз дозволив диференціювати вплив шахтних вод на формування загальних витрат річкового стоку по території Донбасу та виконати районування річкових басейнів за величинами скидів шахтних вод.

Щодо прогнозування екологічного стану геологічного середовища у вугледобувних регіонах, слід зазначити, що, зважаючи на значну складність природних і техногенних умов, у їх межах і в Донбасі, зокрема, такі питання повинні вирішуватися головним чином на основі даних режимних спостережень.

Для цього у створеній базі „ГідроДонбас” передбачено як фактографічну частину, так і картографічну, елементи якої (території геолого-промислових регіонів, річкові басейни, гідрогеологічні регіони тощо) залежно від конкретних задач будуть використовуватися у якості таксономічних одиниць, в межах яких можуть бути узагальнені дані.

Наявність результатів даних моніторингу дозволяє за допомогою інтегрованих в спеціалізований програмний комплекс „ГідроДонбас” базових функцій ГІС відображати на картах зміну будь-яких параметрів об'єктів у часі методом побудови відповідних часових рядів та трендів. Така візуалізація змін дозволяє наочно відобразити їх тенденції, прогнозувати зміни на якісному рівні, приймати управлінські рішення щодо вжиття відповідних заходів. Структура бази даних „ГідроДонбас” та розроблений програмний комплекс, за умови наявності відповідних режимних спостережень за екологічним станом компонентів геологічного середовища, дозволить виконувати подібні операції при оцінці та прогнозуванні забруднення ґрунтів, рослинності, природних вод тощо.

Наявна у базі даних інформація щодо потужностей відпрацьованих вугільних шарів дозволить прогнозувати осідання денної поверхні на підроблених територіях в межах шахтних полів. Слід зазначити, що осідання поверхні відбувається упродовж досить нетривалого часу після виїмки вугілля, тому таке прогнозування варто здійснювати лише до початку вугледобувних робіт.

Для цього необхідна інформація стосовно площ, в межах яких планується розробка, глибина залягання вугільних пластів, що розробляються, кути їх падіння. При горизонтальному і слабо похилому заляганні середня величина осідання складе близько половини сумарної потужності вироблених пластів. Явище осідання денної поверхні над гірничими виробками обов'язково слід враховувати при господарському освоєнні територій, оскільки воно загрожує руйнуванням будівель і споруд, а також підтопленням територій.

Таким чином, дані, необхідні для інформування Міністерства охорони навколишнього природного середовища України, інших зацікавлених у проблемах Донбасу міністерств і відомств, та прийняття управлінських рішень на регіональному і загальнодержавному рівнях наявні у створеній базі даних і легко доступні користувачам за допомогою створених запитів, які дозволяють оперативню



аналізувати просторово впорядковану інформацію. Вирішення подальших задач, пов'язаних з виконанням еколого-геологічних оцінок та прогнозування, залежить від заповнення баз необхідною інформацією на об'єктовому рівні, у регіональних геологічних підприємствах.

Розроблена структура бази даних передбачає урахування всіх необхідних для цього показників та параметрів. Методичні підходи, апробовані в процесі розробки програмного комплексу "ГідроДонбас" для оцінки впливу гірничодобувних робіт на геологічне середовище та вивчення гідрогеологічних умов розробки вугільних родовищ Донбасу можуть бути використані для інформатизації проведення екологічних оцінок геологічного середовища територій будь-яких гірничодобувних регіонів нашої держави.

#### Список літератури

1. Лютий Г.Г. Кількісна оцінка впливу різних техногенних чинників, у тому числі шахтних вод, на поверхневий стік Донбасу. Звіт УкрДГРІ. К., 2004.
2. Лютий Г.Г., Різник Т.О. Оцінка впливу вугільних підприємств на річковий стік по території Донбасу. -Збірник наукових праць УкрДГРІ.- №1/2006 р. -С.96-101.
3. Різник Т.О., Поліновський В.В., Люта Н.Г. Створення програмного комплексу „Гідро Донбас” для вивчення впливу вугільних шахт на геологічне середовище. - Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія .- Випуск 30.- Київський НУ імені Шевченка.- ВПЦ „Київський університет”, 2004. С. 107-111.
4. Різник Т.О. Створення комп'ютерної бази фактографічних і картографічних даних з впливу гірничих робіт на геологічне середовище та вивчення гідрогеологічних умов розробки вугільних родовищ Донбасу. Звіт УкрДГРІ. К., 2005.

*Лютая Н.Г., Полиновский В.В., Санина И. В. Направления информатизации оценок экологического состояния геологической среды территорий угледобывающих регионов // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского – 2007. – Серия «География». - Том 20 (59). - № 1. - С. 104-113.*

В статье приведен анализ экологических проблем угледобывающих регионов, сформулированы основные направления информатизации оценок экологического состояния среды в их пределах и изложен опыт разработки в УкрДГРІ программного комплекса "ГидроДонбас", который состоит из базы картографических и фактографических данных, а также специализированного программного обеспечения, что позволяет быстро и эффективно пополнять базы данных и обрабатывать информацию  
**Ключевые слова:** угледобывающий регион, экологическое состояние, геологическая среда, информатизация.

*Lyuta N.G., Polinovskyi V.V., Sanina I.V. Direction of informatization an ecological condition estimations of the geological environment within coal-mining regions territories // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2007. – Series «Geography». – V 20 (59). - № 1. – С. 104-113.*

In work the analysis of environmental problems of coal-mining regions is resulted, the basic directions of ecological condition estimations informatization of environment in their limits are formulated and experience of development in UkrSGRI the program complex "GydroDonbas" which consists of cartographical and factographical database is stated, and also the specialized software that allows to fill up databases quickly and effectively and to process the information

**Keywords:** "GydroDonbas", coal-mining region, ecological condition, geological environment, informatization.

*Поступила в редакцію 27.04.2007г.*

УДК (528.88:681.518):504.064.3:(630\*221+630\*4):[621.311:621.039.5](477.41)

## ОПЫТ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ С ЦЕЛЬЮ ОЦЕНКИ ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧАЭС

*Лялько В.И., Азимов А.Т., Сахацкий А.И., Ходоровский А.Я.*

*Научный центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины, Киев  
E-mail: casre@casre.kiev.ua, azimov@casre.kiev.ua, sakhatsky@casre.kiev.ua, artur@casre.kiev.ua*

В статье описаны результаты исследований фитосанитарного состояния растительности Чернобыльской зоны отчуждения на основе использования ДЗЗГИС-технологий: определены спектральные характеристики пораженной растительности, классифицирован растительный покров, оценено его фитосанитарное состояние.

*Ключевые слова:* космические снимки, зона отчуждения ЧАЭС, лес, фитосанитарное состояние

### ВВЕДЕНИЕ

Леса занимают более 50% территории зоны отчуждения и зоны безусловного (обязательного) отселения (ЗО) Чернобыльской АЭС. Преобладают сосновые леса, которые достаточно часто чередуются с лиственными и смешанными, поэтому общая картина распределения лесов по составу достаточно пестрая.

Специфика лесов Зоны заключается в том, что приблизительно 60% из них представлены монокультурой сосны обычной чрезмерно упрощенной структуры, образованной в послевоенные годы на залежных землях и лугах. Состав насаждений не всегда соответствует лесорастительным условиям. Технология выращивания таких фитоценозов предполагает интенсивный режим ухода. Необходимо периодически проводить прореживание, поскольку природный отпад не обеспечивает динамики оптимальной густоты.

Отсутствие ухода за лесами на протяжении достаточно длительного времени после аварии на ЧАЭС привела к тому, что большая часть древостоев характеризуется неудовлетворительным состоянием. Так, 56% лесов имеют повреждения. При этом наиболее неблагоприятным в лесопатологическом отношении типом древостоев являются сосновые культуры, которые созданы большими однородными массивами. Среди насаждений сосны повреждено 63%, в том числе 23% – со средней степенью повреждения.

Как и раньше, на что указывает анализ данных лесоустроительных отчетов прошлых лет, наибольших убытков лесному хозяйству наносят сосновый шелкопряд (*Dendrolimus pini* L.), пильщики и корневая губка (*Fomitopsis annosa*

(Fr.), *Bond et Sing (Fomes annosum)*, очаги развития которых являются постоянно действующим фактором в лесах Зоны. В отдельные годы их распространение имеет широкомасштабный характер, в иные – локальный. Имеют место эпизодически и постоянно действующие очаги. Так, вспышки массового размножения соснового шелкопряда и шелкопряда-монашки в ЗО наблюдаются регулярно каждые 11–14 лет.

Значительную опасность для сосновых лесов Зоны составляет поражение их корневой губкой. Например, площадь очагов усыхания сосняков от корневой губки в доаварийный период оценивалась в 4000 га. После аварии наблюдается дальнейший рост ранее существующих очагов и появление новых. Однако говорить об увеличении общей площади усыхания преждевременно, поскольку очень много пораженных древостоев на данный момент перешли в категорию горельников.

Наблюдения показывают, что очаги корневой губки обычно возникают в искусственных насаждениях, созданных в нарушенных местопроизрастаниях, часто на старопахотных землях. В 1998 году этой болезнью в Зоне было поражено 20% площади, которая занята сосновыми культурами, искусственно созданными на старопахотных грунтах [2].

Таким образом, в сосновых лесах накопилось до 15% сухостоя по массе, большая часть которого находится на корню. Накопление значительных объемов сухостоя вследствие поражения вредителями увеличивает вероятность возникновения пожаров, которые осложняют экологическую и радиоэкологическую обстановку в ЗО и за ее пределами, вызывая повторное загрязнение территории вследствие воздушного переноса продуктов горения. При лесных пожарах концентрации радионуклидов могут возрасти более, чем в 5 раз даже на расстоянии 5–6 км от места горения, а непосредственно вблизи его фронта достигать критических значений. Лесные пожары являются основным фактором, который может значительно интенсифицировать миграционные процессы. Ведь после верхового пожара в минеральную часть грунта переходит 60–80% радиоцезия, в то время как в нормальных условиях эта величина составляет 20–40%.

Состояние лиственных насаждений более удовлетворительное, но и в этих лесах имеют место повреждения. Наилучшее состояние у березы повислой, ольха черная занимает среднее положение, а наихудшее состояние имеют осина дрожащая и дуб черешчатый (повреждено, соответственно, 58 и 68% этих древостоев) [1, 2, 8].

При таких условиях контроль состояния лесных массивов зоны отчуждения, его изменения во времени и пространстве имеет исключительное значение в связи с тем, что леса как преобладающий компонент ландшафта, являются эффективным биогеохимическим барьером на пути выноса радионуклидов за пределы их первоначального выпадения. Таким образом, возникла острая необходимость разработки и реализации специализированной системы ухода за лесными массивами, которая, минимизируя пребывание человека в условиях повышенной

радиационной нагрузки, обеспечила бы поддержание их стойкости и повышение защитных функций. Весомую роль в решении этой проблемы могут сыграть дистанционные аэрокосмические методы.

### МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

С целью контроля состояния лесных массивов в пределах ЗО Центром аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины в 1998-2002 годах проведены комплексные дистанционные исследования древостоев района работ [3–7, 9 и др.]. Так, наиболее детально были изучены центральная, южная, северная и западная части Зоны и окружающие их участки общей площадью приблизительно 1400 км<sup>2</sup>, которые территориально приурочены к Денисовицкому, Дитятковскому, Лубянскому, Корогодскому, Лелевскому, Опачицкому (частично), Россохскому, Старошепелицкому и Яковецкому лесным отделениям Государственного специализированного производственного комплексного лесного предприятия (ГСПКЛП) «Чернобыльлес».

Работы базировались на использовании многозональных цифровых космических снимков высокого пространственного разрешения, которые получены со спутников «SPOT» (Франция) и «Океан-О» (Украина-Россия). Их использование для изучения характерных особенностей растительного покрова основывается на анализе соотношений поглощенной, отраженной и пропущенной растениями световой энергии. Спектры отражения в разных диапазонах электромагнитных волн несут принципиально различную информацию о физиологическом состоянии растительности (содержание хлорофилла, строение листьев, количество воды в растениях и т. п.) и условий их произрастания (степень увлажнения и трофотоп корнеобитаемого слоя почвы, уровень залегания грунтовых вод, загрязнение токсикантами и пр.).

В качестве базового был использован многозональный космический снимок SPOT-XI, который сделан 14.07.1998 г. с космического аппарата SPOT-4. Это снимок высокого пространственного разрешения (20 м в пикселе для зональных, 10 м – для панхроматического снимка) в четырех спектральных каналах: зеленом с длиной электромагнитных волн в диапазоне 500–590 нм, красном – 610–680 нм, ближнем инфракрасном (БИК-) – 790–890 нм и среднем инфракрасном (СИК-) – 1580–1750 нм.

Программный продукт ERDAS Imagine для рабочих станций позволил методом дистанционной фитоиндикации по принципу распознавания образов, используя космическое изображение, провести классификацию растительности Зоны по типу растительных сообществ с обучением разными методами: минимального расстояния (minimum distance), расстояния Махаланобиса (Mahalanobis distance) и максимальной вероятности (maximum likelihood).

Выбор тестовых участков для калибровки дистанционных данных, общее количество которых в границах зоны отчуждения составило 438 (в том числе 48 тест-участков с неблагоприятным фитосанитарным состоянием леса), определение в их пределах характерных спектральных яркостей растительных ассоциаций проводился по таксационным материалам лесоустройства 1996 года с актуализацией информации на современный период вследствие полевого обследования в натуре. Тестовые участки определялись по следующим критериям (Рис. 1):

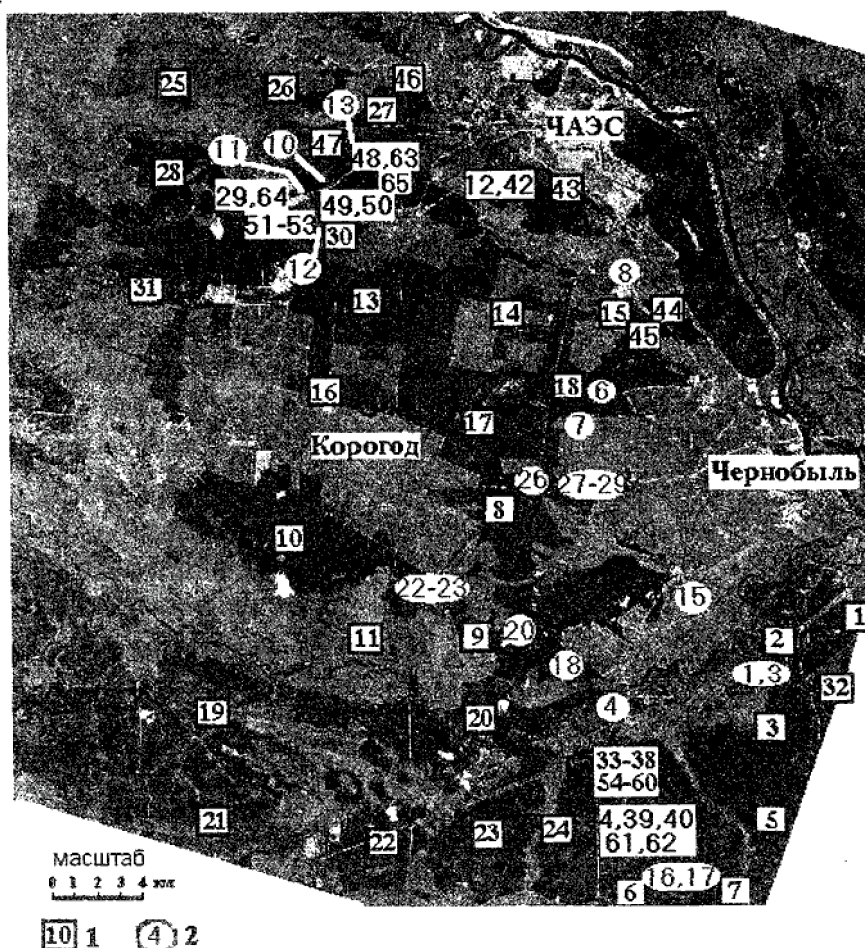


Рис. 1. Фрагмент схемы фактического материала (составлен с использованием многозонального космического снимка со спутника SPOT-4, 14.07.1998 г.)

1 – расположение тест-участков, которые использовались для “обучения” при классификации с помощью программного продукта ERDAS Imagine (цифры соответствуют порядковым номерам тест-участков), 2 – расположение контрольных точек и их номера

- равномерно расположены по всей площади исследований;
- репрезентативно характеризуют породный, типологический и возрастной состав лесов ЗО;
- дают возможность идентифицировать участки чистых и смешанных древостоев в пределах лесных массивов;
- характеризуют увлажнение почвы (гигротоп) и содержание питательных веществ (трофотоп);
- отображают особенности санитарного состояния, которое сложилось в лесах Зоны на данное время.

Программный продукт MapInfo, который использовался в качестве географической информационной системы (ГИС) для накопления и обработки первичных данных и представления полученных результатов в графической форме, давал возможность обмена данными с ERDAS Imagine.

Выбор в качестве ГИС программного продукта MapInfo обусловлен двумя главными факторами. Во-первых, это современная комплексная ГИС, которая достаточно полно соответствует решению поставленных заданий. Во-вторых, ГИС MapInfo применяется сотрудниками предприятий ЗО, которые непосредственно используют результаты проводимых нами исследований в своей текущей работе и первичными данными которых пользуемся мы в собственных изысканиях. Указанная ГИС удачно решает проблему совмещения растровой и комбинаций векторной информации, а также редактирования готовых и создания новых основных и вспомогательных слоев цифровых карт и схем.

Таким образом, исходные сигнатуры отдельных классов объектов были созданы на основе наземных данных на тест-участках. Для установления точного расположения участков проводилась векторизация отдельных лесных кварталов и выделов с помощью ГИС MapInfo. С этой целью проводилось сканирование схем лесничеств с дальнейшей точной координатной привязкой сканированных изображений. Затем, используя программу MapInfo, создавались векторные изображения необходимых кварталов и выделов в системе координат Гаусса-Крюгера (1942 г.). Эти векторные изображения совмещались с космическими снимками с помощью программы ERDAS Imagine. В результате обеспечивалось сопоставление данных спутника с лесотехническим описанием отдельных участков.

Все первичные данные сводились в таблицу, которая содержит информацию о прямоугольных координатах каждого исследуемого объекта, модальные значения спектральных яркостей в разных каналах космоснимков, разные вегетационные индексы, параметры растительности (возраст, запасы и пр.).

Таким образом, в результате были созданы сигнатуры 25 классов лесной растительности и природных объектов, проведена оценка сигнатур этих классов с

целью прогнозирования надежности классификации в зависимости от метода, по которому она выполнялась. Было установлено, что результаты классификации по методу максимальной вероятности (Рис. 2) характеризуются большей достоверностью применительно к ландшафтным условиям ЗО, чем по другим методам (минимального расстояния, расстояния Махалонобиса). Метод максимальной вероятности дает значительно больший процент попадания пикселей сигнатур в свой класс, чем другие методы. Эти предварительные данные подтвердились конечной оценкой результатов классификации по контрольным точкам, которые имели надежную наземную заверку. Интересно, что по данным других исследователей при классификации лесной растительности разных регионов метод максимальной вероятности показал также удовлетворительные результаты [10, 11 и др.].

Важным результатом исследований является то, что удалось выявить влияние вышеуказанных негативных факторов фитосанитарного состояния лесов на изменение интенсивности спектральных яркостей растительности (Табл. 1). Наиболее четко проявилось влияние соснового шелкопряда, которое привело к повышению спектральных яркостей в зеленой, красной и СИК-зонах спектра электромагнитных волн и уменьшению их в БИК-зоне. По степени отличия спектральных яркостей здоровых и поврежденных сосновым шелкопрядом лесов последние были разделены на три группы: со слабой (или начальной), средней и высокой степенью повреждения.

Влияние корневой губки на оптические свойства сосновых древостоев подобно влиянию соснового шелкопряда, но менее четко выражено. Оказалось, что оптические свойства сосны, поврежденной корневой губкой, и сосны, слабо поврежденной сосновым шелкопрядом, очень близки.

Влияние подтопления на оптические свойства сосны менее интенсивно по сравнению с влиянием повреждения сосны шелкопрядом или корневой губкой. Кроме того, оно отличается по характеру изменений спектральных яркостей в различных каналах космических снимков. В зеленой и красной зонах спектра сосновые леса на подтопленных землях имеют более низкие значения спектральных яркостей, чем аналогичные древостои на территориях, которые не подтапливаются, тогда как в БИК- и СИК-зонах – более высокие. Эти изменения оптических свойств растительности можно интерпретировать как слабое увеличение содержания хлорофилла в иглах и заметное увеличение количества сухостоя. Однако это лишь предположение, которое необходимо проверять дальнейшими исследованиями.

Влияние подтопления на оптические свойства лиственных лесов очень слабое. Это и не удивительно. Ведь большинство древостоев лиственных пород (исключая дуб) растет на территориях с повышенной влажностью.

Не удалось зафиксировать влияние осинового трутовика на спектральные яркости осиновых лесов. Это, прежде всего, вызвано тем, что на территории ЗО нет чисто осиновых древостоев, поврежденных осиновым трутовиком. Все известные участки повреждения осиновым трутовиком зафиксированы в смешанных лиственных лесах, где осина занимает подчиненное положение. В будущем эту проблему следует решать на основе моделирования спектральных свойств смешанных пород.

Также не удалось выявить влияние березовой губки на спектральные свойства березы. Это связано с тем, что известно очень мало точек, где зафиксирована эта болезнь.

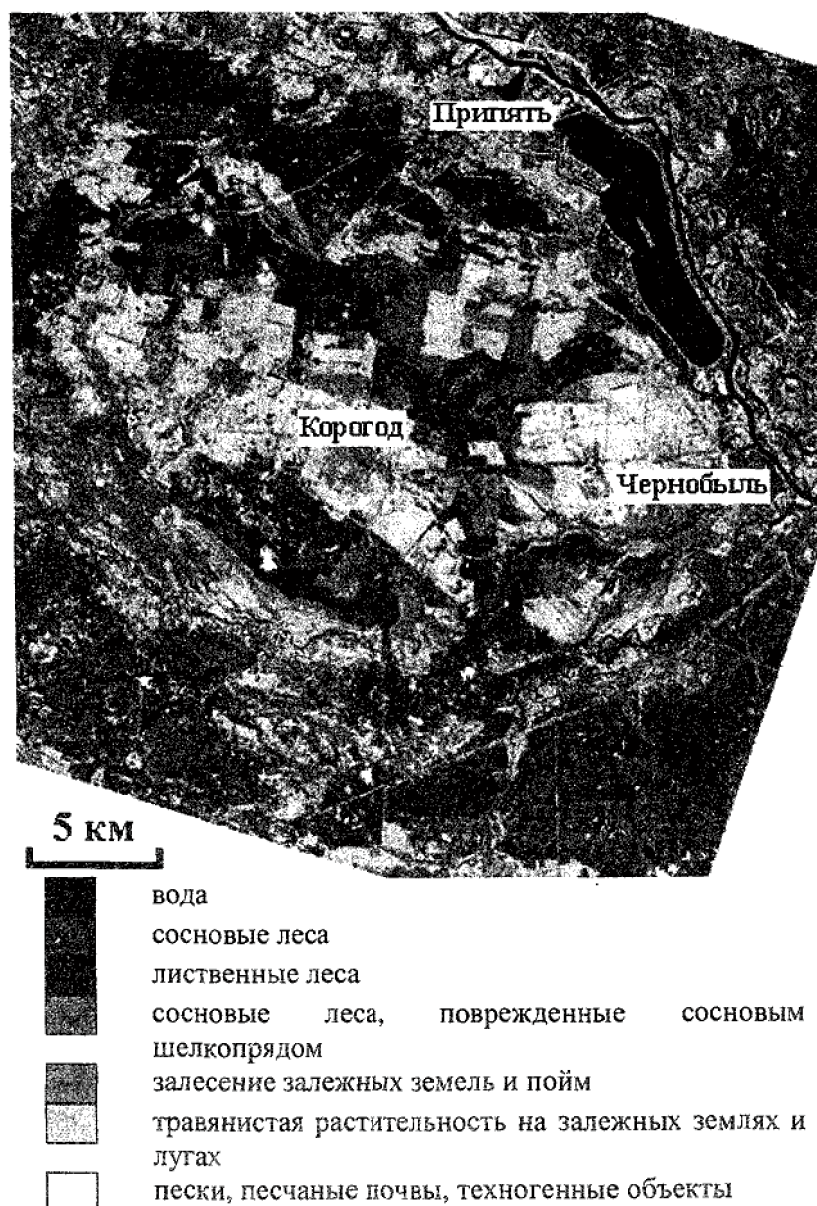


Рис. 2. Упрощенная схема площадного распространения лесных массивов центральной части зоны отчуждения ЧАЭС, классифицированных по типам растительных сообществ (составлена по данным многозонального космического снимка со спутника SPOT-4 (14.07.1998 г.) с использованием программного продукта ERDAS Imagine, метод максимальной вероятности)



Таблица 1

Статистические характеристики распределения спектральных яркостей для выделенных классов растительности (по данным космического снимка SPOT-XI, 14.07.1998 г.)

Краткое название класса	Спектральные диапазоны							
	Зеленый		Красный		БИК-		СИК-	
	Сред.*	Станд.**	Сред.	Станд.	Сред.	Станд.	Сред.	Станд.
Сосна	54,33	1,48	38,86	2,02	68,10	8,10	51,67	4,79
Молодая сосна	57,33	2,16	43,22	3,10	69,37	6,30	53,88	6,25
Посадки сосны	64,16	1,46	49,60	1,87	97,29	3,24	83,90	7,01
Сосна, в неблагоприятных условиях	55,38	3,27	41,63	4,56	59,84	8,41	54,35	9,36
Сосна, поврежденная шелкопрядом	58,62	1,78	48,49	2,65	49,93	5,06	69,17	6,73
Сосна, поврежденная корневой губкой	56,36	2,01	42,75	3,58	59,98	8,05	56,12	6,02
Сосна, смена гидрологического режима	53,49	1,47	36,54	2,27	79,97	13,01	56,83	4,40
Ольха	54,54	1,16	35,53	1,04	129,55	5,80	74,58	2,67
Береза	52,12	1,28	35,07	1,16	103,58	9,17	65,05	4,52
Молодая береза	52,83	1,88	35,75	2,45	107,87	7,91	67,04	4,14
Дуб	53,95	1,50	35,71	1,27	101,01	9,71	70,16	5,26
Сады, акация	56,89	1,51	38,52	1,31	134,41	6,98	70,34	3,78
Смешанные лиственные леса	53,83	1,60	35,53	1,49	111,14	9,65	68,64	5,02
Смешанные сосновые леса	52,53	1,36	35,33	1,42	101,83	13,45	63,24	6,45
Залежи	68,32	1,72	59,18	3,24	86,30	7,02	104,56	4,84
Растительность лугов	67,49	3,14	59,68	4,65	80,51	9,50	99,65	5,40
Залесение лиственными	64,93	2,09	48,96	2,53	119,97	13,60	93,01	4,38
Обновление сосны, слабое	66,57	2,99	56,81	4,21	81,17	9,58	94,30	6,21
Горельники	67,57	2,16	60,59	3,28	58,86	7,29	98,73	3,89
Вода	57,95	3,99	44,23	4,28	19,78	4,24	22,18	3,40
Песок	159,03	37,47	179,74	49,58	119,52	27,50	185,86	32,91
Облака	200,07	46,85	198,76	50,47	154,33	28,95	158,05	36,11
Тени от облаков	45,72	2,11	28,71	2,27	28,35	6,02	19,61	4,01
Дороги	88,71	12,49	81,56	15,72	84,24	11,93	86,52	9,14
Техногенные объекты	103,34	17,09	105,96	21,04	63,68	12,44	93,59	18,64

Примечание: \* – среднее значение, \*\* – стандартное отклонение; условные единицы спектральной яркости космоснимка указаны в градациях от 0 до 255.

Таким образом, проведенные исследования позволяют говорить о том, что болезни и неблагоприятные условия имеют влияние на оптические свойства сосновых лесов, что можно зафиксировать по данным многозональной космической съемки.

Действительно, на схеме классификации растительности (Рис. 3) уверенно выделились леса, поврежденные гусеницей соснового шелкопряда и корневой губкой, подтопленные древостои. В частности, в пределах детально изученного района подтопленные сосновые леса, площадь которых составляет 71 км<sup>2</sup>, широко распространены на западе и севере Зоны. Они часто граничат с лиственными древостоями, которые обычно растут во влажных условиях. Можно предположить, что зафиксированные изменения спектральных свойств сосны связаны не только с подтоплением, но и с произрастанием ее на заболоченных территориях. Однозначный ответ на этот вопрос позволит получить использование космических снимков, сделанных в период до аварии на ЧАЭС или в первые годы после нее.

Сосновые древостои, поврежденные корневой губкой, судя по материалам классификации, образуют отдельные, небольшие по площади поля. Обращает на себя внимание тесная пространственная связь наибольших по площади участков сосны, поврежденных этой болезнью, с древостоями с начальной стадией повреждения сосновым шелкопрядом. Это вытекает из того, что у них близкие значения спектральных яркостей (Табл. 1). Исходя из общности пространственного развития этих заболеваний в пределах лесных массивов, можно предположить, что сосновый шелкопряд поражает прежде всего леса, которые были ослаблены корневой губкой.

Учитывая важность картирования древостоев, поврежденных сосновым шелкопрядом, была составлена схема фитосанитарного состояния сосновых лесов на правом берегу р. Припять, в центральной части зоны отчуждения. Здесь участки поврежденного леса, по данным наземных обследований, приобрели особо широкое распространение (Рис. 3). Схема составлена с использованием значений спектральных яркостей растительности и вегетационных индексов: общепринятого индекса **NDVI** и аналогичного ему индекса **I**, который учитывает соотношение между спектральными яркостями в зеленой (Gr) и СИК- (IR) зонах спектра:

$$I = (IR_{1530-1750} - GR_{500-590}) / (IR_{1530-1750} + GR_{500-590}) \quad (1)$$

На построенной схеме среди массивов соснового леса, которые наиболее широко распространены на территории исследований, выделяются участки с различной степенью повреждения вредителями, общая площадь которых в пределах центральной и северной частей Зоны составляет около 86 км<sup>2</sup>. Проведенная площадная дифференциация сосновых лесов по степени поврежденности позволила установить участки с максимальной, средней и низкой степенью повреждения сосновым шелкопрядом. Первые из них, занимающие площадь около 9,5 км<sup>2</sup>, представляют собой участки с практически полностью уничтоженным древостоем. Сосновые леса со средней степенью поврежденности охватывают площадь 29,9 км<sup>2</sup>,

а ослабленные действием различных негативных факторов (вредители, болезни и пр.) – 46,6 км<sup>2</sup>. При этом поврежденные древостои составляют несколько крупных, отделенных друг от друга участков, которые преимущественно размещаются в центральной части ЗО в пределах Лелевского лесного отделения ГСПКЛП «Чернобыльлес». Проверка, которая проводилась в полевых условиях, подтвердила достоверность полученных результатов классификации.

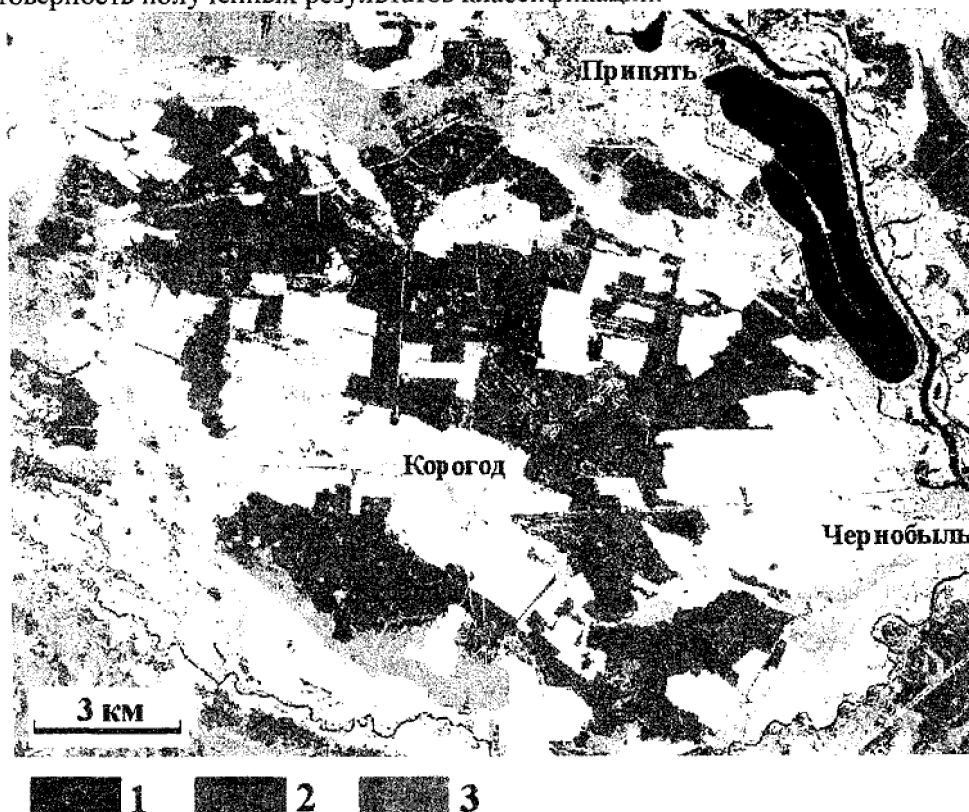


Рис. 3. Схема фитосанитарного состояния лесных массивов центральной части зоны отчуждения ЧАЭС (составлена по данным космоснимка со спутника SPOT-4 (14.07.1998 г.) с использованием программного продукта ERDAS Imagine): 1 – сосновые леса наиболее поврежденные, 2 – сосновые леса со средней степенью повреждения, 3 – сосновые леса, ослабленные действием негативных факторов

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, одним из важнейших результатов выполненных исследований является то, что они позволяют получать детальную картину пространственного распределения разновидностей здоровых и поврежденных лесов в пределах зоны отчуждения ЧАЭС, а также оценить динамику соответствующих изменений и

обоснованно планировать лесотехнические работы и фитосанитарные мероприятия в их пределах.

Результаты исследований на протяжении 1998-2002 гг. внедрены в практической работе ряда предприятий Министерства Украины по вопросам чрезвычайных ситуаций и по делам защиты населения от последствий Чернобыльской катастрофы (МЧС Украины): ГСПКЛП «Чернобыльлес», Государственного предприятия «Чернобыльский научно-технический центр международных исследований», Государственного научно-производственного предприятия «РАДЭК» и Государственного специализированного предприятия «РУООД» и Государственного специализированного научно-производственного предприятия «Экоцентр». Они использовались:

- для проведения весеннего (1999 г.) детального лесопатологического обследования древостоев на предмет выявления хвоелистогрызущих вредителей;
- для определения объемов работ и организации мероприятий по защите лесов Зоны от вредителей и болезней (в том числе по истреблению вредителей) на протяжении 1999 и 2000 гг.;
- для проведения предупредительных противопожарных мероприятий;
- для анализа и упорядочения лесокультурных площадей в 1999-2002 гг.
- для обновления банка цифровых картографических материалов по территории ЗО.

В дальнейшем они будут использоваться:

- для ведения мониторинга леса в пределах ближней зоны ЧАЭС в последующие годы;
- для оценки радиационного состояния воздушного бассейна ближней зоны ЧАЭС в случае пожара;
- для прогнозирования выноса радиоактивности в составе аэрозолей за пределы ближней зоны ЧАЭС;
- при проведении научных исследований и планировании реабилитационных мероприятий в лесах Зоны в текущей работе вышеуказанных и ряда других предприятий МЧС Украины.

Полученный опыт работ по комплексному применению средств дистанционного зондирования Земли и промышленных ГИС-технологий с целью оценки фитосанитарного состояния лесных массивов вполне успешно может применяться в пределах иных залесенных регионов как Украины, так и других стран мира.

#### Список литературы

1. Берчій В.І., Гаврилей В.Г., Буднік А.В. та ін. Результати 3-х річного моніторингу стану лісів зони відчуження / Тези доп. наук.-практ. конф. «Наука. Чорнобиль-97» (Київ, 11-12 лют. 1998 р.). – К.: УРУЦ, 1998. – С. 39–40.
2. Бунтова О.Г., Кучма М.Д., Зленко М.Г. Оцінка екологічного стану лісових насаджень в Зоні відчуження ЧАЕС / Там само. – С. 97–98.
3. Лялько В.І., Азімов О.Т., Сахацький О.І. та ін. Класифікація лісових масивів території Зони відчуження за типами рослинних угруповань за матеріалами багатозональної космічної зйомки /

- Тези доп. наук.-практ. конф. «Наука. Чернобыль-98» (Київ, 1-2 квіт. 1999 р.). – К.: ЄЦТБ, 1999. – С. 88–89.
4. Лялько В.І., Сахацький О.І., Ходоровський А.Я., Азімов О.Т. Застосування ГІС технологій для вивчення екології лісових масивів за багатозональними космічними знімками (на прикладі Зони відчуження ЧАЕС) / Матеріали конф. «ГІС Форум-99» (Київ, 10-12 листоп. 1999 р.). – К.: ГІС-Асоц. України, 1999. – С. 174–179.
  5. Лялько В.І., Азімов О.Т., Кучма М.Д. та ін. Використання засобів дистанційного зондування Землі і ГІС-технологій з метою оцінки фітосанітарного стану та природної пожежонебезпечності лісових масивів (на прикладі Зони відчуження ЧАЕС) / Матеріали конф. «ГІС Форум-2000» (Київ, 13-16 листоп. 2000 р.). – К.: ГІС-Асоц. України, 2000. – С. 73–80.
  6. Лялько В.І., Азімов О.Т., Сахацький О.І., Ходоровський А.Я. Оцінка фітосанітарного стану лісових масивів на правобережжі р. Прип'ять у Зоні відчуження за матеріалами багатозональної космічної зйомки / Тези доп. міжнар. конф. «П'ятнадцять років Чернобыльської катастрофи. Досвід подолання» (Київ, 18-20 квіт. 2001 р.). – К.: Аг-во «Чернобыльінтерінформ», 2001. – Розд. 2. – С. 137.
  7. Лялько В.И., Азимов А.Т., Сахацкий А.И. и др. Использование спутниковых данных и ГИС-технологий для оценки экологического состояния и природной пожароопасности лесов Чернобыльской зоны отчуждения / Учен. записки Таврического нац. ун-та им. В.И. Вернадского. География. – 2006. – Т. 19 (58). – № 1. – С. 105–117.
  8. Музика В.В., Подкур П.П., Савущик М.П. та ін. Санітарний стан лісів зони безумовного відселення / Тези доп. наук.-практ. конф. «Наука. Чернобыль-97» (Київ, 11-12 лют. 1998 р.). – К.: УРУЦ, 1998. – С. 29–30.
  9. Сахацький О.І., Лялько В.І., Ходоровський А.Я. та ін. Використання багатозональних космічних знімків з метою вивчення рослинності у зоні відчуження ЧАЕС / Нові методи в аерокосмічному землезнавстві. – К.: ЦАКДЗ ІГН НАНУ, 1999. – С. 105–113.
  10. Ardo J., Pilejo. Classifying forest damages in the Czech republic using neural networks, bi-temporal Landsat Thematic Mapper data and topographic data. In: Proceedings of the Workshop on Pollution Monitoring and GIS. Brandys nad Labem, 15-18 May 1995, Czech Republic. – Pp. 115–120.
  11. Reutor M., Akgoz E. Forest condition assessment in the Fichtelgebirge and Erzgebirge using remote sensing and GIS technology / Ibid. – Pp. 137–140.

*Лялько В.І., Азімов О.Т., Сахацький О.І., Ходоровський А.Я. Досвід комплексного використання засобів дистанційного зондування Землі та ГІС-технологій з метою оцінки фітосанітарного стану лісових масивів зони відчуження ЧАЕС // Учені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2007. – Серія «Географія». - Т. 20(59).- № 1. - С. 114-125.*

В статті описані результати досліджень фітосанітарного стану рослинності Чернобыльської зони відчуження на підставі використання ДЗЗ/ГІС-технологій: визначені спектральні характеристики враженої рослинності, класифіковано рослинний покрив, оцінено його фітосанітарний стан.

*Ключові слова:* космічні знімки, зона відчуження ЧАЕС, ліс, фітосанітарний стан

*Lyalko V.I., Azimov O.T., Sakhatsky O.I., Hodorovsky A.Ya. Experience of combined application of remote sensing and GIS-technologies tools with the aim of estimation of phytosanitary state of the ChNPP Exclusion Zone forest stand // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2007. – Series «Geography». – V. 20 (59). - № 1. – С. 114-125.*

In this paper the investigation results of phytosanitary state of the Chornobyl Exclusion Zone natural growth on the basis of using RSE/GIS-technologies are described. The reflectance spectra characteristics of injured natural growth were determined, the growth was classified and its phytosanitary state was estimated.

*Keywords:* space images, ChNPP Exclusion Zone, forest, phytosanitary state

*Поступила в редакцію 20.04.2007г.*

УДК 624.131

## ОЦЕНКА ДЕФОРМАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОБЪЕКТА «УКРЫТИЕ» С ПОМОЩЬЮ ГЕОДАННЫХ

*Немчинов Ю.И., Хавкин А.К., Калюх Ю.И.*

*Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций, г. Киев*

В статье рассмотрено использование геодезических данных для оценки деформационного состояния строительных конструкций объекта «Укрытие». К настоящему времени, в процессе инженерно-геодезических наблюдений за ОУ на протяжении 20-ти лет, накоплена значительная информация об эволюции пространственных координат контрольных марок. На основе их анализа и математического моделирования были построены математические модели обработки геодезических данных и прогнозирования для последнего этапа измерений (с 1999 г. по настоящее время).

**Ключевые слова:** геодезические данные, объект «Укрытие», математические модели, прогноз, деформация инженерных сооружений

### ВВЕДЕНИЕ

Систематические инженерно-геодезические наблюдения за осадками и горизонтальными деформационными смещениями объекта «Укрытие» (ОУ) ЧАЭС начаты в мае 1987 года.

Результаты наблюдений свидетельствуют, что фундаменты сооружений, стены, покрытие, вентиляционная труба и прочие конструкции ОУ имеют систематические осадки и горизонтальные смещения, которые изменяются с течением времени, поддаются сезонным колебаниям и в отдельных случаях наблюдается слабая тенденция к их стабилизации.

В соответствии с результатами исследований [1, 2], в процессе дальнейшей эксплуатации возможно ухудшение состояния опорных частей основных конструкций ОУ под влиянием времени, атмосферных и температурных факторов, а также усилий, вызванных неравномерными осадками.

Все это может привести к сдвиговым деформациям и разрушениям. Ввиду этого возникла необходимость выполнения геодезического контроля за ОУ, а также разработки соответствующих конструкций геодезических знаков и обоснования необходимой точности инженерно-геодезических измерений при наблюдениях.

Требования к точности геодезических измерений при изучении деформаций инженерных сооружений устанавливаются ГОСТ 24846-81 [3] и СНИП 3.01.03-84 [4], в которых для домов и сооружений, возведенных на песчаных, глинистых и других сжимаемых грунтах, допустимая погрешность измерения перемещений определяется по II классу точности: 5 мм – горизонтальных и 2 мм – вертикальных.

Такой подход к выбору точности измерений был бы оправдан, если бы он касался обычных массивных сооружений. Но ОУ, учитывая его потенциальную опасность для Украины и Европы в целом, которая граничит с экологической катастрофой, подлежит отнесению к уникальным сооружениям, для которых допустимая погрешность измерения перемещений определяется ГОСТ 24846-81 [3]

по I классу точности, то есть 2 мм для горизонтальных и 1 мм для вертикальных перемещений.

## 1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Опыт геодезических наблюдений за деформациями ОУ, которые с 1987 г. в течение 9 лет выполнялись Новосибирской объединенной комплексной экспедицией № 143 ПО «Инженерная геодезия» Федеральной службы геодезии и картографии России, а с 1996 года - Научно-производственным предприятием «Укринжгеодезия» (НППУ) Главного управления геодезии, картографии и кадастра при Кабинете Министров Украины, свидетельствует, что абсолютные величины деформационных перемещений и их временно-пространственные изменения требуют дифференцированного подхода к точности геодезических измерений:

Высшая точность (то есть I класс) необходима для нижних ярусов ОУ, деформации которых преимущественно носят систематический характер (например, оседания, связанные с деформационными процессами в геологических структурах).

Меньшая точность (то есть II класс) – для конструкций верхних ярусов ОУ, которые, вследствие слабости связей с опорными элементами, податливости покрытия саркофага и машзала 3-4 блоков, неравномерного одностороннего солнечного нагревания стен и кровли и других факторов, более чувствительны к деформационным процессам, но в то же время носят случайный характер.

Геодезическая сеть ОУ развивалась поэтапно по мере расширения масштаба инженерно-геодезических исследований для обеспечения необходимой точности измерений его деформаций.

Первая геодезическая сеть на ОУ была создана в 1987 Новосибирской объединенной комплексной экспедицией № 143 ПО «Инженерная геодезия» Федеральной службы геодезии и картографии России. Она прослужила до 1995 г.

После реконструкции вторая геодезическая сеть на ОУ была создана в 1996 г. Научно- производственным предприятием «Укринжгеодезия» Главного управления геодезии, картографии и кадастра при Кабинете Министров Украины и прослужила до 2004 г.

Современная геодезическая сеть на ОУ после реконструкции была создана в 2005 г.

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ

К настоящему времени, в процессе инженерно-геодезических наблюдений за ОУ на протяжении 20-ти лет и деаэрационной этажеркой (ДЭ) на протяжении 10-ти лет, накоплена значительная информация об эволюции пространственных координат контрольных марок. В процессе текущих инженерно-геодезических наблюдений за пространственными координатами контрольных марок ОУ и ДЭ до 2009 г. создается и накапливается дополнительная первичная информация, которая совместно с имеющимся массивом данных о динамике контрольных марок является объектом автоматизации. То есть информацией, работу с которой необходимо

автоматизировать путем её формализованного представления в разработанной НИИСК специализированной базе данных (СБД).

На основе первичной информации СБД обеспечивает получение вторичной информации:

- результатов предварительной математической обработки и интерпретации данных инженерно-геодезических наблюдений за пространственными координатами контрольных марок ОУ и ДЭ за любой (заданный пользователем) временной интервал, с возможностью прогноза;

- результатов визуализации первичных параметров осадок и горизонтальных деформаций на основе данных предварительной математической обработки и интерпретации данных инженерно-геодезических наблюдений.

Анализ большинства графиков эволюции контрольных марок ОУ с помощью СБД позволил сделать вывод о наличии трех ярко выраженных областей:

- первая область с 1987 по 1995;
- переходная область – начальный период наблюдений НППУ – с 1995 по 1999;
- стабильная область наблюдений НППУ с 1999 г. по настоящее время.

В соответствии с этими тремя, экспериментально полученными областями для описания эволюции вертикальных и горизонтальных деформаций контрольных марок ОУ, с 1999 г. по настоящее время были разработаны математические модели, наилучшим образом адаптированные к этой области.

Для исключения периодической составляющей и наиболее корректного выделения температурной составляющей в динамике деформаций контрольных марок ОУ была использована информация о порядке проведения непосредственно самих геодезических измерений на ОУ.

Ввиду того, что геодезические наблюдения осуществляются 4 раза в год (ежеквартально) приблизительно в одно и то же время, вместо одной математической модели для всех контрольных марок ОУ было построено четыре математические модели, каждая из которых описывает деформационные эволюции данной контрольной марки “приблизительно” в одних и тех же температурных условиях.

Это позволило упростить математические модели: вместо периодических функций с переменной амплитудой и увеличивающимся год от года количеством гармоник (ввиду различной скорости оседания ОУ на начальном этапе и в настоящее время, а также для обеспечения наперед заданной точности аппроксимации) для описания деформаций контрольных марок ОУ используются только полиномиальные и экспоненциальные функции. С их помощью в отдельных циклах измерений на ОУ была достигнута точность прогноза, которая соответствовала непосредственно точности самих геодезических данных.

Результаты измерения средней температуры во время геодезических измерений НППУ с 1999 г. по 2005 гг. показывают, что разность температуры между первым и третьим ежегодными циклами примерно одинакова во все годы наблюдений и составляет ~ 22<sup>0</sup>С (таблица 1).



Это позволило сделать предположение о том, что, вне зависимости от направления генерального тренда кривой деформаций отдельно взятой контрольной марки ОУ, разность между результатами измерений первого и третьего ежегодных циклов геодезических наблюдений для неё приблизительно одинакова и обусловлена температурной деформацией  $\sim$  в  $22^0$  С. Максимальная погрешность отклонения средней температуры во время геодезических наблюдений с 1999 по 2005 гг. от  $22^0$  С при этом составила не более 10%.

Таблица 1

Средняя температура во время геодезических измерений НППУ с 1999 по 2005 гг.

№ п/п	Год	Средняя температура, зарегистрированная НППУ во время геодезических наблюдений на ОУ				Разность температур между пер-вым и третьим циклами наблюдений, град С	Средняя разность температур между первым и третьим циклами град С
		Первый ежегодный цикл наблюдений град С	Второй ежегодный цикл наблюдений, град С	Третий ежегодный цикл наблюдений, град С	Четвертый ежегодный цикл наблюдений, град С		
1	1999	0,6	17,3	21,2	3,7	20,6	21,8
2	2000	0,7	21,3	22,3	10,5	21,6	
3	2001	3,7	15,1	23,8	4,3	20,1	
4	2002	3,7	-	24,2	16,1	20,5	
5	2003	-2,9	21,1	21,1	6,9	24,0	
6	2004	0	15,4	21,8	12,1	21,8	
7	2005	-1,9	12,5	21,9	12,9	23,8	

Этот экспериментальный факт был использован для построения первой адекватной модели температурных деформаций строительных конструкций ОУ при  $\Delta T \approx 22^0$  С: средняя разность  $\Delta T \approx 22^0$  С вызывает приблизительно одинаковую температурную деформацию строительных конструкций ОУ и, соответственно, контрольных марок. Использование метода геометрической кластеризации, т.е. предварительная группировка контрольных марок в кластеры в соответствии с их пространственным положением на ОУ (рис. 1) - позволило также упростить процесс построения модели температурных деформаций как отдельных частей ОУ, так и всего объекта в целом при  $\Delta T \approx 22^0$  С:

Кластер № 1 включает контрольные марки верха стены по оси 50 и балок Б-1, Б-2, отнесенных к отметке 65.5 м: М9, М10, М11, М12, М501, М502, М503 и М504.

Кластер № 2 включает контрольные марки кровли, отнесенные к отметке 56.7 м: М4, М5, М3, М7, М8.

Кластер № 3 включает контрольные марки на отметке 50.5 м: М21, М22, М23, М29 и М32.

Кластер № 4 включает контрольные марки на отметке 41.1 м: М18, М19 и М20.

Кластер № 5 включает контрольные марки на отметке 31.6 м: М14 и М16.  
 Кластер № 6 включает контрольные марки на отметке 19.5 м: М33Н, М35, М36.  
 Кластер № 7 включает контрольные марки на отметке 10.5 м: М25, М26, М27 и М28.  
 Кластер № 8 включает осадочные марки на отметке 10.6 м: 003, 004, 005.  
 Кластер № 9 включает осадочные марки на отметке 5.9 м: 006, 007 и 008.

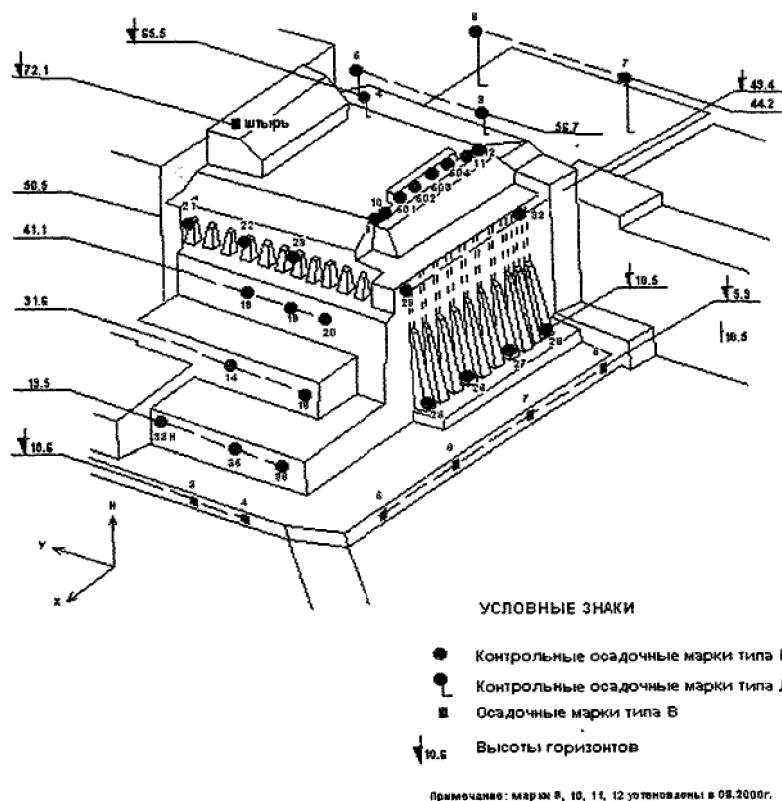


Рис. 1 - Схема расположения контрольных марок ОУ в 2005 г.

Итоговые результаты обработки данных в СБД представлены в таблице 2 в виде исходных данных для построения модели температурных деформаций ОУ при  $\Delta T \approx 22^{\circ} \text{C}$  в зависимости от высоты расположения кластеров.

На рис. 2 на основе исходных данных, приведенных в таблице 2, графически проиллюстрирована модель температурных деформаций ОУ по его высоте при  $\Delta T \approx 22^{\circ} \text{C}$ .

Характер температурной вертикальной деформации  $\Delta H$  конструкций ОУ при  $\Delta T \approx 22^{\circ} \text{C}$  хорошо описывается полиномом второй степени (квадрат коэффициента корреляции  $\sim 0.9533$ ):

$$\Delta H(H) = 0,0007H^2 + 0,1322H - 1,7843$$

Таблица 2

Исходные данные для построения температурной модели ОУ		
№ кластеров	Отметка кластера, м	$\Delta H$ , мм
1	65.5	8,919
2	56.7	9,612
3	50.5	7,51
4	41.1	3,76
5	31.6	3,0
6	19.5	0,96
7-8	10.6-10.5	-0,44
9	5,9	-0,65

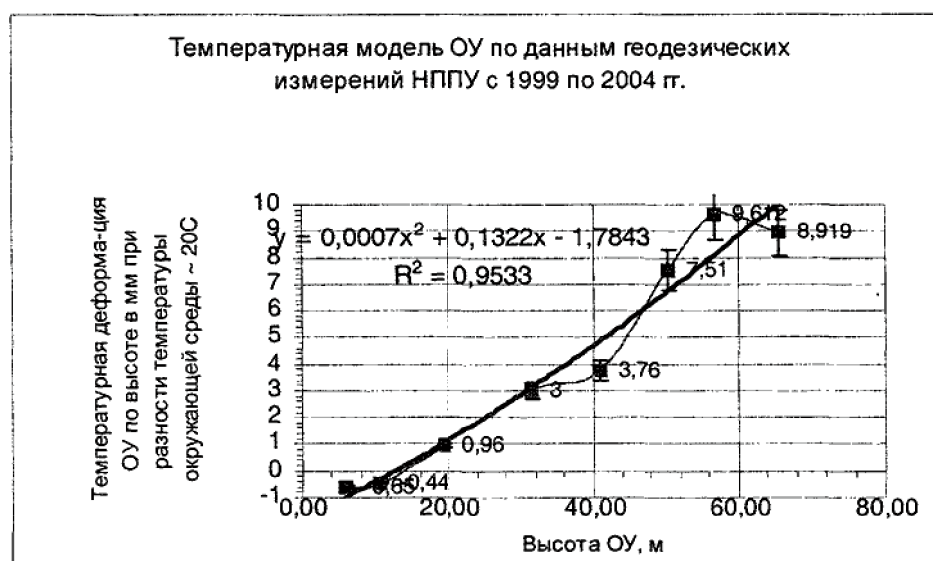


Рис. 2 - Температурная модель ОУ по данным геодезических измерений НППУ с 1999 по 2004 гг.

## ВЫВОДЫ

1. Анализ геодезических данных о поведении контрольных марок ОУ позволил разработать математические модели их обработки и прогнозирования для последнего этапа измерений (с 1999 г. по настоящее время) и уточнить параметры температурных деформаций ОУ с целью их исключения из результатов прогнозирования.

2. Для исключения периодической составляющей и наиболее корректного выделения температурной составляющей в динамике смещений контрольных марок ОУ вместо одной математической модели для всех контрольных марок были

построены четыре математические модели, в соответствии с циклами геодезических измерений (приблизительно одинаковыми температурными условиями проведения наблюдений). Это позволило упростить кривые, аппроксимирующие экспериментальные данные: вместо периодических функций для описания деформаций контрольных марок используются полиномиальные и экспоненциальные функции.

3. Результаты измерения средней температуры во время геодезических измерений НППУ с 1999 г. по 2005 гг. показали, что разность температуры в марте и августе примерно одинакова во всех циклах и составляет  $\Delta T \approx 22^{\circ} \text{C}$ . Это позволило построить адекватную модель температурных деформаций ОУ при  $\Delta T \approx 22^{\circ} \text{C}$ .

4. Нелинейный характер температурной вертикальной деформации  $\Delta H$  конструкций ОУ при  $\Delta T \approx 22^{\circ} \text{C}$  хорошо описывается полиномом второй степени.

#### Список литературы

1. Оценочный отчет об анализе состояния строительных конструкций с выводами и рекомендациями (WBS A06 40000-DOC. 6.3). ППА "Гражданское строительство". Задача 6 "Структурные исследования и мониторинг". Киев-Чернобыль, 1999. - 347 с.
2. Структурный отчет (Отчет по результатам выполненных исследований) (WBS A06 50000-DOC. 6.3). ППА "Гражданское строительство". Задача 6 "Структурные исследования и мониторинг". Книга 1. Киев-Чернобыль, 1999. - 172 с.
3. ГОСТ 24846-81. Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений. М.: Стандартиздат, 1981. - 26 с.
4. СНиП-3.01.03-84. Геодезические работы в строительстве. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. - 28 с.

*Nemchinov Yu.I., Havkin O.K., Kalyukh Yu.I. Оцінка деформаційного стану будівельних конструкцій об'єкта "Укриття" за допомогою геодезичних даних // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2007. – Серія «Географія». - Т. 20 (59).- № 1. - С. 126-132.*

У статті розглянуте використання геодезичних даних для оцінки деформаційного стану будівельних конструкцій об'єкта "Укриття". До теперішнього часу, у процесі інженерно-геодезичних спостережень за ОУ протягом 20-ти років, накопичена значна інформація про еволюції просторових координат контрольних марок. На основі їхнього аналізу й математичного моделювання були побудовані математичні моделі обробки геодезичних даних і прогнозування для останнього етапу вимірів (з 1999 р. по теперішній час).

*Ключові слова:* Геодезичні дані, об'єкт "Укриття", математичні моделі, прогноз.

*Nemchinov Y.I., Havkin A.K., Kalyukh Y.I. Estimation of a deformation condition of building designs of object "Shelter" by means of geodetic data // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2006. – Series «Geography». – V. 20 (59). - № 1. – С. 126-132.*

In clause use of geodetic data for an estimation of a deformation condition of building designs of object "Shelter" is considered. By present time, during engineering-geodetic supervision for "Shelter objekt" during 20-ти years, the significant information on evolution of spatial coordinates of control marks is saved up. On the basis of their analysis and mathematical modelling mathematical models of processing of geodetic data and forecasting for last stage of measurements (with 1999 on present time) have been constructed.

*Keywords:* Geodetic data, object "Shelter", mathematical models, the forecast.

*Поступила в редакцію 17.04.2007г.*

УДК 581. 526.12

## ГЕОІНФОРМАЦІЙНА ОЦІНКА ПОВНОТИ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ У МІСТІ ДНІПРОДЗЕРЖИНСЬКУ

*Непошивайленко Н.О., Карпенко О.О.*

*Дніпродзержинський державний технічний університет,  
Дніпродзержинська міська рада  
E-mail: gubacom03@ukr.net, olkarp@ukr.net, ol@eco.dnz.com*

В статті наведено результати виконання технічної інвентаризації зелених насаджень у місті Дніпродзержинську та складання електронної карти озеленення лівобережної частини міста за допомогою програмного забезпечення Arc Map 9.1. Наведено принцип використання геоінформаційних систем для розрахунку повноти зелених насаджень міських територій.

**Ключові слова:** Озеленення, технічна інвентаризація, повнота зелених насаджень, геоінформаційна система, електронна карта.

Озеленення населених міст – це комплекс робіт із створення і використання зелених насаджень у населених пунктах [1]. У містобудуванні озеленення є складовою частиною загального комплексу заходів із планування, забудови і благоустрою населених пунктів. Крім того, зелені насадження сприяють поліпшенню мезо- і мікроклімату, санітарно-гігієнічних умов (сповільнюють швидкість вітру, зменшують силу звукових хвиль, затримують пил і аерозолі, поглинають газові домішки з повітря тощо).

Для міста Дніпродзержинська, яке знаходиться в умовах сильної загазованості і задимленості, зелені насадження набувають виключно важливе значення. Тому стала очевидною необхідність розробки програми комплексного розвитку та збереження зелених зон у місті. Подальший розвиток площ зелених насаджень, створення єдиної системи зелених насаджень міста сприятиме формуванню екологічного каркасу й архітектурному вигляду міста, покращить мікрокліматичні і санітарно-гігієнічні умови життя і відпочинку мешканців.

Теорія та практика вітчизняного озеленення місць базується на науково обґрунтованих принципах і нормативах, згідно з якими передбачається рівномірне розташування об'єктів зеленого господарства та дотримання вимог щодо кількісного їх стану стосовно населення, що мешкає в зоні селітебної забудови.

З метою ефективного озеленення населених пунктів, утримання об'єктів озеленення у відповідному стані необхідним є проведення профілактичних та сезонних заходів, а також технічної інвентаризації зелених насаджень.

Згідно із завданням Управління охорони навколишнього природного середовища виконкому Дніпродзержинської міської ради протягом 2006р. проведений облік зелених насаджень лівобережної частини м. Дніпродзержинська з метою визначення загальної площі, зайнятої об'єктами зеленого господарства, у тому числі деревами, чагарниками, газонами; визначення кількості дерев і

чагарників за видами насаджень, породами, висотою стовбурів дерев, їх діаметром на висоті 1,3 м та стану їхнього утримання.

Поставлена задача виконувалась згідно з Наказом за № 226 від 24.12.2001 р. Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України, відповідно до якого затверджено Інструкцію з технічної інвентаризації зелених насаджень у містах та селищах міського типу України, яка розроблена відповідно до вимог Положення про державну систему моніторингу довкілля, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 р [2].

Інвентаризаційний план озеленення виконано за допомогою програмного забезпечення *Arc Map Version 9.1*, однієї з базових програм ESRI. За допомогою цих програм було нанесено на електронну карту м. Дніпродзержинська усі форми зелених насаджень та проведено аналіз отриманих результатів [3].

Електронна карта озеленення м. Дніпродзержинська складається з шарів:

- „Дерева” (крапковий) – візуалізує місце розташування на карті дерев;
- „Чагарники” (лінійний) - візуалізує місце розташування на карті чагарників;
- „Газони” (полігон) - візуалізує місце розташування на карті газонів.

Усі три шари - „Дерева”, „Газони”, „Чагарники” можуть розглядатися сумісно на електронній карті озеленення м. Дніпродзержинська, приклад якої зображено на рис. 1.

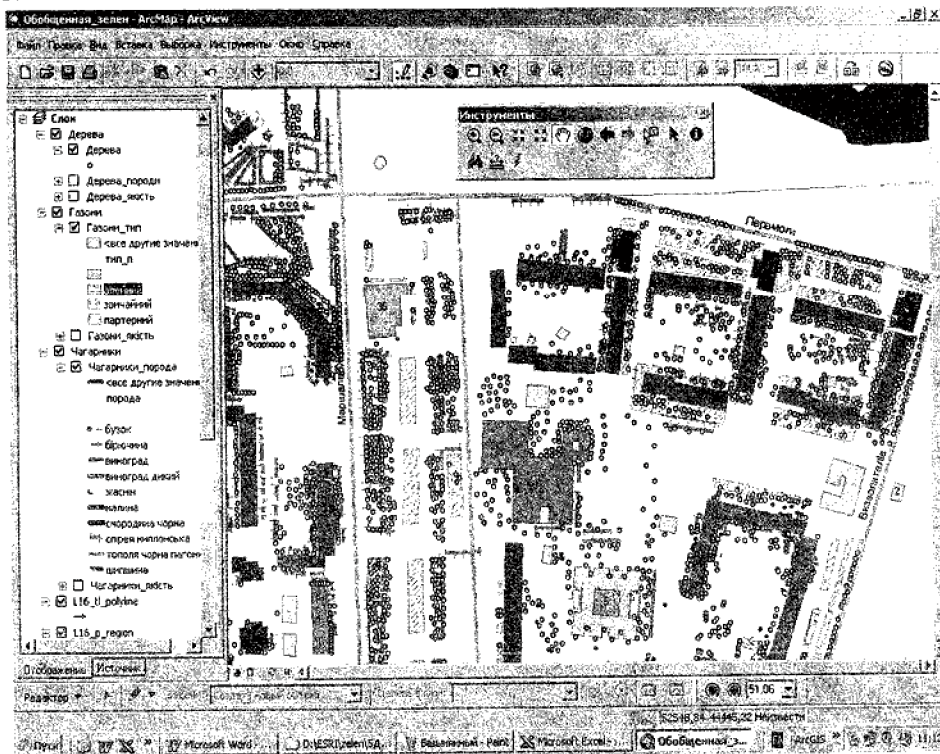


Рис. 1. Електронна карта зелених насаджень 9 м-ну лівого берега м. Дніпродзержинська

За даними щоденників з технічної інвентаризації зелених насаджень у програмі *Windows XP* додаток *Excel* відтворено таблиці, що зберігають інформацію, пов'язану з об'єктами, нанесеними на карті, у яких ідентифікували об'єкти зі специфічними значеннями атрибутів, щоб визначати їх на карті, та трансформували для подальшого використання програмою *Arc Map*. За допомогою програми *Windows XP* додаток *Access* сполучено дані таблиці *Excel* програми *Windows XP* з таблицею атрибутів існуючих шарів електронної карти програми *Arc Map*.

У лівобережній частині міста нараховується 11 135 одиниць деревинних насаджень. Видовий за чисельністю склад наведено у таблиці 1, згідно з яким, до кожного виду дерев у шарі „Дерева” електронної карти озеленення призначається відповідна умовна позначка у вигляді контуру дерева та різнобарвності кольорів зеленої гама, як представлено на фрагменті електронної карти зелених насаджень 5 мікрорайону лівого берега м. Дніпродзержинська, що наведена рис. 2.

Таблиця 1

Склад деревостанів за породами дерев лівобережній частині м.

Дніпродзержинська

Порода дерев	Кількість, од.	Порода дерев	Кількість, од.
Абрикос	1404	Маслина	36
Акація	1412	Обліпіха	61
Береза	764	Ольха	4
Бук	1	Осика	61
В'яз	82	Слива	175
Верба гостролиста	258	Сосна	80
Вишня	934	Тополя	1831
Горобина	258	Тополя біла	491
Горіх	429	Тополя чорна	603
Груша	19	Туя	7
Дуб	1	Черемшина	7
Каштан	425	Черешня	23
Кипарис	3	Шовковиця	107
Клен	786	Яблуня	188
Липа	233	Ялина	122
<b>ВСЬОГО: 11 135 од.</b>			

Якісний стан дерев, згідно з правилами інвентаризації зелених насаджень визначено за п'ятибальною шкалою, з якої відмітка „5” відповідає доброму стану дерев; „4” - задовільному стану дерев; відмітка „3” - незадовільному стану дерев. Результати підрахунку дерев по лівому берегу міста за їх якісним станом у відсотковому співвідношенні представлено на рис.3.

На електронній карті озеленення можливо також візуально аналізувати не тільки кількість об'єктів за тим чи іншим якісним станом, але і їх місце розташування, як це вказано на прикладі електронної карти озеленення 10 мікрорайону лівого берега міста, що представлена на рис.4. Властивостям шару „Дерева” зазначено градацію дерев за якісним станом таким чином:

- позначки зеленого кольору на місці розташування деревостанів відповідають доброму їх якісному стану;
- позначки жовтого кольору – задовільному їх якісному стану;
- позначки червоного кольору – незадовільному якісному стану.

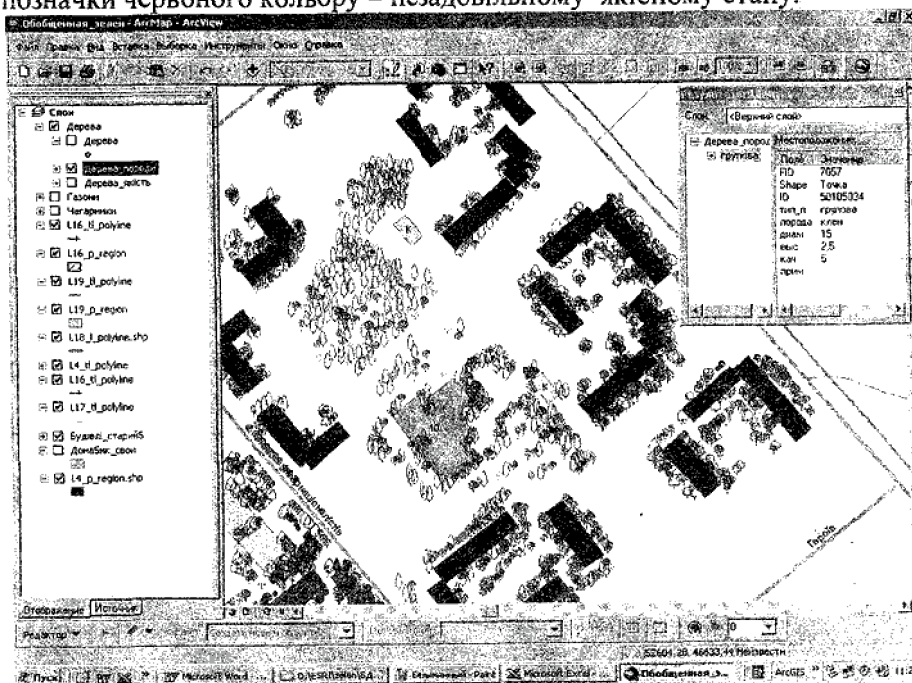


Рис.2. Електронна карта зелених насаджень 5м-ну лівого берега м. Дніпродзержинська

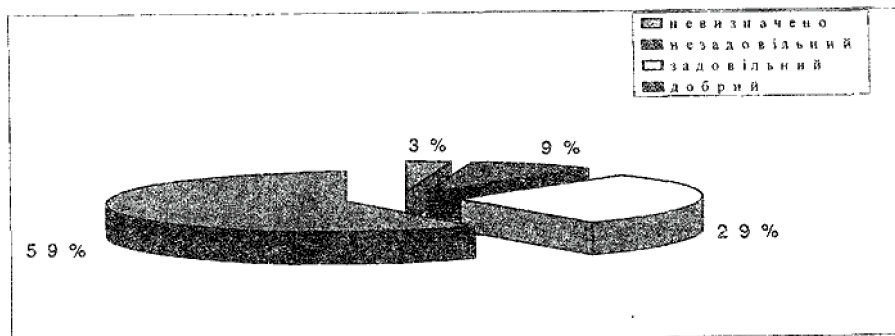


Рис. 3. Якісний стан деревостанів лівого берега м. Дніпродзержинська, %



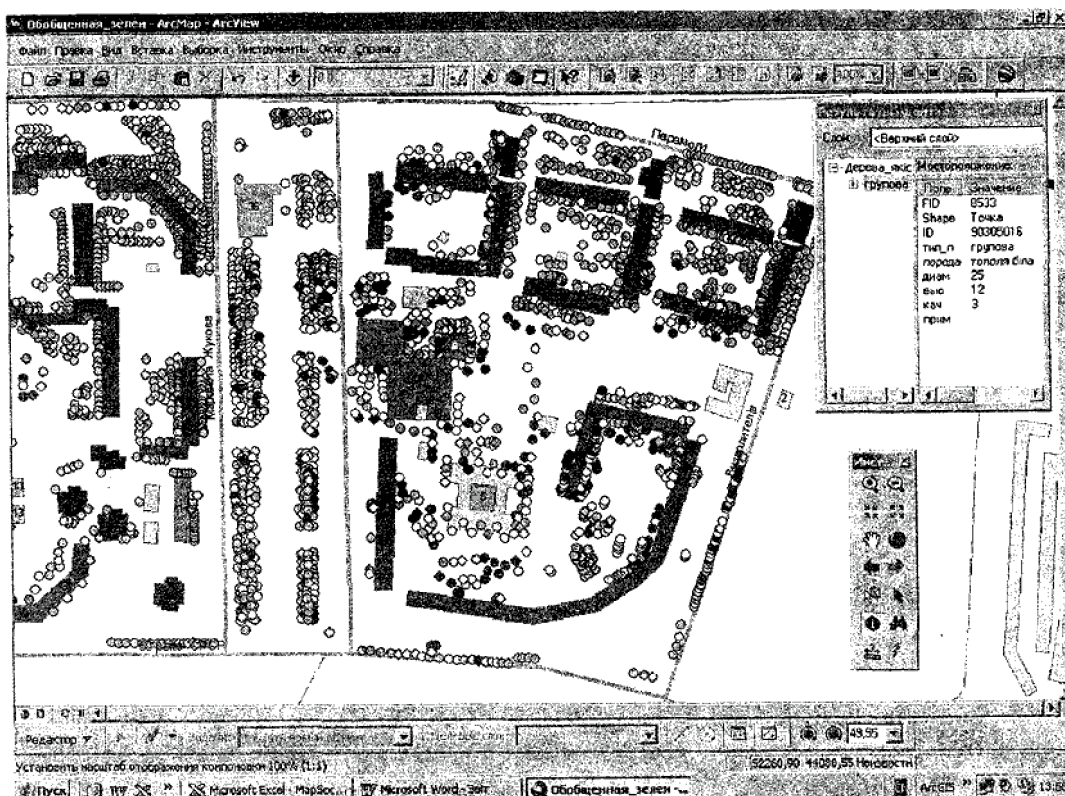


Рис. 4. Електронна карта зелених насаджень 9 мікрорайону лівого берега, що відображає якісний стан деревостанів

Використовуючи можливості програмного забезпечення *Arc Map 9.1*, проведено відсортування деревостанів за діаметром стовбура на висоті 1,3м та їх відображення в місцях розташування останніх у вигляді окружностей різного розміру:

- найменші окружності відповідають діаметрам стовбура до 20 см;
- середні окружності відповідають діаметрам стовбура від 20 до 50 см;
- найбільші – діаметрам стовбура понад 50 см.

Результат визначеної операції на прикладі 4 мікрорайону лівого берега наведено на рис.5. Подібну операцію можна виконати відносно висоти деревостанів, їх віку, наявності у них пошкоджень, екологічних та фітомеліоративних властивостей тощо.

Подібний аналіз також виконано стосовно чагарникової рослинності, кількість якої на лівобережній частині м. Дніпродзержинська нараховується 2 059 одиниць, та газонів (517 одиниць).

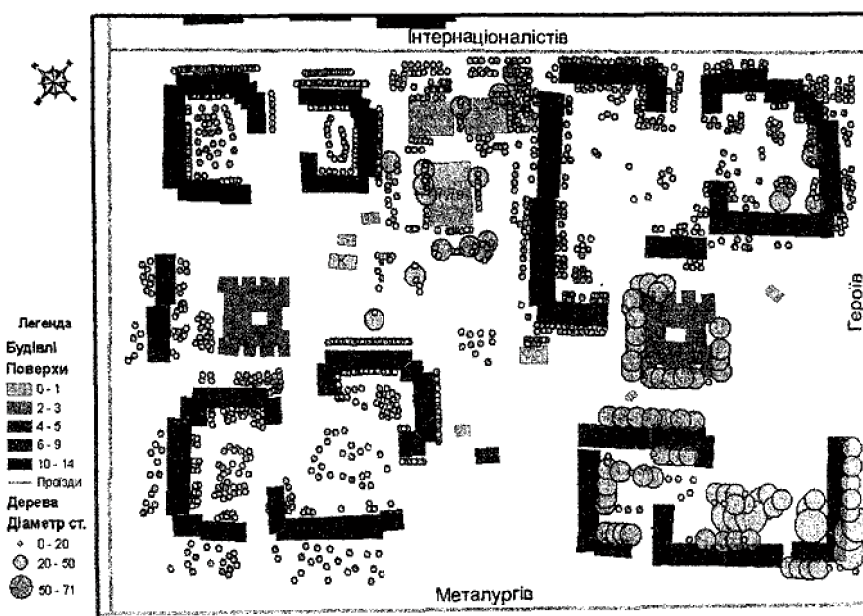


Рис. 5. Електронна карта зелених насаджень 4 мікрорайону лівого берега, що відображає діаметр стовбурів деревостанів

З метою співставлення фактично існуючих та загальних норм озеленення населених міст розраховали повноту зелених насаджень у межах лівобережної частини міста Дніпродзержинська на території якої мешкає 65 601 жителів.

Розрахунок повноти насаджень проводять за формулою [1]:

$$N_{oc} = (\Pi_{жз} + \Pi_{пт} + \Pi_{тк} + \Pi_{зм}) / K_{ж}, \text{ м}^2/\text{чол.}$$

де  $\Pi_{жз}$  - площа насаджень житлової забудови,  $\text{м}^2$ ;

$\Pi_{пт}$  - площа насаджень промислових територій,  $\text{м}^2$ ;

$\Pi_{тк}$  - площа насаджень транспортних комунікацій,  $\text{м}^2$ ;

$\Pi_{зм}$  - площа зелених масивів,  $\text{м}^2$ ;

$K_{ж}$  - кількість міських жителів, чол.

На лівобережній частині м. Дніпродзержинська відсутня площа промислових територій, транспортних комунікацій, тому формула має вигляд:

$$N_{oc} = (\Pi_{жз} + \Pi_{зм}) / K_{ж}, \text{ м}^2/\text{чол.}$$

Згідно з інвентаризацією зелених насаджень лівого берега м. Дніпродзержинська площа зелених насаджень становить:

– газони – 517 одиниць загальною площею  $S_r = 129\,968,5 \text{ м}^2$ ;

– чагарники – 2 059 одиниць (довжина 21 314,5 м та ширина близько 1 м) загальною площею  $S_q = 21\,314,5 \text{ м}^2$ ;

– дерева – 11 135 одиниць (середній діаметр крони визначили згідно висоти та діаметру стовбура деревостанів) загальною площею  $S_d = 314\,675 \text{ м}^2$ .

Загальна площа зелених насаджень житлової забудови лівого берега м. Дніпродзержинська становить:

$$P_{\text{жз}} = S_r + S_q + S_d = 129\,968,5 + 21\,314,5 + 314\,675 = 465\,958 \text{ м}^2$$

Площа зелених масивів  $P_{\text{зм}} = 450\,000 \text{ м}^2$ ;

Отже, повнота зелених насаджень:

$$H_{\text{ос}} = (465\,958 + 450\,000) / 65\,601 = 13,9 \text{ м}^2/\text{чол.}$$

Крім того, розраховали коефіцієнт загального використання зелених насаджень за формулою [1]:

$$K_{\text{зк}} = (H_{\text{ос}} / H_{\text{нзк}}) \times 100\%$$

де  $H_{\text{ос}}$  - повнота зелених насаджень,  $\text{м}^2/\text{чол.}$ ;

$H_{\text{нзк}}$  - норма насаджень загального користування,  $\text{м}^2/\text{чол.}$  За міжнародними стандартами дорівнює  $24 \text{ м}^2/\text{чол.}$ ;

Коефіцієнт загального використання зелених насаджень для лівого берега м. Дніпродзержинська дорівнює:

$$K_{\text{зк}} = (13,9 / 24) \times 100\% = 0,579\%$$

За результатами технічної інвентаризації зелених насаджень та розробки електронної карти озеленення лівобережної частини м. Дніпродзержинська повнота насаджень складає **13,9  $\text{м}^2/\text{чол.}$** , а коефіцієнт загального використання зелених насаджень – **0,579%**. Отримані результати свідчать про недостатній рівень озеленення лівобережної частині міста Дніпродзержинська та зниження повноти зелених насаджень по відношенню до міжнародних стандартів майже вдвічі. Тому в найближчий період необхідно проводити заходи із озеленення як міста Дніпродзержинська загалом, так і лівобережної частини, що пов'язано з територіальною знеособленістю цієї частини міста та переважним характером перебування в ньому мешканців (зокрема, це спальний район).

З отриманого досвіду та практичних результатів слід також наголосити на подальшому використанні в розробці програми озеленення міста програмного забезпечення *Arc Map 9.1*. Виконання геоінформаційного аналізу дозволить розташувати об'єкти озеленення на території міста згідно інвентаризаційних електронних карт озеленення, що були виконані в рамках наведеної роботи та передані у відповідні служби міста. Крім того, виконані дослідження стануть у нагоді з приводу:

- ефективної економічної оцінки озеленення (економічного ефекту озеленення, відновлювальної (балансової) вартості зелених насаджень, що забезпечує

відшкодування витрат та отримання економічного ефекту від озеленення за окремими видами дерев) [4];

- ефективної екологічної оцінки озеленення (доцільність розташування окремих видів дерев, що володіють специфічними фітомеліоративними властивостями – поглинання пилу, важких металів, оксидів сірки й вуглецю та виділення кисню, води й фітонцидів);

- ефективної архітектурно-будівельної програми озеленення міста.

#### Список літератури

1. Кучерявий В. П. Фітомеліорація: Навч. Посібник. – Л.: Світ, 2003. – 540 с.
2. Наказ № 226/01 від 24.12.2001 комітету будівництва, архітектури та житлової політики України м. Київ.
3. Розробка програми озеленення м. Дніпродзержинська, проведення обліку зелених насаджень. Звіт про науково-дослідну роботу. Тема № 357/06. – Дніпродзержинськ: Дніпродзержинський державний технічний університет. – 2006. – 40с.
4. Непошивайленко Н.О, Романюк І.В. Розрахунок економічного ефекту озеленення на прикладі м. Дніпродзержинська // Збірка тез доповідей VI всеукраїнської науково-методичної конференції з міжнародною участю. – Дніпродзержинськ, ДДТУ. – 2006. – С. 87-89.

*Непошивайленко Н. А., Карпенко О. А. Геоинформационная оценка полноты зеленых насаждений в городе Днепродзержинске // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского – 2007. – Серия «География». - Том 20 (59). - № 1. - С. 133-140.*

В статті приведені результати виконання технічної інвентаризації зелених насаджень в місті Дніпродзержинське і складання електронної карти озеленення лівобережної частини міста з допомогою програмного забезпечення *Arc Map 9.1*. Приведені принципи використання геоінформаційних систем для розрахування повноти зелених насаджень міських територій.

**Ключевые слова:** Озеленение, техническая инвентаризация, полнота зеленых насаждений, геоинформационная система, электронная карта.

*Neposhivalenko N.A., Karpenko O.A.. Geoinformation estimation of completeness of green plantings (spreadings) in city of Dneprodzerzhinsk // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2006. – Series «Geography». – V. 20 (59). - № 1. – С. 133-140.*

In clauses the results of performance of technical inventory of green plantings (spreadings) in city of Dneprodzerzhinsk and drawing up of an electronic card gardening лівобережної of a part of city with the help of the software *Arc Map 9.1* are given. The principles of use of geoinformation systems for account of completeness of green plantings (spreadings) of urban territories are given.

**Key words:** Gardening, technical inventory, completeness of green plantings (spreadings), geoinformation system, electronic card.

*Поступила в редакцію 25.04.2007г.*

УДК 681.3.01+9+34

## ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АНАЛІЗУ ТА ПЛАНУВАННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ УКРАЇНИ

*Нестеренко О.В., Луньков С.М.*

*НКРЗ, 01001, м.Київ  
Науково-виробнича фірма "ГРІС", 03148, м.Київ  
E-mail: nav@stc.gov.ua, gris@gris.com.ua*

Розглянуто базові принципи та досвід використання ГІС-технологій в сфері аналізу та планування телекомунікаційних мереж для забезпечення підтримки державного регулювання галузі телекомунікацій України.

**Ключові слова:** ГІС, геоінформаційна система, планування, регулювання, автоматизація, база геоданих.

### ВСТУП

У сучасну епоху переходу до інформаційного суспільства суттєво зростають вимоги до рівня впровадження перспективних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у всі сфери життєдіяльності країни та її населення. Зокрема, це стосується виняткового значення розвитку телекомунікацій. Рішення цього комплексу задач буде мати вплив як на економіку в цілому, так і на організацію діяльності окремих підприємств, організацій, установ.

Водночас слід звернути увагу на стрімкий розвиток технологій телекомунікацій та процес їх конвергенції. Це веде до об'єднання фіксованого, мобільного (рухомого) зв'язку, передачі даних, коли на єдину адресу і за допомогою одного кінцевого пристрою абонент у будь-якому місці планети буде отримувати весь комплекс послуг голосової телефонії, доступу до Інтернету, програм теле- та радіомовлення, обміну електронними документами, тощо. При цьому є всі підстави вважати, що основою телекомунікацій майбутнього стануть мережі наступного покоління (Next Generation Internet - NGI) на базі інтернет-технологій.

Поширенню телекомунікацій сприяє й прогрес у використанні нетрадиційних середовищ передачі - високовольтні електромережі, безпроводні повітряно-оптичні тракти та ін. Усе більше людей користуються високошвидкісним широкопasmовим доступом до Мережі, послуги на базі технології GPRS. На черзі впровадження на "останній милі" для кінцевих користувачів, домашніх офісів, малих і середніх підприємств безпроводної технології WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access).

З іншого боку, лібералізація телекомунікаційного ринку, залучення приватного капіталу для розширення та модернізації мереж електрозв'язку, розвиток мережі Інтернет, стільникового та іншого бездротового зв'язку призвели до стрімкого зростання в Україні кількості операторів, що створюють власні мережі та потребують обмежених ресурсів (номерного та радіочастотного). Протягом останніх

десятиліть взаємоз'єднання мереж електрозв'язку відіграло важливу роль, але ніколи не було таким важливим, як сьогодні.

Вочевидь, що в цих процесах державні органи мають грати провідну управляючу та регулюючу роль [1]. Світовий досвід указує, що більш лібералізовані ринки телекомунікацій швидше розвиваються, більш активно впроваджують інновації та краще задовольняють потреби споживачів. Отже, для забезпечення виконання норм Закону України "Про телекомунікації", адаптації національного регуляторного законодавства до законодавства ЄС, оптимізації використання обмежених ресурсів, ефективності використання телекомунікаційних мереж в Україні 1995 року створено Національну комісію з питань регулювання зв'язку (НКРЗ).

З самого початку своєї діяльності працівники апарату НКРЗ зіштовхнулися із проблемою інформаційно-аналітичної підтримки прийняття рішень в сфері аналізу та планування телекомунікаційних мереж та забезпечення поточних робіт працівників різних підрозділів. Адже на сьогодні в країні відсутня єдина інформаційна база щодо стану створення та розвитку мереж, а також має місце відсутність відповідного інструментарію для забезпечення підготовки ефективних регуляторних рішень у цій сфері.

Головними напрямками, на яких мають бути зосереджені наукові та практичні завдання, є формування національної системи просторових інформаційних ресурсів щодо стану телекомунікаційних мереж [2] включно з відповідною системою інформаційних ресурсів органів державної влади [3], а також створення ефективних засобів аналітичної обробки цієї інформації для підтримки прийняття рішень [4]. Ці завдання ускладнюються необхідністю інтегрування даних, отриманих з різних джерел та створених у різних форматах, а також забезпечення інформаційної взаємодії з іншими аналогічними інформаційними системами і технологіями, що створені різними операторами та підприємствами галузі зв'язку [5].

Досліджень та публікацій, присвячених розв'язанню зазначених проблем, вкрай недостатньо. Їх аналіз свідчить, що невирішеними залишаються саме аспекти інтеграції інформаційних ресурсів щодо стану мереж для підтримки інформаційно-аналітичної діяльності. У зв'язку із цим метою цієї статті є визначення шляхів створення відповідної автоматизованої інформаційно-аналітичної системи, яка б забезпечувала розв'язання зазначених проблем.

## 1. ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ ГІС

Одним з напрямів створення автоматизованої інформаційно-аналітичної системи аналізу і планування мереж (АІАС АПМ) є використання геоінформаційних технологій і розподілених баз просторових даних (баз геоданих). Перш за все, Система має забезпечити функції просторового аналізу даних, адже має дати змогу побудови моделей розвитку телекомунікаційних мереж у просторі та часі. Таким чином, АІАС АПМ має включати до себе поряд із суто семантичною інформацією геоінформаційну складову. Водночас, ураховуючи, що технологія обробки інформації в НКРЗ має використовувати загальні джерела інформації з виробничої та фінансово-господарської діяльності підприємств галузі, технологічного та економічного моніторингу щодо комплексних проблем з різних сфер діяльності операторів, для забезпечення наступного аналізу інформації і візуалізації його результатів, а також формування проектів рішень для керівництва НКРЗ

найефективнішим інструментарієм підтримки можна вважати геоінформаційну технологію.

Для подолання проблем, що неминуче виникають в організації, зберіганні, актуалізації і спільному використанні різномірних джерел даних локального застосування ГІС-технологій може бути недостатнім. Доцільно реалізувати комплексне вирішення вищенаведених задач шляхом створення єдиної системи на основі спільного використання сучасних ГІС і OLAP-технологій [6].

За своєю структурою, включно з Державною інспекцією зв'язку та центром "Укрчастотнагляд", що мають регіональні представництва, НКРЗ фактично є "корпорацією з державного регулювання". Таким чином, АІАС АПМ має створюватися як корпоративна розподілена інформаційна система обробки просторових даних з використанням ГІС, що має об'єднувати робочі місця в єдину систему, забезпечуючи, з одного боку, автономне функціонування окремих АРМ, а з іншого, використання єдиного картографічного ресурсу, єдиного інформаційного простору і єдиного підходу до створення інтегрованого банку даних (сховища даних) щодо телекомунікаційних мереж.

Ураховуючи необхідність використання в Системі даних, що напрацьовані в аналогічній системі ВАТ "Укртелеком", яка створюється із застосуванням програмних продуктів фірми ESRI, Inc, а також необхідність використання вільно розповсюджуваних Міністерством з надзвичайних ситуацій для органів влади ЕКМ на Україну, які також створені для використання в середовищі продуктів ESRI, вважається за необхідне в якості базових програмних засобів для роботи з просторовими даними й створення прикладного програмного забезпечення АІАС АПМ застосовувати програмні продукти цієї фірми.

## 2. ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО АІАС АПМ

Таким чином, виходячи з вищевикладеного, метою створення АІАС АПМ є:

- автоматизація процесів введення, накопичення й обробки інформації;
  - створення на основі новітніх комп'ютерних технологій дієвого механізму ведення багат шарової електронної карти України з використанням ГІС-технологій;
  - забезпечення просторовою інформацією користувачів структурних підрозділів НКРЗ з метою інформаційної підтримки виконання повсякденних обов'язків;
  - забезпечення систематичного та оперативного інформування членів НКРЗ про стан телекомунікаційних мереж України з використанням WEB-технологій.
- Мета створення АІАС АПМ має бути досяжною за рахунок:
- створення механізму введення, накопичення й інтегрування інформації щодо стану телекомунікаційних мереж;
  - створення і ведення централізованої інтегрованої бази геоданих, яка підтримує багатокористувальницький доступ;
  - створення розподіленої системи використання даних щодо стану телекомунікаційних мереж, яка охоплює підрозділи НКРЗ;
  - створення спеціального програмного забезпечення просторового аналізу інформації, моделювання і прогнозування стану телекомунікаційних мереж;
  - створення програмних засобів формування звітної документації.

Для реалізації зазначеної мети необхідно визначити основні системні рішення щодо створення Системи, її структуру і перелік її компонентів, а також визначити

вимоги до організації розподіленої інформаційної бази, до організації і протоколів отримання інформації і її інтегрування в центральній базі, до засобів моделювання і прогнозування та просторового аналізу телекомунікаційних мереж України, до функціонування розподіленої системи, яка має охоплювати всі підрозділи НКРЗ.

Виходячи з поставленого завдання, проектування АІАС АІМ має виконуватись з урахуванням наступних положень:

- побудова інформаційного середовища системи як розподіленої бази геоданих;
  - можливість створення опублікованих фрагментів центральної бази геоданих для їх подальшого автономного використання;
  - ієрархічна та модульна організація системи;
  - застосування ієрархічної структури з використання “клієнт-серверних” технологій, з потужними комп’ютером у ролі центрального сервера бази та персональних комп’ютерів у ролі робочих місць користувачів системи ;
  - висока надійність функціонування інформаційного середовища, достовірність і захищеність інформації від несанкціонованого доступу за рахунок використання ліцензійних програмних продуктів та електронного обміну даними відповідно до базової еталонної моделі взаємозв’язку відкритих систем;
  - створення ефективної системи захисту інформації та розподілу прав доступу до центральної бази даних;
  - поетапна побудова системи шляхом розвитку апаратних і функціональних можливостей системи без порушення працездатності вже діючих компонентів системи;
  - відкритість системи (спроможність достатньо швидкого створення і включення нових прикладних додатків користувача) і мобільність програмного забезпечення за рахунок використання стандартизованих мов програмування і потужних засобів автоматизації програмування;
  - реалізація баз даних відповідно до вимог проекту єдиної інформаційно-аналітичної системи НКРЗ;
  - географічна складова баз даних повинна базуватися на даних ЕКМ;
  - атрибутивна складова баз даних повинна базуватися на сутностях предметної області телекомунікаційних мереж і дозволяти вводити, модифікувати, аналізувати та відображувати інформацію на рівнях суб’єктів економічної діяльності в частині використання телекомунікаційних мереж та впливу на єдину телекомунікаційну систему України від його господарської діяльності, одиниць адміністративно-територіального поділу м. Києва в частині інтегрованих даних суб’єктів економічної діяльності в обласному, районному розрізі та розрізі населених пунктів, просторово-часових залежностей положення, меж, технологій та значення характеристик телекомунікаційних мереж;
  - бази даних повинні забезпечувати інтеграцію з вже реалізованими та проєктованими аналогічними системами обробки даних провідних операторів України, зокрема, ВАТ “Укртелеком”, Оптима, УМС, Київстар, тощо.
- АІАС АІМ повинна мати ієрархічну структуру, яка складається з двох рівнів - місцевого (на рівні підприємств та регіональних підрозділів НКРЗ), та центрального (на рівні підрозділів НКРЗ).
- На центральному рівні має забезпечуватися:*
- отримання і накопичення інформації щодо стану телекомунікаційних мереж у центральній базі системи;



- виконання робіт щодо моделювання і прогнозування розвитку телекомунікаційних мереж;
- створення і актуалізація тематичних шарів електронної карти;
- ведення загального реєстру картографічних матеріалів;
- забезпечення систематичного та оперативного інформування користувачів про стан телекомунікаційних мереж з використанням засобів Internet і WEB-технологій;
- формування фрагментів електронної карти з визначеними тематичними шарами для областей, районів та населених пунктів;
- публікація фрагментів електронної карти з тематичними шарами;
- передача фрагментів до районних підсистем.

*На районному рівні системи мають вирішуватися задачі використання інформації щодо стану телекомунікаційних мереж, яка накопичена в центральній базі геоданих системи для інформаційної підтримки прийняття поточних рішень на рівні окремого району чи міста.*

### 3. РІШЕННЯ ЩОДО ПОБУДОВИ СИСТЕМИ

*До складу АІАС АПМ мають входити такі функціональні підсистеми:*

- підсистема збору і введення інформації;
- підсистема роботи з координатними системами;
- підсистема формування звітних документів;
- підсистема контролю доступу і захисту картографічної та тематичної інформації в єдиній базі геоданих;
- підсистема управління растровими зображеннями;
- підсистема імпорту-експорту даних;
- підсистема роботи з базою геоданих;
- підсистема роботи з електронними картами;
- підсистема моделювання і прогнозування телекомунікаційних мереж;
- підсистема кінцевого користувача;
- підсистема інформування членів НКРЗ щодо стану мереж;
- підсистема розподіленої системи використання даних;
- підсистема адміністрування;

### 4. РІШЕННЯ ЩОДО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АІАС АПМ

Як вже зазначалося, пропонується створення Системи в середовищі продуктів ESRI, а в якості базових програмних засобів для роботи з просторовими даними і створення прикладного програмного забезпечення АІАС АПМ застосовувати сімейство програмних продуктів нового покоління ArcGIS 9.x, що розроблене компанією ESRI з урахуванням передових тенденцій розвитку інформаційних технологій та зростаючих вимог численних користувачів. Платформа ArcGIS 9 є оптимальним рішенням для побудови корпоративної ГІС, фундаменту інформаційної системи ефективного управління державними та комерційними організаціями.

ArcGIS 9 побудовано на основі стандартів комп'ютерної галузі, включаючи об'єктну архітектуру COM, .NET, Java, XML, SOAP, що забезпечує підтримку загальноприйнятих стандартів, гнучкості запропонованих рішень, широких можливостей взаємодії. Фундаментальна архітектура ArcGIS 9 забезпечує її

використання у багатьох прикладних сферах та на різних рівнях організації роботи. Усі додатки ArcGIS 9 побудовано на ArcObjects – об'єктно-орієнтованих бібліотеках розробки для ArcGIS (рис. 1).

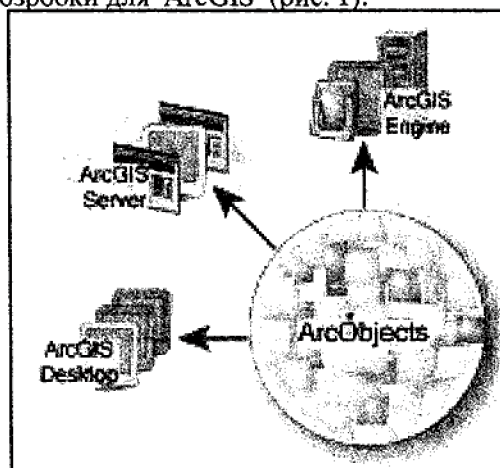


Рис. 1. Об'єктно-орієнтовані бібліотеки розробки ArcObjects для ArcGIS

До складу ArcGIS 9 входять:

- **ArcGIS Desktop** – інтегрований набір професіональних настільних ГІС-додатків;
- **ArcGIS Engine** – компоненти розробника, що мають бути вбудовані для створення користувачевих ГІС-додатків;
- **ArcGIS Server** – серверна ГІС;
- **ArcIMS** – серверний програмний продукт, що забезпечує масштабоване рішення для розповсюдження ГІС даних через Web;
- **ArcSDE** – програмний інтерфейс, що дозволяє зберігати та управляти просторовими даними у вибраній системі управління реляційною базою даних. В якості програмних засобів кінцевого користувача нижчих рівнів мають використовуватися мало бюджетні "малі" ГІС чи ГІС вьюери лінійки продуктів ArcGIS 9.x, які забезпечують можливість відображення і використання ГІС ресурсів центральної підсистеми.

При розробці архітектури АІАС АПМ застосована ієрархічна структура з використанням "клієнт-серверних" технологій, з потужним комп'ютером в ролі центрального сервера бази та персональних комп'ютерів у ролі робочих місць користувачів системи.

У ролі складових АІАС АПМ можуть бути використані MS SQL Server 2005; ArcSDE 9.x; ArcIMS 9.x; Microsoft Internet Information Server; ArcGIS Engine Runtime; ArcReader; Microsoft .Net Framework; Microsoft Internet Explorer; Windows 2003 Terminal Server.

Основними рисами АІАС АПМ будуть: зручний інтерфейс клієнта; мінімум компонентів на робочому місці; автоматичне оновлення системи. Архітектура АІАС АПМ складається з серверної та клієнтської частин.

Компонентами сервера є (рис. 2): MS SQL Server 2005; ArcSDE 9.x; ArcIMS 9.x; Microsoft Internet Information Server; ArcGIS Publisher; Windows 2003 Terminal Server.

MS SQL Server 2005 – база даних (РСУБД) для збереження та обробки атрибутивної інформації та просторових даних.

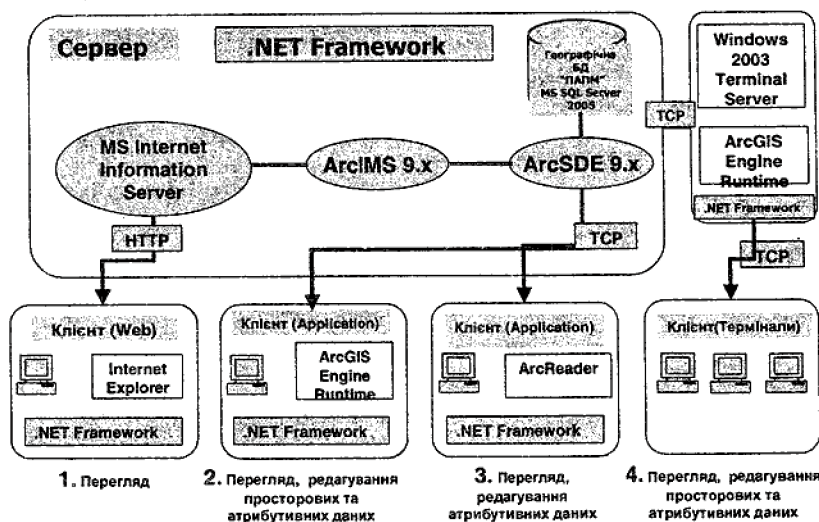


Рис.2. Компоненти Системи

Компонентами клієнта є (рис. 2): ArcGIS Engine Runtime; ArcReader; Microsoft .Net Framework; Microsoft Internet Explorer.

Програма Microsoft .Net Framework – найбільш передова технологія розробки програм під Windows. З появою .Net Framework концепція коду, що управляється, одержала повноцінну підтримку софтверного гіганту. Microsoft вважає .Net Framework технологією майбутнього.

Платформа .Net Framework надає користувачам можливість одержати у своє розпорядження найбільш зручні, гнучкі програми, що працюють з різними джерелами даних та надають програмний інтерфейс до прикладної логіки своїх служб локально та через мережі Інтернет/Інтранет. Ця інтеграція даних в зручному для користувачів вигляді за допомогою Microsoft .Net Framework дозволяє одержати на усіх версіях Windows, починаючи з Windows 98, єдиний принцип обробки інформації.

Браузер (оглядач) Microsoft Internet Explorer це програма, яка надає можливість навігації по Інтернет. Вона має захист персональної інформації за допомогою параметрів безпеки, методів управління cookies та політики безпеки оглядача. При використанні обмеження доступу блокується доступ до вузлів з небажаним змістом. Зараз компанія Microsoft розробила Internet Explorer 7. Ця версія браузера має раціонально організовану панель інструментів, що полегшує додавання Web-вузлів у обране, пошук в Інтернет, очищення журналів.

В якості компонентів клієнта можливо використання наступних комбінацій компонентів (рис. 2):

Схема 1 – клієнт Web: Microsoft Internet Explorer; Microsoft Net Framework.

Схема 2 – клієнт (Application): ArcGIS Engine Runtime; Microsoft .NetFramework.

Схема 3 – клієнт (Application): ArcReader; Microsoft .NetFramework.

**Схема 4 – клієнт Терміналу**

Схеми 1-4 розрізняються за своєю функціональністю.

Схема 1 дозволяє користувачеві працювати з АІАС АПМ у режимі перегляду. Для впровадження схеми 1 не потрібно купувати на клієнтські місця додаткове програмне забезпечення.

Схема 2 дозволяє виконувати операції перегляду та редагування просторових та атрибутивних даних. Для впровадження схеми 2 потрібно придбати програмний продукт ArcGIS Engine Runtime.

Схема 3 дозволяє виконувати операції перегляду та редагування тільки атрибутивних даних. Для впровадження схеми 3 не потрібно купувати на клієнтські місця додаткове програмне забезпечення.

Схема 4 дозволяє виконувати операції перегляду та редагування просторових та атрибутивних даних. Для впровадження схеми 4 не потрібно купувати на клієнтські місця додаткове програмне забезпечення. Програмне забезпечення встановлюється на Windows 2003 Terminal Server.

Запропонована архітектура АІАС АПМ дозволить виконати поетапну її побудову шляхом розвитку апаратних та функціональних можливостей системи без порушення працездатності вже діючих компонентів системи.

**5. РІШЕННЯ ЩОДО ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АІАС АПМ**

База геоданих є інформаційною основою АІАС АПМ, це об'єктно-реляційна модель для представлення і зберігання інформації в РСУБД. Модель бази геоданих забезпечує можливість збереження просторової і семантичної інформації у єдиній реляційній базі даних під керуванням стандартних професійних СУБД, яка має забезпечувати виконання централізованого керування та зберігання широкого діапазону географічної інформації в СУБД. База геоданих створюється як транзакційна для підтримки процедур багаторазових редагувань, дублювання даних, компіляції і обміну даними, а також збереження цілісності даних. Модель бази геоданих забезпечує можливість використання всіх засобів сучасних інформаційних технологій. Склад просторових даних (тематичних шарів) АІАС АПМ наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Склад просторових даних (тематичних шарів) АІАС АПМ

№	Назва шару
1	Розподіл структурних елементів ТМЗК до рівня базових станцій
2	Щільність абонентів ТМЗК
3	Точки взаємоз'єднання мереж
4	Магістральні комунікації
5	Щільність усередненого трафіку
6	Рівень застосування аналогового та цифрового обладнання
7	Використання радіочастот
8	Ресурси Інтернету
9	Комунікаційна каналізація
10	Розподіл номерного ресурсу
11	Розподіл кодів пунктів сигналізації
12	Технології віртуальних з'єднань
13	Регіональний розподіл ліцензіатів за видами діяльності
14	Точки обміну ІР-трафіку

## ВИСНОВКИ

Таким чином, комбінація ГІС спільно з Інтернетом є винятково потужним рішенням для побудови автоматизованої інформаційно-аналітичної системи органу влади, що реалізує політику державного регулювання галузі зв'язку. Це рішення забезпечує, перш за все, загальні функції управління даними, сценарії моделювання, візуалізацію та просторовий аналіз отриманих результатів.

Крім того, воно забезпечує і якісне та наочне подання інформації не лише для працівників апарату НКРЗ та її членів, а й для підприємців, що діють в цій галузі. Перспектива подальших досліджень - визначення сукупності картографічних матеріалів для різних видів регуляторної діяльності НКРЗ, а також комплексу функціональних задач для реалізації процесів моделювання та прогнозування розвитку мереж.

## Список літератури

1. *Нестеренко О.В.* Основні засади забезпечення інформаційної взаємодії автоматизованих інформаційно-аналітичних систем органів державної влади / Зв'язок. -2005, №5. - С. 2-6.
2. *Петров В.В., Нестеренко О.В., Монастирський М.Г., Шагалов В.Ю.* Національні інформаційні ресурси. Проблеми формування, розвитку, управління і використання // Реєстрація, зберігання і обробка даних. - 2001. - 3, №2. - С.38-49.
3. *Додонов О.Г., Нестеренко О.В., Бойченко А.В., Бойченко О.А.* Формування, інтеграція та використання інформаційних ресурсів органів державної влади // Реєстрація, зберігання і обробка даних. - 2002. - 4, №3. - С. 69-75.
4. *Куцаченко Л.І., Нестеренко О.В., Ситицин І.П., Сулов В.Ю., Яблокова Т.Л.* Головні передумови створення інтегрованої інформаційно-аналітичної системи органів державної влади в Україні // Зв'язок. - 2001. №3. - С. 40-41.
5. *Нестеренко О.В.* Геоінформаційні технології та інтеграція інформаційно-аналітичних систем органів державної влади України // Вісник геодезії та картографії. - 2000, №2(17). - С. 33-37.
6. *Нестеренко О.* Використання ГІС-технологій при організації даних в органах державної влади // Реєстрація, зберігання і обробка даних. - 2000. - 2, №1. - С. 60-66.

*Нестеренко А.В., Луньков С.Н.* Использование геоинформационных технологий для обеспечения анализа и планирования телекоммуникационных сетей Украины // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского - 2007. - Серия «География». - Том 20 (59). - № 1. - С. 141-150.

Рассмотрено базовые принципы и опыт использования ГИС-технологий в сфере анализа и планирования телекоммуникационных сетей для обеспечения поддержки государственного регулирования отрасли телекоммуникаций Украины.

**Ключевые слова:** ГИС, геоинформационная система, планирование, регулирование, автоматизация, база геоданных.

*Nesterenko O.V., Lunkov S.M.* Use of geoinformation technologies for maintenance of the analysis and planning of telecommunication networks of Ukraine // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. - 2006. - Series «Geography». - V. 20 (59). - № 1. - С. 141-150.

Are considered of base principles and experience of use GIS-technologies in sphere of the analysis and planning of telecommunication networks for maintenance of support of state regulation of branch of telecommunications of Ukraine.

**Keywords:** GIS, geoinformation system, planning, regulation, automation, base of geodata

Поступила в редакцію 05.04.2007г.

УДК 911.37:332.64

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ДЕНЕЖНОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ (ТЕРРИТОРИЙ)

*Палеха Ю.Н.*

*УГНИИ проектирования городов "Діпромісто", 01133, г.Киев*

В статье рассмотрены методические подходы к использованию ГИС-технологий в четырех видах денежной оценки земель (территорий): экспертной оценки земельных участков, оценки населенных пунктов, оценки земель сельскохозяйственного назначения и оценки земель несельскохозяйственного назначения за пределами населенных пунктов.

*Ключевые слова:* ГИС-технологии, денежная оценка.

Актуальность вопросов методологического и методического обеспечения внедрения ГИС-технологий в денежную оценку земель (территорий) на сегодня уже не вызывает сомнений. За последние годы осуществлен ряд научных публикаций, в которых рассмотрены различные аспекты этой проблемы [1, 2, 3]. Особое место среди них занимают публикации, в которых исследуются географические закономерности денежной оценки территорий населенных пунктов, сельскохозяйственных земель, земель лесного фонда и других категорий [4, 5].

Вместе с тем, методика применения ГИС-технологий в различных видах денежной оценки до настоящего времени не разработана. Практические усилия научно-исследовательских и проектных организаций Украины по выполнению комплекса земельно-оценочных работ пока не нашли адекватного научного обобщения, в связи с чем настоящая статья вносит существенный вклад в разработку общей методики использования геоинформационных систем в денежной оценке на основе применения географических подходов и принципов.

Целью статьи является обоснование методики внедрения ГИС в основные виды денежной оценки земель (территорий). Достижение этой цели становится возможным посредством проведения географического анализа каждого из видов денежной оценки. В результате анализа выявляются главные особенности применения ГИС-технологий в каждой разновидности денежной оценки, что, в свою очередь, является основой для разработки не только методологии, но и технологии проведения оценки.

Законом Украины "Об оценке земель" определяется, что, в зависимости от назначения и порядка проведения, денежная оценка может быть нормативной и экспертной (статья 5). В свою очередь, в зависимости от категорий оцениваемых земель (территорий), нормативная оценка может быть разделена на оценку населенных пунктов, оценку земель сельскохозяйственного назначения и оценку земель несельскохозяйственного назначения за пределами населенных пунктов. Таким образом, всего выделяется 4 направления применения денежной оценки (рис.1).



Рис. 1. Направления применения денежной оценки

Принципиальные различия между направлениями денежной оценки заключаются как в нормативно-правовых аспектах (экспертная оценка не разделяется на подвиды в зависимости от природы оцениваемых объектов, хотя и располагает определенными технологическими особенностями), так и в географической сущности оцениваемых объектов (объектом оценки населенных пунктов является преимущественно застроенная территория, а в двух других видах оценки – природно-географические компоненты).

Рассмотрим методические особенности внедрения ГИС-технологий в каждый из видов оценки.

### 1. НОРМАТИВНАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИЙ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Основными информационными составляющими базы данных нормативной денежной оценки населенного пункта являются:

- территориальные элементы индексно-кадастровой карты (кадастровые зоны, кадастровые кварталы);
- территориальные элементы экономико-планировочного зонирования населенного пункта (оценочные районы, экономико-планировочные зоны);
- территориальные элементы, отображающие планировочные, санитарно-гигиенические, историко-культурные, инженерно-геологические и прочие ограничения;
- зоны распространения отдельных локальных факторов, отображающие отдельные ограничения, упомянутые выше;
- ареалы распространения основных агропроизводственных групп почв.

Как и в любой геоинформационной системе, база данных нормативной денежной оценки включает картографическую (графическую) и семантическую (атрибутивную) составляющие. При этом основную часть как семантической, так и картографической информации, составляют экономико-географические и градостроительные факторы. Вместе с тем, определенное место в информационной базе данных принадлежит и физико-географическим факторам.

Рассмотрим методические особенности создания картографической составляющей базы данных денежной оценки населенных пунктов.

При ее создании используется разнообразный картографический материал: расчлененные топографические планшеты крупного масштаба (от 1:2000 до 1:10000), почвенные карты, карты генерального плана населенного пункта, историко-архитектурный опорный план, материалы инженерно-геологических и

экологических изысканий, дежурные планы инженерных сетей (масштаба 1:500) и т.д.

На сегодня оптимальным путем создания и обновления карт для денежной оценки населенных пунктов представляется использование электронных цифровых карт, созданных в местной системе координат и актуализированных на год выполнения денежной оценки. Проблема состоит в отсутствии адекватных по качеству и актуализации электронных карт, большинство из которых имеют вдобавок гриф "ограниченное использование". Преобладающая часть топографических планов масштабов 1:2000, 1:5000 и 1:10000 была создана в конце 80-х годов прошлого века, то есть их актуальность, учитывая изменения в застройке многих населенных пунктов, весьма низкая. С целью быстрой актуализации этих материалов используются ортофотопланы, созданные на основе аэро- или космической съемки.

Основные методические требования к электронной карте денежной оценки, создаваемой с целью ее введения в картографическую базу данных следующие:

- электронная карта может создаваться в местной системе координат на основе векторизации растровой модели, или оцифровки (дигитализации) твердой основы<sup>1</sup>;
- при векторизации растровой модели необходимо создать соответствующих информационных слоев: оси улиц, границы кадастровых зон и кварталов, кварталы, водные поверхности, зеленые насаждения, железная дорога и т.д. Наличие этих же слоев является необходимым условием при конвертации уже созданной цифровой электронной карты. Общие требования к отображению картографической информации карт крупного масштаба определены в [6];
- каждый из информационных слоев должен включать семантическую информацию, или возможность ее введения в дальнейшем. В дальнейшем при расширении базы данных количество информационных слоев возрастает;
- создаются темы, которые касаются экономико-планировочного зонирования населенного пункта, ареалов (зон) распространения отдельных локальных факторов, ареалов распространения основных агропроизводственных групп почв. Принципы построения информационной базы по этим слоям аналогичны;
- в случае обновления топографической карты (плана) по материалам ортофотопланов, земельно-кадастровой или градостроительной документации основное внимание следует обращать на увязку координат осей улиц, кварталов и, в отдельных случаях, зданий и сооружений.

В качестве примера остановимся на применении ГИС-технологий в нормативной денежной оценке земель Севастополя, выполненной Институтом "Діпромісто" в 2004 году (рис.2).

В настоящее время Севастополь (в административных границах города) занимает территорию площадью 86,4 тыс. га. Город состоит из 4 административных районов (Ленинский, Гагаринский, Нахимовский и Балаклавский), включает г. Инкерман, поселок Качу и 27 сел, которые входят в состав Качинского поселкового и четырех сельских советов. Территориально-планировочная структура Севастополя усложнена наличием отдельных дисперсно-расположенных массивов жилой застройки, которые по сути своей являются отдельными населенными пунктами.

<sup>1</sup> Под твердой основой подразумеваются бумажные, лавсановые, картонные, металлические либо другие носители.



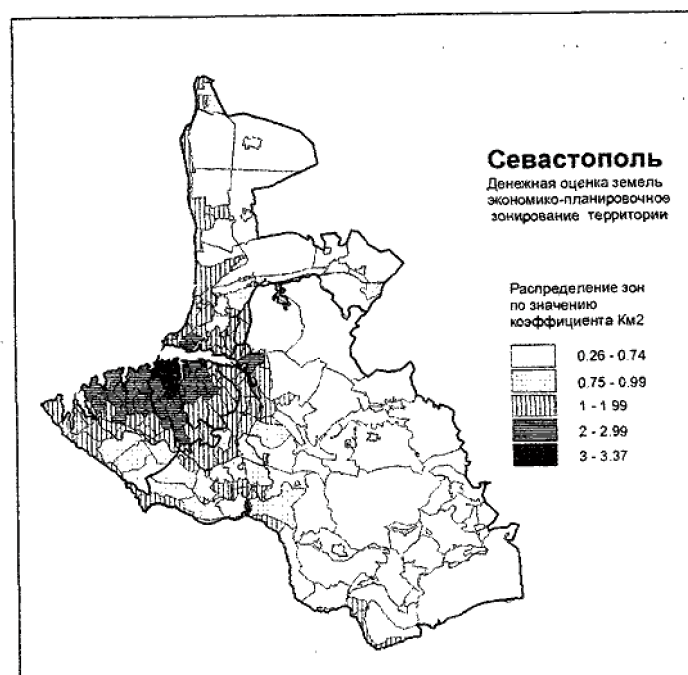


Рис.2. Экономика-планировочное зонирование территории Севастополя.

При выполнении денежной оценки земель Севастополя институтом "Діпромiсто" была использованы геоинформационные системы от компании ESRI ArcView 3.2 и ArcGIS 8.1. В качестве картографического источника информации были использованы следующие данные:

1. Экономика-планировочное зонирование территории города, выполненное в рамках предыдущей денежной оценки Севастополя ("Діпромiсто", 1999 г.).
2. Электронная цифровая карта Севастополя, созданная "Діпромiстом" в 1994-96 гг. на основе материалов расчлененных топопланшетов масштаба 1:5000 и 1:10000.
3. Электронная цифровая карта Севастополя (часть территории), созданная государственным предприятием "Севгеоцентр".
4. Материалы инвентаризации земельных участков физических и юридических лиц, накопленные в электронном виде в Севастопольском городском управлении земельных ресурсов.

Результатом проведения денежной оценки территории города явилась геоинформационная система, позволяющая реализовывать следующие прикладные задачи: выполнить экономика-планировочное зонирование территории населенного пункта (рис.2), отобразить зоны распространения локальных факторов, произвести автоматизированный расчет денежной оценки отдельного земельного участка.

## 2. НОРМАТИВНАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Основными информационными составляющими базы данных нормативной денежной оценки земель сельскохозяйственного назначения являются:

- территориальные элементы природно-сельскохозяйственного районирования (зоны, провинции, округа, районы);
- ареалы распространения основных агропроизводственных групп почв;
- территориальные элементы сельскохозяйственного распашивания: земельные доли (пай).

Особенность проведения денежной оценки сельскохозяйственных угодий (пашня, сенокосы, многолетние насаждения, пастбища) связана с тем, что определяющую роль в ней играют физико-географические и агропроизводственные факторы.

При создании картографической базы данных используется картографический материал как крупного (от 1:10000 до 1:25000), так и мелкого (1:200000) масштаба. При создании почвенных карт на сегодня активно применяются материалы космических снимков и данные дистанционного зондирования земли. За последние годы большое распространение получило использование космических снимков в мультиспектральном диапазоне.

Наиболее распространенной задачей, решаемой на сегодня специалистами в рамках данного вида оценки, является разделение земель сельхозпредприятия на  $N$  земельных участков с одинаковой денежной оценкой. Пример использования ГИС-технологий в решении этой задачи рассмотрен в [1, с. 209]. Решение выполняется путем наложения на карту пахотных земель почвенной карты предприятия с выделенными контурами агрогрупп и приведением к однокритериальной задаче оптимизации при наличии одного ограничения (по площади). В дальнейшем задача может быть усложнена наличием других ограничений (по химическому составу почв, по характеру рельефа и т.д.).

### **3. НОРМАТИВНАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ НЕСЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ЗА ПРЕДЕЛАМИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ**

Это направление денежной оценки в наименьшей мере охвачено геоинформационными технологиями. Причиной является крайне малое количество прикладных работ, выполняемых в рамках этого вида оценки.

Среди обширного спектра различных категорий земель, относящихся к данному виду денежной оценки (земли лесного и водного фонда, земли природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения) выделим оценку земель лесного фонда.

Основными информационными составляющими базы данных нормативной денежной оценки земель лесного фонда являются территориальные элементы лесотаксационного районирования (лесорастительные зоны, лесотаксационные пояса, разряды лесных такс). Методика проведения оценки земель лесного фонда предусматривает определение технологических и стоимостных параметров в рамках каждого территориального элемента (таксационная стоимость запаса древесины, оборот рубки и т.д.) с целью определения среднегодового нормативного экономического эффекта от использования земель лесного фонда. В отличие от нормативной оценки земель (территорий) населенных пунктов оценка земель под лесными насаждениями не предполагает выполнения сложных операций по наложению различных информационных слоев. Тем не менее, значительные площади, занятые землями лесного фонда, их сезонная динамика, экологическая уязвимость предполагает возможность активного внедрения ГИС-технологий в оценочный процесс.

Как и в случае с нормативной денежной оценкой земель сельскохозяйственного использования, актуализация картографического материала для земель лесного фонда может быть успешно осуществлена путем использования космических снимков в мультиспектральном диапазоне. Исследованию этой проблемы посвящено за последние годы достаточно значительное количество публикаций, в том числе и в рамках ежегодных конференций пользователей компании ESRI [7].

#### 4. ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

При выполнении экспертной денежной оценки земельного участка главной целью внедрения ГИС является использование их аналитических возможностей: сравнение результатов уже выполненных экспертных денежных оценок (материалов реальной продажи земельных участков) по данному населенному пункту либо по отдельному региону. Наиболее удобным методом при этом является построение рельефа рыночной стоимости территории, когда изолинии соединят точки с одинаковой стоимостью (изокосты). Конечно, главным условием для этого служит наличие определенного минимального количества точек стоимости, то есть соответствующих статистических данных. В случае построения рельефа рыночной стоимости территории мы получаем возможность определить стоимость любой точки методом экстраполяции (компьютеризированный вариант метода статистического анализа рынка).

Подвидом рельефа рыночной стоимости территории может быть построение рельефа стоимости квартир, либо других объектов недвижимости, а совмещение (наложение) рельефа стоимости территории и стоимости недвижимости дает возможность установить удельный вес земли в рыночной стоимости объекта недвижимости для любой точки населенного пункта. Это значительно упрощает работу оценщиков.

Таким образом, проведенный анализ практики использования ГИС-технологий при выполнении различных видов денежной оценки земель (территорий) позволяет сделать вывод о наличии специфических особенностей их применения в зависимости от географической природы оцениваемых объектов и целей проведения оценки. В полной мере весь спектр возможностей ГИС находит свое применение в оценке территорий населенных пунктов. Именно в этом виде оценки наиболее полно и эффективно используются возможности пространственного анализа.

В отличие от оценки населенных пунктов нормативная оценка земель сельскохозяйственного назначения и лесного фонда пока еще в меньшей степени использует возможности ГИС. Наиболее эффективно геоинформационные системы в этих видах оценки применяются в сочетании с использованием космических снимков и GPS-анализе. Представляется необходимым направить усилия на совершенствование методологии внедрения ГИС-технологий в эти виды денежной оценки.

Особое место в вопросе применения ГИС занимает экспертная денежная оценка земельных участков. Необходимость выполнения положений Закона Украины "Об оценке земель" в части создания информационного банка данных результатов экспертной оценки предполагает активное развитие ГИС-технологий в сочетании с формированием мощных сетевых баз данных, использования Internet и Intranet-технологий.

Автоматизация работ по денежной оценке различных категорий земель (территорий) тесно связана с созданием автоматизированных систем Государственного земельного, лесного, водного и градостроительного кадастров. И если первому из них за последнее время уделяется достаточно большое внимание, то проблемы автоматизации остальных кадастров десятилетиями остаются нерешенными. А ведь именно кадастровые данные служат основой проведения как нормативной, так и экспертной денежной оценки. Активная "гисизация" кадастровых работ является ключом к повышению общественной эффективности земельно-оценочных работ.

### Список литературы

1. Лященко А., Ціпенко О. Цифрове картографічне забезпечення грошової оцінки земель населених пунктів // Матеріали 2-ї Міжнародної науково-практичної конференції "Кадастр, фотограмметрія, геоінформатика – сучасні технології і перспективи розвитку". Львів – Краків: НУ "Львівська політехніка", 2000. – С. 88-92.
2. Методичні основи грошової оцінки земель в Україні: Наукове видання / Дехтяренко Ю.Ф., Лихогруд М.Г., Манцевич Ю.М., Палеха Ю.М. – К.: ПРОФІ, 2006. – 624 с.
3. Топчієв О.Г. Суспільно-географічні дослідження: методологія, методи, методики: Навчальний посібник. – Одеса: Астропринт, 2005. – 632 с.
4. Палеха Ю.М. Економіко-географічні аспекти формування вартості територій населених пунктів. – К.: ПРОФІ, 2004. – 324 с.
5. Палеха Ю.Н. Особенности использования ГИС-технологий в оценке территорий населенных пунктов Украины //Ученые записки Таврического национального университета им. В.В.Вернадского. География. 2003. 16(55). – С.125-132.
6. Умовні знаки для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. – К.: Мінекоресурсів України, 2001. – 256 с.
7. Лялько В.И., Азимов А.Т., Сахацкий А.И., Ходоровский А.Я., Шпортюк З.М., Сибирцева О.Н. Использование спутниковых данных и ГИС-технологий для оценки экологического состояния и природной пожароопасности лесов Чернобыльской зоны отчуждения. //Ученые записки Таврического национального университета им. В.В.Вернадского. География. 2006. 19(58). №1. – С.105-117.

**Палеха Ю.М. Методичні особливості застосування ГІС-технологій у різних видах грошової оцінки земель (територій) // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2007. – Серія «Географія». - Т. 20 (59).- № 1. - С. 150-156.**

У статті розглянуті методичні підходи до використання ГІС-технологій у чотирьох видах грошової оцінки земель (територій):експертної оцінки земельних ділянок, оцінки населених пунктів, оцінки земель сільськогосподарського призначення та оцінки земель несільськогосподарського призначення за межами населених пунктів.

**Ключові слова:** ГІС-технології, грошова оцінка.

**Palekha Y.N. The methodical approaches of GIS-technologies using in different kinds of a monetary estimation of grounds (territories) // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2007. – Series «Geography». – V. 20 (59). - № 1. – С. 150-156.**

In the article the methodical approaches of GIS-technologies using in four kinds of a monetary estimation of grounds (territories) are considered: an expert estimation of the grounds areas, estimation of the urban areas, estimation of grounds of agricultural purpose and estimation of grounds of not agricultural purpose outside the urban areas.

**Key words:** GIS-technologies, monetary estimation

*Поступила в редакцію 22.04.2007г.*

УДК 911.9:912.648

## МОДЕЛЬ БАЗЫ ДАННЫХ ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ СИСТЕМ ЛОКАЛЬНОГО И РЕГИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ УПРАВЛЕНИЯ

*Плотницкий С.В.*

*Одесский национальный университет им. И.И.Мечникова, Одесса, Украина*

В статье рассматривается методика и технология построения модели данных для природно-хозяйственных территориальных систем локального и регионального уровня. Модель данных предназначена для оценки состояния природных ресурсов, мониторинга, поддержки принятия решений на различных уровнях управления территориями. Рассматриваются принципы отбора и формализации информационных признаков для территориальных объектов различного иерархического уровня. Техническая поддержка модели данных основана на программных продуктах ArcGIS фирмы ESRI

**Ключевые слова:** природно-хозяйственная территориальная система, модель базы данных, геоинформационная система, ПХТС-контур

### ПОСТАНОВКА И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

В настоящее время геоинформационные технологии нашли свое применение во многих сферах научной, производственной и коммерческой деятельности в Украине. Разрабатываются стандарты для создания инфраструктуры пространственных данных для обслуживания информационных потребностей широкой категории пользователей, как на общенациональном уровне, так и на региональном и локальном уровнях. В то же время, преобладает ведомственный подход к формированию пространственных баз данных, приводящий с одной, стороны, к дублированию некоторых информационных блоков, и появлению обширных «белых информационных пятен» - с другой. Чаще всего от этого страдает информационный блок экологических региональных и локальных баз данных, что связано со слабой разработанностью научно-методических и организационно-технических основ природно-ресурсного и экологического картографирования, с отсутствием сетей мониторинга различных компонентов природной среды, а также сравнительно высокой стоимостью работ.

Недостаточный учет или игнорирование природно-хозяйственной и социально-экономической обстановки значительно усложняет реализацию многих хозяйственных и природоохранных проектов. Экологические катастрофы и кризисные ситуации показывают, что принятие даже самых очевидных решений должно базироваться на точных знаниях о структуре и закономерностях функционирования локальных и региональных геосистем.

Геосистемный (ландшафтный) подход к пространственной организации территории применяется в географических исследованиях уже достаточно длительный период, в арсенале современной географии накоплено большое

количество методов анализа, оценки и прогнозирования состояния природных, социально-экономических и природно-хозяйственных геосистем. На основе принципов, заложенных в работах Арманда А.Д. Александровой Т.Д. Исаченко А.Г., Милькова Ф.Н., Преображенского В.С, Солнцева В.Н, Сочавы В.Б., Трофимова А.М., выполнено большое количество исследований, посвященных картографированию и моделированию геосистем различного типа и пространственно-временного охвата, разработано большое количество прогнозов, рекомендаций, проектов и пр.

Для большинства регионов Украины характерны геосистемы смешанного типа, образовавшиеся из естественных инвариантов ландшафта под воздействием многолетних хозяйственных воздействий, с установившимися связями между отдельными компонентами, с определенным характером энерго-массообмена, суточной и сезонной динамикой.

Одним из подходов к моделированию географической оболочки с ее многообразными пространственными и временными свойствами является концепция **природно-хозяйственных территориальных систем (ПХТС)**, разработанная под руководством Г.И.Швебса [1]. Под ПХТС Г.И.Швебс предлагает понимать «сложное образование географической оболочки, представляющее собой диалектически целостное сочетание естественных и хозяйственных компонентов, условий и явлений в виде относительно однородных участков с определенным типом взаимосвязей и взаимодействий входящих элементов и образующих сущностное единство человека с природой». К таким территориальным комплексам возможно применение определенных воздействий, направленных на сохранение устойчивости окружающей среды при оптимальном потреблении природных ресурсов.

Использование геоинформационных технологий позволило в определенной степени автоматизировать процедуры выделения и картографирования геосистем, использовать вычислительные возможности современных компьютеров для моделирования динамики геосистем, вычислять количественные параметры, которые недоступны для прямых наблюдений и т.д.

В то же время наличие современной ГИС-технологии не ведет напрямую к ее применению для решения задач управления природопользованием в большинстве регионов как Украины, так и большинства постсоветских государств. При всем многообразии подходов к выделению и описанию геосистем большинство исследователей отмечает недостаточность или малодоступность исходных данных о большинстве компонентов природной и социально-экономической среды, необходимость большого количества дополнительных полевых работ, сложность в изготовлении и восприятии итоговых картографических материалов. Из-за отсутствия исходных данных и трудоемких подготовительных работ большинство таких исследований выполняется на локальных участках; работы, выполненные на различных участках, практически несопоставимы друг с другом из-за различия методических подходов к выделению геосистем. В приложениях по исследованию геосистем ключевым фактором успешного использования ГИС-технологии становится **модель данных**, ориентированная на решение определенного круга методических или практических задач.

Модель данных включает перечень необходимых параметров, описывающих структуру и связи геосистемы, способ и точность описания каждого параметра, формат представления (табличный, картографический), методики расчетов, методики преобразований исходных данных и промежуточных результатов, методы визуализации итоговых результатов. Использование объектно-ориентированных методов программирования позволяет наряду с данными об объекте (координаты границ, количественные или качественные значения) вводить программный код, определяющий правила автоматизированной обработки этого типа объектов.

Модель данных может быть как универсальной, так и ориентированной на определенный программный продукт. В некоторых случаях для обеспечения функционирования модели данных создается специальная программная оболочка, а также организационные структуры с соответствующим техническим оборудованием, обеспечивающие поступление исходных данных и распространение результатов моделирования. Разработка и проверка адекватности многих проблемно-ориентированных моделей (климатическое, гидрологическое моделирование, моделирование водной эрозии и потерь почвы, инженерно-геологические модели) может продолжаться достаточно длительный период времени и требует значительных финансовых и материальных затрат. В то же время использование стандартной модели данных, прошедшей должную проверку на тестовых участках, позволяет значительно сократить время на проектирование прикладных ГИС и унифицировать результаты, получаемые на разных территориях.

Разработка и распространение стандартных моделей данных, предназначенных для различных ГИС-приложений, является одним из приоритетных направлений современной деятельности многих компаний, специализирующихся на разработке программных продуктов ГИС и комплексных ГИС-проектов. Компания ESRI, известная как производитель ГИС семейства ArcGIS, также начала распространять модели данных (Agriculture Data Model, Groundwater Data Model, Biodiversity Analysis Data Model, Environmentally Facilities Data Model, Regulated Land Parcel Data Model, Forestry Data Model и др.), работающие под управлением собственных программных продуктов. Разработка таких моделей и программных оболочек для управления ними ведется с использованием набора программных объектов ArcObjects, включающего компоненты поддержки данных, обрабатывающих команд, интерфейса и т.д. [2].

Начиная с версии ArcGIS 9, в состав которой включен модуль для разработки пользовательских баз данных и их отдельных компонентов [3], у отечественных разработчиков появился мощный инструмент, позволяющий разрабатывать программные продукты и базы данных для прикладных ГИС, ориентированных на моделирование геосистем.

Разработка модели данных природно-хозяйственных территориальных систем является достаточно сложной задачей и включает в себя множество научно-методических, технических и организационных аспектов. Различные характеристики и свойства окружающей среды могут по-разному учитываться и оцениваться на различных этапах формирования и уровнях анализа ПХТС. Модель данных ПХТС должна учесть и соответствующим образом описать любой

возможный компонент, даже если он в настоящее время не используется ни одним из видов предметного анализа.

В задачи модели данных также входит разбиение всей совокупности описывающих ПХТС признаков на тематические группы; установление взаимоподчинения и взаимодействия признаков как внутри групп, так и между группами; определение взаимодействия признаков и их групп при различных видах анализа. ПХТС как отдельный объект, так и видовая совокупность объектов выделяется и описывается на основе комплекса признаков, условно однородных внутри выдела. Перечень таких системообразующих признаков, способ их формализации, количество уровней квантования (выделяемых значимых градаций признака) зависит от характера задач, которые планируется решить с использованием проектируемой модели данных ПХТС. Например, если база данных ПХТС предназначена для информационного обслуживания имитационной модели продукционного процесса растений, она должна содержать как минимум описание всех параметров, используемых в этой модели. Если нужно дополнительно обеспечить функционирование модели смыва почвы и расчета противоэрозионных мероприятий, необходимо добавить соответствующие характеристики в описание каждого выдела [4, 5].

Адекватное описание структуры ПХТС для региона (административной области или группы областей с близкими природно-хозяйственными условиями) возможно только на различных уровнях генерализации. Это связано как с иерархичностью уровней управления (локальный, районный, областной, государственный), так и различной степенью дифференциации признаков (например, степень дифференциации климатических признаков гораздо меньше, чем у связанных с рельефом). Целесообразно для каждого уровня генерализации ПХТС определять какой-либо ведущий принцип, по которому производится подборка признаков, устанавливаются отношения между признаками внутри выдела и признаками разных иерархических уровней, их вес и порядок следования в описании выделов. Основные принципы выделения и классификации геосистем для их дальнейшего использования в базах данных ГИС были определены в работах Крауклиса А.А [6], Линника В.Г. [7], Давыдчука В.С. [8] и др. Для определения способа формализации и размерностей некоторых тематических признаков ПХТС могут быть использованы исследования по определению факторов поверхностного стока и эрозии почв Де Роо [9], Светличного А.А. [10, 11], Ермолаева О.П. [12]; работы по моделированию транспорта наносов, растворенных веществ и радионуклидов поверхностным стоком [13]; исследования по определению геохимических свойств ландшафтов Малышевой Л.Л. [14], критериев стойкости геосистем Гродзинского М.Д. [15].

В настоящее время нерешенными остаются вопросы, связанные с выбором конкретных параметров ПХТС-объектов различных иерархических уровней и способом их описания в базах данных ГИС, технологии создания (оцифровки) различных типов объектов, актуализации данных, методы представления и защиты данных.



## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Методы автоматизированного выделения и картографирования ПХТС обрабатываются на кафедре физической географии и природопользования Одесского национального университета на протяжении достаточно длительного периода. Первые исследования по применению объектно-ориентированного подхода для классификации и анализа агроландшафтов в среде ГИС (в среде INTERGRAPH MGE PC) выполнялись в 1991-92 гг. [16].

Картографирование ПХТС локального и субрегионального уровня средствами ГИС также применялось в ходе работы по созданию пилотного проекта агроэкологического мониторинга в бассейне реки Балай в 1993-96 гг. (приток р. Тилигул на территории Коминтерновского и Березовского районов Одесской области, площадь водосбора 564 км<sup>2</sup>) [17], ряда локальных водосборов в Одесской и Киевской областях для реализации ряда госбюджетных и международных проектов в 1997-2001 гг.

Выделение и картографирование ПХТС производилось по фондовым картографическим материалам (топографические карты масштаба 1:100000, 1:25000, 1:10000; планы землепользования хозяйств масштаба 1:25000 и 1:10000), материалам полевой почвенной, геохимической и геоботанической съемки. Оцифровка этих материалов выполнялась методом экранного дигитизирования тематических слоев (рельеф, почвы, землепользование и др.) с отсканированных растровых подложек. В некоторых случаях в качестве подложек использовались растровые картографические слои с рассчитанными по цифровым моделям рельефа уклонами и экспозициями топографической поверхности.

Объединение отдельных тематических слоев в комплексный слой выделов ПХТС локального уровня производилось при помощи операции Union из модуля Geoprocessing ArcView [18]. Основными недостатками такой технологии остается высокая трудоемкость работ по оцифровке исходных картографических материалов, субъективизм при выделении и классификации форм рельефа, генерация большого количества «паразитных» полигонов при объединении слоев.

Использование новых технологий по организации баз данных ESRI позволяет в значительной степени «интеллектуализировать» процедуры ввода, анализа и представления многих типов пространственных объектов. Объектно-ориентированная модель базовых пространственных объектов (Geodatabase Model) поддерживает следующие типы пространственных данных и методов их обработки при помощи вложенных в программный код правил [19]:

- Отдельных пространственных объектов (типа точка, линия и полигон);
- Топологические связанные пространственные объекты с определением правил их соседства (примыкание, пространственное включение или исключение при наложении и др.);
- Линейных сетей, состоящих из линейных сегментов и точечных соединений с правилами их обработки (направление движения, запрет движения, правила перехода с сегмента на сегмент и др.);
- Данные геодезических измерений (опорные точки с созданием новых объектов при помощи угломерных и линейных измерений);

- Растровые поверхности (сканированные, растеризованные или интерполированные);
- Табличные данные;
- Метаданные, описывающие структуру и характеристики других типов данных.

На основе базовых классов ArcObjects этих пространственных данных средствами объектно-ориентированного программирования возможно создание новых классов объектов с новыми свойствами, предназначенными для обеспечения ввода, манипулирования, анализа и представления как ПХТС различных иерархических уровней, так и их отдельных компонентов.

### 1. СТРУКТУРА МОДЕЛИ ДАННЫХ ПХТС

Для каждой отраслевой разновидности ПХТС (сельское хозяйство, населенные пункты, промышленность, рекреация, заповедники) перечень иерархических уровней и признаков для каждого уровня может варьировать. Система иерархической классификации уровней ПХТС разработана Г.И.Швебсом [1] и включает 6 основных иерархических уровней: ПХТС-контуры, ПХТС-массивы, ПХТС-местности, ПХТС-районы, ПХТС-округа и ПХТС-провинции. Данная классификация была расширена и адаптирована под специфику картографических моделей ПХТС, для которых была составлена специальная система признаков и взаимосвязей. База данных каждого иерархического уровня является блоком общей модели данных ПХТС-региона.

### 2. ОБЪЕКТЫ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ МЕЗО- И МИКРОРЕЛЬЕФОМ (ПХТС-КОНТУРЫ)

Картографический слой ПХТС-контуров описывается топологически связанными полигонами, соседство полигонов контролируется набором специальных правил. На этом иерархическом уровне ведущим фактором выделения является рельеф и связанные с ним параметры (уклоны, экспозиция, линии поверхностного тока). С рельефом с различной степенью корреляции связаны изменения других признаков: изменение генетического типа и степени смытости почв, интенсивность эрозионных процессов, уровень грунтовых вод, характер агротехнологических операций, микроклиматические показатели и многое другое.

Совокупность ведущих и ведомых признаков ПХТС-контура разбивается на тематические блоки: почвенный (физические, химические свойства почвы, содержание элементов питания растений, почвенные и грунтовые воды, характер поверхности и устойчивость к размыву), геохимический (содержание загрязняющих веществ, условия их накопления и миграции), микроклиматический (освещенность и ветровой режим, температурные инверсии), биологический (тип и видовой состав растительности, фенофазы, симбиоты, вредители, трофические цепи), технологической инфраструктуры (дороги, границы рабочих участков, лесополосы, мелиоративные сооружения, линии электропередач и трубопроводы, пруды и т.д.).

На базе ПХТС-контура функционируют различные оценочные и аналитические алгоритмы, например:

- контроль примыкания границ соседних контуров (не должно быть разрывов или наложений);
- контроль типа и текущего состояния примыкающих контуров, сигнализация о нежелательном соседстве (буферный анализ);
- анализ цифровой модели рельефа, включающий статистический анализ высотных отметок, автоматизацию построения и классификации карт морфометрических характеристик рельефа, автоматическую классификацию контура, генерацию сообщений о рассогласовании границ контура и границ классифицированных морфометрических характеристик (пространственный и геостатистический анализ);
- распознавание и анализ стандартных наборов данных дистанционного зондирования, автоматизированное распознавание типов растительного покрова, состояния растительности, степени смытости почвы и т.д.;
- анализ и оценка поверхностного стока и потерь почвы при текущем состоянии растительного покрова, технологии землепользования, климатических факторов и т.д.

### **3. ОБЪЕКТЫ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ (ПХТС-МАССИВЫ)**

Картографический слой ПХТС-массивов описывается топологически связанными полигонами, для этого иерархического уровня ведущим принципом является технология использования территории на одном или группе смежных ПХТС-контуров. Примером такого выдела является рабочий участок на поле севооборота, животноводческая ферма, машинный двор, населенный пункт, дорога, промплощадка и т.д. Пространственные данные для этого типа объектов могут быть взяты из баз данных Земельного Кадастра, итоговые оценочные данные также могут быть возвращены в эту организационную структуру. Для каждого типа землепользования (сельское хозяйство, населенные пункты, транспортные коммуникации, промплощадки) используется своя группа параметров, хранящихся в табличной форме.

На базе информации о текущем состоянии (могут использоваться и модельные параметры) ПХТС-массивов и их оверлейного анализа с вписанными в их границы ПХТС-контурными производится оценка эффективности природопользования при использовании различных технологических воздействий или природоохранных мероприятий. К этой базе данных подключается табличная база данных об экологических характеристиках различных технологий землепользования (противоэрозионные характеристики технологий обработки почвы или искусственных покрытий; экологические свойства удобрений и средств защиты растений; экологические свойства загрязнителей почвы, поверхностных вод и воздуха и др.).

#### **4. ВЫДЕЛЫ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ПРИНЦИПАМИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЕЙ НА ЛОКАЛЬНОМ УРОВНЕ (ПХТС-МЕСТНОСТИ)**

Картографический слой ПХТС-местностей (государственное, коллективное или частное землепользование) описывается топологически связанными полигонами, соседство полигонов контролируется набором специальных правил. Эти объекты характеризуются в большей мере информацией правового (статус, границы и права землепользователя), технического (наличие оборудования для реализации определенной технологии землепользования или проведения природоохранных мероприятий), экономического (продуктивность, прибыль, рентабельность, конкурентоспособность) и социального (состав трудовых ресурсов, уровень жизни населения) характера.

На базе этой информации производится оценка эффективности производственной структуры хозяйств, обеспеченность основными видами ресурсов для той или иной модели производства или для внедрения новых технологий, расчет затрат и рентабельности при различных экономических сценариях, определение технологической и природоохранной политики, планирование развития социально-бытовой сферы и т.д.

#### **5. ОБЪЕКТЫ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫМ ПОЛОЖЕНИЕМ ОТНОСИТЕЛЬНО ДРУГИХ ВЛИЯЮЩИХ ОБЪЕКТОВ (ПХТС-РАЙОНЫ)**

Попадание в зону обслуживания или влияния того или иного пространственного объекта (крупного населенного пункта, перерабатывающего предприятия или транспортной магистрали) значительно влияет на характер или возможность ведения эффективного и рентабельного производства. На основе рассчитанных расстояний, буферных зон, транспортной доступности по дорогам или воздушного переноса с учетом преобладающих ветров выделяются и описываются ПХТС-районы. На основе этих пространственных объектов определяются следующие характеристики:

- рентабельность производства определенных видов сельхозкультур в зависимости от удаленности от основных центров потребления и переработки;
- степень риска соседства с крупными объектами-загрязнителями (АЭС, химические предприятия, газо- и нефтепроводы, продуктопроводы и т.д.);
- зоны постоянного или временного ограничения всех или определенных видов деятельности (например, Чернобыльская зона отчуждения; зоны аварий, связанных с проливом токсичных веществ и их дальнейшей миграцией, санитарно-защитные зоны, водоохранные зоны и т.д.);

Этот блок базы данных включает целый набор картографических слоев с площадными объектами, характеризующими зону влияния того или иного объекта, зоны влияния могут пересекаться либо полностью накладываться. На основе этой информации производится: анализ рентабельности и экономической эффективности сельскохозяйственного производства на уровне региона (административной области); анализ риска возникновения аварий и прогноз

возможного ущерба, анализ транспортной сети региона и проектирование новых дорог.

#### **6. ОБЪЕКТЫ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИМ СТРОЕНИЕМ ТЕРРИТОРИИ И МАКРОРЕЛЬЕФОМ (ПХТС-ОКРУГ)**

Геологическое строение территории и связанные с ними макроформы рельефа оказывают значительное влияние на территориальное распределение и условия землепользования. В описание выделов этого иерархического уровня включаются следующие признаки:

- высота над уровнем моря (высотный пояс);
- основные горные породы и инженерные свойства грунтов (возможность жилищного, промышленного или дорожного строительства);
- основные генетические типы и гранулометрический состав почв;
- степень горизонтального и вертикального расчленения территории (влияет на размер и конфигурацию рабочих участков);
- гидрогеологические условия (определяет наличие пригодных для водоснабжения или орошения водоносных горизонтов);
- наличие полезных ископаемых (возможность начала открытой разработки);
- риск возникновения катастрофических явлений (землетрясения, оползни, сели).

На основании этой информации проводится оценка эрозионной опасности территории, проектируется общий перечень противоэрозионных мероприятий и технологий, строительные нормативы определяются региональные нормативы для проведения мелиораций, по коммунальному и сельскохозяйственному водоснабжению, земледелию, и т.д.

#### **6. ОБЪЕКТЫ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ МАКРОКЛИМАТИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ (ПХТС-ПРОВИНЦИЯ)**

На этом иерархическом уровне накапливается и анализируется информация о макроклиматических признаках, влияющих на сельскохозяйственное производство. В пределах выдела анализируется и усредняется информация на растровых тематических слоях, полученная путем интерполяции данных метеостанций или обработки данных метеорологических спутников. Методами геостатистического анализа можно определять:

- сумму активных температур;
- количество солнечной радиации;
- количество осадков;
- время установления и толщина снежного покрова;
- время наступления и повторяемость заморозков;
- ветровой режим;
- повторяемость катастрофических явлений (засухи, суховеи, градобитие, смерчи, ливни и т.д.).

На основании этой информации рассчитываются влагозапасы почвы и биологический урожай на различные прогнозные интервалы; потери почвы, питательных веществ и урожая при катастрофических ливнях; вероятность катастрофических паводков и наводнений; вероятность неблагоприятных климатических ситуаций при том или ином погодном сценарии.

## 7. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ СЛОИ

Основу пространственной дифференциации характера и интенсивности процессов в природных и природно-хозяйственных территориальных системах составляет рельеф, который, с одной стороны, перераспределяет поток лучистой энергии, поступающий на Землю, а также нерадиационные составляющие теплового баланса земной поверхности в зависимости от экспозиции, крутизны и формы склона, а с другой - существенно влияет на структуру гравитационных и динамических потоков на ней. Это, в свою очередь, определяет сложную пространственную структуру почвенного покрова и условий продукционного процесса растительности, а также особенности протекания современных геодинамических процессов, перенос и аккумуляцию загрязняющих веществ, в том числе и радионуклидов.

Цифровая модель рельефа является обязательным слоем, входящим в состав «базовых пространственных данных», создаваемых в настоящее время в ряде стран национальных инфраструктур пространственных данных. Особенностью ситуации в Украине является отсутствие доступных банков цифровых моделей рельефа различной степени детальности и необходимость их построения самостоятельно при выполнении конкретных проектов.

Однако, при всей ценности цифровых моделей рельефа как самостоятельного информационного ресурса, в большинстве случаев они служат промежуточным этапом для построения производных карт. Морфометрический анализ – основной метод геоморфологических исследований, в котором количественные характеристики рельефа изучаются при помощи специальных измерений. Обычно измеряют относительную и абсолютную высоту отдельных форм рельефа или их комплексов, углы наклона склонов и их экспозицию, площади, занятые положительными и отрицательными формами рельефа структурные линии (килевые и гребневые линии, бровки склонов и др.) [20, 21, 22].

Карты морфометрических характеристик рельефа, в свою очередь, служат для анализа распределения других природных характеристик, связанных с рельефом – влажности и генетического типа почв, растительного покрова. Различные объекты анализа и методы, которые для этого применяются, требуют различной детализации ЦМР и создаваемых на ее основе морфометрических карт. Например, анализ глубины и густоты расчленения рельефа на региональном и субрегиональном уровне не требует учета микроформ рельефа и может быть проведен на основе картографических материалов масштаба 1:100000 – 1:200000. Более детальные характеристики: уклоны и экспозиции, выявление и анализ линий поверхностного тока – проводятся по детальным картам масштабов 1:10000 – 1:25000, а при калибровке моделей поверхностного стока на тестовых участках необходимо

использовать материалы специальной полевой съемки масштабов 1:100 – 1:1000. В связи с этим для модели данных ПХТС необходимо создание масштабного ряда ЦМР (субрегиональный, локальный, точечный), построенных на базе различных исходных данных и технологий обработки.

Почвенные карты создаются преимущественно по заказу конкретного сельхозпредприятия в масштабе 1:10000 или 1:25000, и в большинстве случаев не стыкуются со смежными территориями. Материалы почвенного районирования масштаба 1:200000 в данном случае используются для создания единой системы почвенных классификаторов.

Карты гидрографической сети различной степени детализации цифруются на основе топографических карт масштаба 1:10000 – 1:200000. В некоторых случаях необходима детальная съемка отдельных гидротехнических сооружений, оказывающих влияние на уровень воды в естественных и искусственных водоемах и уровень грунтовых вод на прилегающей территории. В зависимости от детальности исследований эти планы выполняются методами полевой инструментальной съемки в масштабах 1:100 – 1:2000.

Для целей территориального управления создаются тематические слои административных выделов районного и областного уровня. В границах этих выделов выбираются, обрабатываются и генерализуются запросы из других тематических уровней. В границах этих выделов накапливается информация правового характера, прежде всего местных правовых актов, направленных на регулирование или ограничение различных видов производства, торговли, природоохранные мероприятия.

Для водно-балансовых исследований создается набор тематических слоев бассейновых выделов различного порядка, в пределах которых собирается и обобщается информация о параметрах поверхностного стока, условиях его трансформации в подземный и русловой сток, а так же уровнях и расходах воды в водотоках различного порядка.

В практике ландшафтно-геохимических исследований необходимо учитывать влияние геохимических барьеров, значительно усложняющих картину распределения геохимических параметров по сравнению с обычным статистическим распределением. В связи с этим в состав модели базы данных ПХТС необходимо вводить специальные тематические слои, характеризующие такие барьеры, их свойства для различных элементов и соединений, коэффициенты поглощения, ширину, глубину, сезонные изменения и т.д. Многочисленные линейные и площадные объекты влияют на перераспределение микроклиматических и гидрологических показателей (лесополосы, рвы, канавы, дамбы, насыпи дорог, водопропускные сооружения, крупные сооружения); популяции растений и животных (транспортные коммуникации, естественные и искусственные водные объекты). Так же следует учитывать эффекты на границах лесных и степных массивов, на берегах крупных водоемов и т.д., свойства таких границ – экотонных как барьеров или мембран описываются в специальном блоке базы данных ПХТС [23].

## 8. МОНИТОРИНГ И АКТУАЛИЗАЦИЯ БАЗ ДАННЫХ ПХТС

Эффективное использование базы данных ПХТС обуславливается постоянным обновлением содержащейся в ней информации. Большое количество параметров, описывающих структуру ПХТС на различных иерархических уровнях, требуют различных подходов по сбору и актуализации данных. Состояние многих пространственных параметров зависит от суточной и сезонной динамики геосистем, другие параметры зависят от технологических воздействий, значительно различаются методы и технологии наблюдений за различными параметрами геосистем. В одних случаях могут использоваться прямые наблюдения и измерения на местности, в других возможно использование данных дистанционного зондирования Земли, при невозможности прямых или дистанционных измерений необходимо производить сложные расчеты с привлечением процедур пространственного анализа и геостатистики [24, 25].

В настоящее время наблюдается резкое сокращение или полное сворачивание многих ведомственных сетей по наблюдению за основными параметрами окружающей среды – метеостанций, гидрологических постов, гидрогеологических скважин и др. Использование ДДЗЗ возможно не во всех случаях, например, геохимические и физические параметры почв, поверхностных и подземных вод могут быть определены при помощи сети стационарных или передвижных наблюдательных постов.

Вопросы создания сетей экологического мониторинга неоднократно поднимались различными авторами, однако необходимость значительных затрат на фоне сложного экономического положения в Украине до настоящего времени не приводят к положительному решению этого вопроса. В то же время очевидна необходимость специализированного блока в модели базы данных ПХТС, отвечающего за анализ и обоснование мест расположения точек наблюдений за различными компонентами окружающей среды, хранение данных наблюдений, методы интерполяции и экстраполяции данных точечных измерений на обширные территории с учетом дифференциации природных и хозяйственных условий, определение коэффициентов корреляции различных параметров геосистем и т.д.

## 9. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ ДАННЫХ ПХТС

База данных ПХТС регионального уровня является мощным информационным ресурсом, позволяющим решать широкий круг теоретических и прикладных задач. Наиболее общая классификация задач информационного обеспечения регионального природопользования позволяет выделить следующие направления:

- информационное обеспечение научно-исследовательских организаций системы охраны окружающей среды (сбор, стандартизация и первичный анализ данных, оценка воздействия на окружающую среду, оценка эффективности сельскохозяйственного и промышленного производства, экспертиза проектов, земельный кадастр и т.д.).

- информационное обеспечение запросов коллективных и индивидуальных землепользователей в технологической и экономической сферах (получение доступа к новым природоохранным технологиям, нормативно-правовая база природопользования, экологический аудит, консультации);



- информационное обеспечение государственной и коммерческой управленческой деятельности (перспективные для инвестиций отрасли или регионы, распределение дотаций или помощи в кризисных ситуациях, принятие хозяйственных решений, контроль исполнения решений и т.д.).

Использование ГИС для информационного обеспечения природопользования позволит решить следующие задачи:

- повысить уровень точности и объективности данных и знаний о состоянии компонентов природной среды и географической оболочки в целом;
- сократить объем накапливаемой и обрабатываемой информации за счет интеграции разноместных источников в единую систему баз данных;
- значительно сократить и в некоторых случаях исключить использование бумажных носителей информации;
- повысить доступность, оперативность и удобство восприятия информации всеми заинтересованными потребителями;
- обеспечить межведомственное взаимодействие при использовании базы данных и моделей для принятия коллективных решений;
- повысить эффективность труда в сфере научной и управленческой деятельности за счет сокращения сроков обработки и представления необходимой информации.

#### Список литературы

1. Швебс Г.И. Концепция природно-хозяйственных территориальных систем и вопросы рационального природопользования. // География и природные ресурсы, 1987, N4, с.30-38.
2. Exploring ArcObjects. Volume 1 - Applications and Cartography. Edited by Michael Zeiler. Published by ESRI, 2001. 1362 p.
3. What's new in ArcGIS Desktop 9.0. Published by ESRI, 2004. 136 p.
4. Плотницький С.В. Науково-методологічні та технологічні питання моделювання природно-господарських систем засобами ГІС // Україна та глобальні процеси: географічний вимір. Т.2. Київ-Луцьк, 2000. с. 389-391.
5. Плотницький С.В. ГИС как средство изучения и управления природно-хозяйственными комплексами приморских территорий. В сб. Исследование береговой зоны морей. –К. «Карбон Лтд». 2001. С. 249-256.
6. Крауклис А.А. Проблемы экспериментального ландшафтоведения. Новосибирск: Наука, 1979. - 233 с.
7. Линник В.Г. Методы моделирования динамики и оптимизации геосистем. Москва, Из-во МГУ, 1993, -94 с.
8. Давидчук В.С. Ландшафтне різноманіття: приклад застосування для розв'язання комплексної родіоекологічної задачі // Проблеми ландшафтного різноманіття України. Київ, 2000. с 94-101.
9. De Roo A.P.J., Wesseling C.G., Cremers N.H.D.T., Offermans R.J.E., Ritserma C.J., Van Oostindie K. LISEM: A physically-based hydrological and soil erosion model incorporated in a GIS // J.J.Harts, H.F.L.Ottens, H.J.Scholten (eds), EGIS/MART'94 Conference Proceedings. Utrecht/Amsterdam: EGIS Foundation, 1994. pp.207-216.
10. Светличний А.А., Г.И.Швебс, С.В.Плотницький, В.Ф.Кугут, О.Ю.Степовая Проблемы оценки и пространственного моделирования характеристик противозерозийных свойств Лесостепи // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2002. – Вип. 250. С. 162-178.
11. Svellitchnyi A.A., Plotnitsky S.V., Stepovaya O.Y. Spatial distribution of soil moisture content within catchments and its modelling on the basis topographic data // Journal of Hydrology, 277, 2003. P. 50-60.
12. Ермолаев О.П. Эрозия в бассейновых геосистемах. – Казань: Из-во «УНИПРЕСС» – 2002. – 264 с.

13. SPARTACUS: Spatial redistribution of radionuclides within catchments: development of GIS-based models for decision support system. EC Contract No. IC15-CT98-0215. Final Report // M. van der Perk, A.A.Svetlitchnyi, J.W. den Besten, and A. Wielinga. Utrecht: Utrecht University, 2000. 165 p.
14. Малишева Л.Л. Ландшафтно-геохімічна оцінка екологічного стану територій. К.: РВЦ «Київський університет», 1997. –264с.
15. Гродзинський М.Д. Стійкість геосистем до антропогенних навантажень. Київ: “Лікей”. 1995. - 233с.
16. Svetlichny A., Egorkin I., Shvebs N., Lisetsky E. Object-oriented Approach in designing optimal agrolandscape based upon GIS //EGIS'92 Proceedings. VI. 1992. pp. 423-430
17. Плотницький С.В. ГИС-технологии в проектировании и оптимизации сетей наблюдения агроэкологического мониторинга.// Культура народов Причерноморья. Изд. Таврического ун- та, №22, 2001. С. 26-30.
18. Плотницький С.В. Природопользование и геоинформационные технологии // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності, №5-6, 2002, с. 82-88.
19. Modeling our World. The ESRI Guide to Geodatabase Design. Edited by Michael Zeiler. Published by ESRI, 1999. 202 p.
20. Моисеенко А.А., Ананьев С.Н., Дужик Е.В. Цифровые модели как средства описания рельефа и опыт их использования // ГИС – обозрение, 3-4/2000, с. 10-16. .
21. Martz, L. W., and J. Garbrecht. 1995. Automated Recognition of Valley Lines and Drainage Networks from Grid Digital Elevation Models: a Review and a New Method. Comment. Journal of Hydrology, 167(1):393-396.
22. Ласточкин А.Н. Системно-морфологическое основание наук о Земле (Геотопология, структурная география и общая теория геосистем). – СПб.: Изд-во НИИХ СПбГУ, 2002. –762 с.
23. Люри Д.И. Экотон между лесом и степью как мембранная система// Известия АН СССР, Серия географическая, N 6, 1989. с.16-29.
24. Jill MacCoy, Kevin Johnston. Using ArcGIS Spatial Analyst. Published by ESRI, 2001. 236 p.
25. Kevin Johnston, Jay M. Ver Hoef, Konstantin Krivoruchko, Neil Lukas. Using ArcGIS Geostatistical Analyst. Published by ESRI, 2001. 306 p.

**Плотницький С.В. Модель бази даних природно-господарчих територіальних систем локального і регіонального рівня управління // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2007. – Серія «Географія». - Т. 20 (59).- № 1. - С. 157-170.**

У статті розглядається методика і технологія побудови моделі даних для природно-господарських територіальних систем локального і регіонального рівня. Модель даних призначена для оцінки стану природних ресурсів, моніторингу, підтримки прийняття рішень на різних рівнях керування територіями. Розглядаються принципи добору і формалізації інформаційних ознак для територіальних об'єктів різного ієрархічного рівня. Технічна підтримка моделі даних заснована на програмних продуктах ArcGIS фірми ESRI.

**Plotnitskiy S.V. The Database Model of Natural-Economic Territorial Systems of the local and regional managements levels // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2007. – Series «Geography». – V. 20 (59). - № 1. – С. 157-170.**

The article deals with methodology and technology of data model construction for natural-economic territorial systems on local and regional levels. This data model is supposed to appreciate the condition of natural resources, monitoring, supporting of decision-taking on different levels of territorial management. The principles of selection and formalization of informational parameters for territorial objects of different hierarchical levels are taken into consideration. The technological supporting of data model is based on program components ArcGIS of the firm ESRI.

*Поступила в редакцію 20.04.2007г.*

УДК 711.11

## ГИС И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Попов А. В., Чегринец О. А.*

*Коммунальное предприятие «Городской информационный центр», г. Харьков, Украина*

В статье приведен принципиально новый подход к информационному обеспечению градостроительной деятельности на основе формирования Градостроительной справки на предлагаемый к застройке участок. Описан состав информационных ресурсов, отраженных в справке.

**Ключевые слова:** ГИС, градостроительная деятельность, картографическая информация.

Сбалансированное развитие городской территории, направленное на создание полноценной жизненной среды на основе эффективного планирования застройки территории, рационального использования природных ресурсов, усовершенствования социальной, производственной, инженерной, транспортной инфраструктуры города, улучшения условий проживания жителей, возможно при условии обеспечения скоординированной деятельности в сфере градостроительства местных органов власти и потенциальных застройщиков.

При этом очень важно обеспечить максимальную доступность к открытой информации о территории предполагаемого района застройки, как местным органам власти, так и потенциальным застройщикам.

В настоящее время ГИС широко применяются при разработке градостроительной документации и являются наиболее удобным источником разнообразной открытой информации о территории предполагаемого района застройки [1].

В Харькове внедряется новый подход к информационному обеспечению градостроительной деятельности – предоставление потенциальным застройщикам Градостроительной справки.

Градостроительная справка – это документ представляющий комплексную информацию о земельном участке или территории для использования в градостроительной деятельности.

Информация в Градостроительной справке предоставлена в виде картографических фрагментов земельного участка объекта, в сочетании с картографической информацией по градостроительству, геологии, топографии, землеотводах, инженерным коммуникациям, техническим характеристикам здания и т.д. Дополнительно Градостроительная справка имеет приложения с разъяснительной информацией по определённым картографическим фрагментам, нормативные расчеты стоимости аренды предполагаемого к строительству земельного участка, стоимости земельного участка при продаже, технические характеристики зданий и сооружений, находящихся на участке.

Для создания Градостроительной справки используются следующие открытые информационные и картографические ресурсы:

- данные Генерального плана развития города Харькова;
- данные Департамента градостроительства, архитектуры и земельных отношений исполкома Харьковского городского совета;
- данные Коммунального предприятия «Городской информационный центр»;
- данные Коммунального предприятия «Бюро технической инвентаризации»;
- данные коммунальных предприятий города Харькова по инженерным сетям;
- данные других предприятий и организаций города, задействованных в сфере градостроительной деятельности.

Градостроительная справка выдается на платной основе любому лицу, заинтересованному в строительстве на данной территории. После изучения материалов, представленных в справке и принятия окончательного решения о целесообразности строительства, потенциальный застройщик предоставляет в органы местного самоуправления вместе с документами на разрешение и один экземпляр Градостроительной справки.

Органы местного самоуправления используют материалы Градостроительной справки на этапе принятия решения о возможности разрешения строительства и выдачи предварительных технических условий.

Градостроительная справка включает в себя следующие листы:

- титульный лист;
- лист пояснений;
- лист с содержанием;
- листы фрагментов картографической информации;
- листы с приложениями и комментариями.

Листы градостроительной справки отпечатаны типографским способом и содержат элементы защиты от подделок и копирования.

Титульный лист содержит порядковый номер справки, дату выдачи и информацию о заказчике (рис.1).

На листе пояснений приводятся используемые источники информации и границы применения Градостроительной справки.

Первый лист фрагментов картографической информации содержит общий вид территории города Харькова с улично-дорожной сетью и административными районами. Точкой указано размещение участка. На последующих листах приводятся:

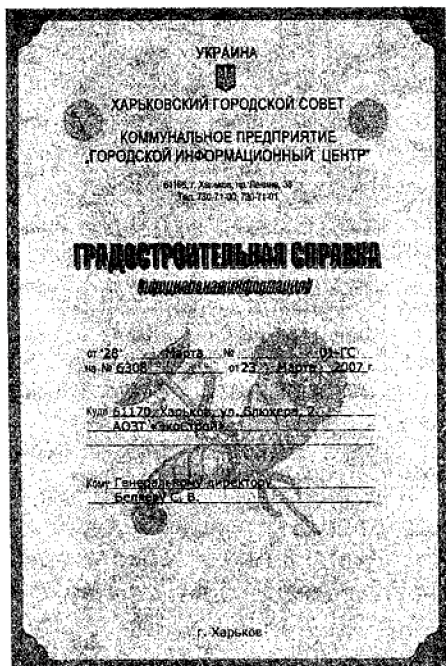


Рис.1. Титульный лист Градостроительной справки

- ситуационный план М 1:5000. На плане представлены слой административных районов, линейный слой дорог с названием улиц, полигональный слой дорог с «зонами жизнедеятельности», выходы станций метро, остановки и пр.;
- фрагмент Карты красных линий М 1:5000;
- фрагмент схемы территории природных комплексов города Харькова М 1:5000. Под природным комплексом подразумеваются рекреационные зоны (парки, сады) и зеленые зоны (небольшие скверы, разделительные зеленые полосы);
- фрагмент схемы этажности зданий М 1:2000;
- фрагмент зоны исторического ареала М 1:5000;
- фрагменты зон и расположения памятников архитектуры масштабы М1:2000 и М1:5000 соответственно;
- фрагмент схемы геологического состояния территории М 1:5000. В него включены такие характеристики, как усадка грунта, оползни, уклоны более 20%, уровень грунтовых вод и эрозия почвы;

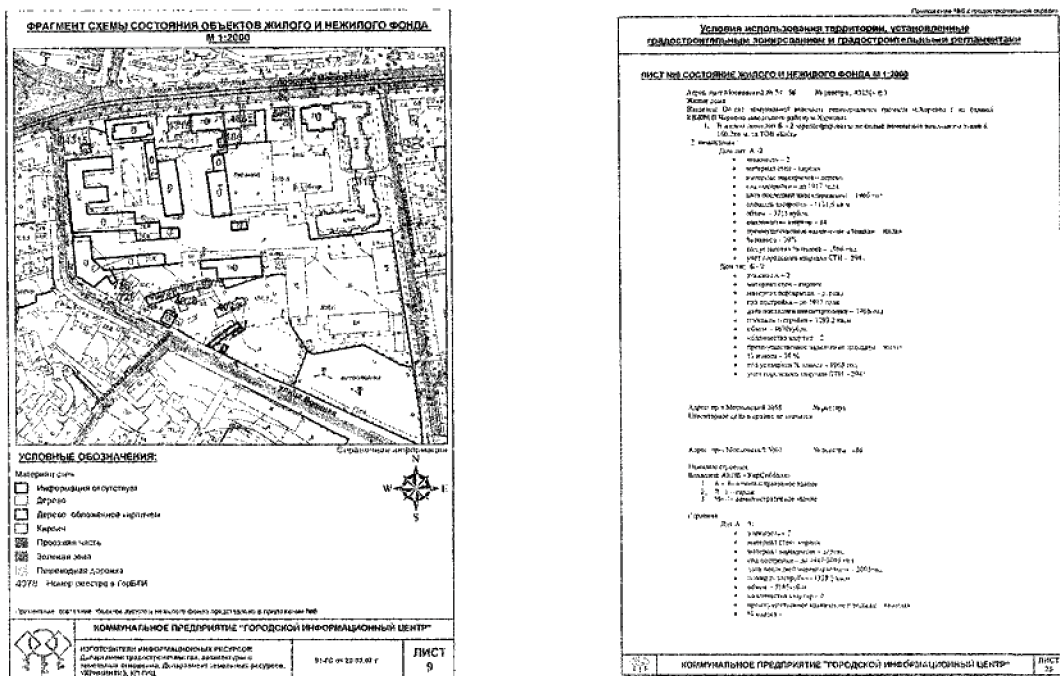


Рис.2. Фрагмент схемы состояния жилого и нежилого фонда лист соответствующих пояснений

- фрагменты схем загрязненности воздуха, загрязненности почв и уровня шумов М 1:2000;
- фрагменты плана размещения магистральных и внутриквартальных инженерных сетей с указанием их технических характеристик М 1:500;
- фрагмент топографического плана с границами участков землеотводов М 1:2000;
- фрагмент топографического плана с границами земельных участков, на которые оформлены земельно-правовые отношения М 1:2000;
- фрагмент схемы с плотностью населения М 1:2000;

- фрагменты схем транспортных маршрутов и остановок общественного транспорта М 1:5000;
- фрагменты 3D-моделей территории с различных ракурсов;
- фрагмент ортофотоплана М 1:2000.

Для примера на рис.2 приведен фрагмент схемы состояния жилого и нежилого фонда и один из листов соответствующих пояснений к номерам на схеме.

Листы с приложениями и комментариями содержат подробные комментарии к каждому из картографических листов, расчеты нормативных оценок стоимости аренды предполагаемого к строительству земельного участка, и расчеты нормативной стоимости земельного участка при продаже, технические характеристики зданий и сооружений, расположенных на участке, данные по собственникам земельных участков, зданий и сооружений.

Для примера на рис.2 приведен фрагмент схемы состояния жилого и нежилого фонда и соответствующий лист с пояснениями.

Также, листы с приложениями и комментариями содержат данные по проектируемым и строящимся зданиям и сооружениям, попадающим на участок. А именно: функциональное назначение, данные о заказчике, проектанте и подрядчике, фрагменты будущих фасадов.

Таким образом, Градостроительная справка содержит исчерпывающую информацию позволяющую потенциальному застройщику принять обоснованное решение о целесообразности будущего строительства. Рассчитать стоимость аренды и выкупа земельного участка. Оценить стоимость зданий и сооружений попадающих в зону строительства. Предусмотреть необходимость модернизации или строительства инженерных сетей и пр.

Дополнительная информация о проектируемых и строящихся соседних зданиях позволит представить вид будущего архитектурного ансамбля и социальное окружение, установить необходимые контакты для предстоящих согласований и уточнений.

#### Список литературы

1. Шаталов А.Л., Щепилов В.Н. Применение ГИС-технологий при разработке градостроительной документации // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И.Вернадского. Серия «География». Том 18 (57) № 1. – Симферополь: 2005. – С. 128 – 135.

*Попов О.В., Чегринець О.О. ГІС і інформаційне забезпечення містобудівної діяльності // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2007. – Серія «Географія». - Т. 20 (59). - № 1. - С. 171-174.*

У статті наведено принципово новий підхід до інформаційного забезпечення містобудівної діяльності на підставі формування Містобудівної довідки на передбачену до забудови ділянку. Наведено опис інформаційних ресурсів що наведені у довідці.

*Ключеві слова:* ГІС, містобудівна діяльність, картографічна інформація.

*Popov A.V., Chegrynets O.A. GIS and a supply with information of town-planning activity // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2007. – Series «Geography». – V. 20 (59). - № 1. – С. 171-174.*

In article the new approach is resulted in a supply with information of town-planning activity on the basis of formation of the Town-planning inquiry on a site offered to building. The structure of information resources reflected in the inquiry is described.

*Key words:* GIS, town-planning activity, the cartographical information.

*Поступила в редакцію 16.04.2007г.*

УДК 528.88.042:528.852.5

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛНОГО НАБОРА НОРМАЛИЗОВАННЫХ МЕЖКАНАЛЬНЫХ ИНДЕКСОВ МНОГОСПЕКТРАЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ КЛАССИФИКАЦИИ ПОКРЫТИЙ ЛАНДШАФТА

*Попов М.А., Станкевич С.А., Сахацкий А.И., Козлова А.А.*

*Научный центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины*

*E-mail: pop@casre.kiev.ua, st@casre.kiev.ua, sakhatsky@casre.kiev.ua, ak@casre.kiev.ua*

Для повышения качества классификации покрытий ландшафта на многоспектральных космических изображениях за счет инвариантности к аддитивным и мультипликативным искажениям регистрируемых оптических спектров предложено использовать полный набор нормализованных межканальных индексов – отношений, в которых числитель и знаменатель являются соответственно разностью и суммой радиометрических величин всех возможных пар спектральных диапазонов.

Показано, что при известных спектральных сигнатурах классов возможна оптимизация состава нормализованных межканальных индексов, используемых при классификации, по критерию минимума суммарной вероятности ошибки. Использование оптимального набора нормализованных межканальных индексов обеспечивает повышение точности классификации покрытий ландшафта на девятиканальных космических снимках EOS/ASTER на 15–20 %.

**Ключевые слова:** космические изображения, классификация покрытий ландшафта, нормализованные межканальные индексы.

### ВВЕДЕНИЕ

Надежная и универсальная классификация покрытий ландшафта является основой решения большинства тематических задач природопользования и пространственного планирования дистанционными методами. Существующие технологии классификации покрытий ландшафта базируются на автоматизированной интерпретации многоспектральных аэрокосмических изображений по характерным опознавательным признакам классов [1]. При классификации полезная информация определяется физическими полями объектов ландшафта. Различные классы имеют различающиеся спектральные характеристики оптического отражения или собственного излучения. Использование многоспектральных аэрокосмических изображений позволяет более точно восстанавливать спектры классов, что повышает качество классификации [2].

По составу и типам классов различают два рода задач классификации покрытий ландшафтов. В задачах первого рода цель классификации сводится к выявлению и распознаванию компактных объектов сложной формы. К ним относится большинство искусственных сооружений. Основными опознавательными признаками таких объектов являются форма контура и детали. Поэтому автоматизированная классификация для задач первого рода должна проводиться с использованием структурных признаков [3].

К задачам второго рода относится классификация протяженных площадных

объектов неправильной формы, в основном природного происхождения, с приблизительно равномерными статистическими свойствами. Основные опознавательные признаки таких объектов, как правило, содержатся в спектральных оптических характеристиках [4]. Ниже под классификацией покрытий ландшафта подразумевается как раз статистическая классификация многомерных радиометрических полей, которые соответствуют объектам второго рода на многоспектральных аэрокосмических изображениях.

### 1. ПОДХОД

Основу подхода к классификации многоспектральных аэрокосмических изображений составляет описание оптического сигнала в каждом элементе (пикселе) отдельной дискретной функцией  $E(\lambda)$ ,  $\lambda = 1..m$  в многомерном спектральном пространстве  $\{\lambda\}$ . Очевидно, что средняя точность классификации  $m$ -мерных радиометрических полей будет асимптотически возрастать с увеличением количества спектральных отсчетов  $m$  [5].

Важной проблемой является экстраполяция ограниченных априорных знаний о сцене многоспектрального изображения на процесс детальной попиксельной классификации. Обычно это производится определением обучающих последовательностей статистических выборок областей классов. Теория классификации требует полноты набора и принципиальной разделимости классов в пространстве признаков, то есть с математической точки зрения распределение плотности вероятности многоспектральных данных должно быть сепарабельной смесью распределений плотностей вероятности классов [6].

Известные алгоритмы автоматизированной классификации многоспектральных аэрокосмических изображений формируют некоторые количественные оценки принадлежности каждого пикселя каждому из рассматриваемых классов. Для классических статистических алгоритмов это вероятности классов или отношения правдоподобия, для других – более или менее обоснованные собственные меры сходства [7]. При дальнейшем применении некоторого решающего правила об окончательном отнесении пикселя к определенному классу эта информация, как правило, теряется. Между тем, ее использование при последующей тематической обработке и интерпретации результатов классификации, могло бы дать дополнительные данные и повысить общую точность [8]. Поэтому, на наш взгляд, конечным результатом классификации покрытий ландшафта должен быть набор пиксельных вероятностных карт всех рассматриваемых классов.

При классификации покрытий ландшафта широко используются всевозможные нормализованные индексы различий спектральных оптических сигналов – такие, как NDVI, SAVI и другие – отношения, в которых числитель и знаменатель являются соответственно разностью и суммой радиометрических величин в пикселях спектральных изображений двух разных спектральных диапазонов [1, 8]. Использование нормализованных межканальных индексов позволяет обеспечить полную или частичную инвариантность спектральных признаков классов к нежелательным аддитивным и мультипликативным искажениям регистрируемых оптических спектров, например, вследствие вариаций спектральных характеристик объектов, состояния атмосферы, изменения условий освещенности и т. д. Практика решения многих тематических задач дистанционного зондирования свидетельствует



о большей информативности нормализованных межканальных индексов по сравнению с “сырыми” спектральными сигналами [9].

Однако, в настоящее время использование нормализованных межканальных индексов основывается на эмпирии, а выбор конкретных индексов для решения той или иной тематической задачи является своего рода искусством. Недостатки такого подхода особенно заметны при решении комплексных задач, в том числе и при классификации покрытий ландшафта. Между тем, для всякого многоспектрального аэрокосмического изображения существует конечное множество – полный набор нормализованных межканальных индексов размерностью  $\frac{m \cdot (m-1)}{2}$ . Возможности современных систем обработки многоспектральных аэрокосмических изображений позволяют перевести процесс классификации из пространства спектральных оптических сигналов в пространство нормализованных межканальных индексов и тем самым повысить ее качество.

## 2. МОДЕЛЬ

При классификации покрытий ландшафта на многоспектральных аэрокосмических изображениях соответствующие  $m$ -мерные оптические сигналы рассматриваются как нестационарные эргодические случайные процессы с дискретными отсчетами [10].

Классификация покрытий ландшафта на многоспектральном аэрокосмическом изображении может проводиться на основе двух основных моделей – статистической и информационной. В первой используются обобщенные статистические метрики, такие как метрика Чернова или статистическое расстояние Бхаттачария  $B_j$  [11]:

$$B_j = -\ln \int \sqrt{p(\lambda) \cdot p_j(\lambda)} d\lambda, \quad (1)$$

где  $p(\lambda)$ ,  $p_j(\lambda)$  – плотности вероятности распределений спектральных интенсивностей  $m$ -мерных оптических сигналов  $E(\lambda)$  и  $E_j(\lambda)$  соответственно.

Вторая модель основывается на взаимных информационных метриках статистических распределений  $p(\lambda)$  и  $p_j(\lambda)$ . Чаще всего используется дивергенция Кульбака-Лейблера  $D_j$  [12]:

$$D_j = \int p(\lambda) \cdot \log_2 \frac{p(\lambda)}{p_j(\lambda)} d\lambda. \quad (2)$$

Обе модели позволяют оценить сверху вероятности ошибочного отнесения  $\varepsilon_j$  спектральной сигнатуры текущего пикселя многоспектрального аэрокосмического изображения к любому  $j$ -му классу:

$$\varepsilon_j = \sqrt{A_j \cdot (1 - A_j)} \cdot e^{-B_j} - \quad (3)$$

для расстояния Бхаттачария, где  $A_j$  – априорная вероятность  $j$ -го класса на изображении [11], или

$$\varepsilon_j = \sqrt{A_j \cdot (1 - A_j)} \cdot 2^{-m \cdot D_j} - \quad (4)$$

для дивергенции Кульбака-Лейблера, где  $m$  – размерность оптических сигналов  $E(\lambda)$  и  $E_j(\lambda)$  [13]. Обобщенные метрики (1) и (2) легко конкретизируются для случая

нормальных распределений статистики классов [10].

Если размерность многоспектральных оптических сигналов достаточно велика, то статистические выборки, как правило, будут *нерепрезентативными*, а оцениваемые по ним распределения плотности вероятности могут быть неточными. Кроме того, с ростом числа спектральных отсчетов классические статистические алгоритмы классификации становятся практически неработоспособными вследствие быстрой сингуляризации ковариационных матриц. В этом случае предпочтительной является информационная модель [14].

После того, как для текущего пикселя найдены вероятности ошибочного отнесения к каждому из  $s$  классов, становится возможным по формуле Байеса определить апостериорные вероятности  $P_k$ ,  $k = 1 \dots s$  его принадлежности к этим классам:

$$P_k = \frac{A_k \cdot (1 - \varepsilon_k)}{\sum_{j=1}^s A_j \cdot (1 - \varepsilon_j)} \quad (5)$$

Соотношение (5) является основой для построения пиксельных вероятностных карт классов. Правда, статистические метрики в своих обобщенных формах (1) и (2) не учитывают шумы многоспектральных изображений, что может привести к определенным трудностям при реализации изложенной модели.

### 3. АЛГОРИТМ

Пусть классификация покрытий ландшафта включает  $s$  классов, каждый из которых описывается  $m$ -мерной спектральной сигнатурой  $E_j(\lambda)$ ,  $\lambda = 1 \dots m$ ,  $j = 1 \dots s$ . В рамках изложенного подхода прежде всего строится полный набор нормализованных межканальных индексов  $z(\lambda)$ ,  $\lambda = 1 \dots \frac{m \cdot (m-1)}{2}$ :

$$z(\lambda+l) = \frac{E(\lambda) - E(l)}{E(\lambda) + E(l)}, \quad \lambda = 1 \dots m-1, \quad l = \lambda+1 \dots m. \quad (6)$$

Далее в соответствии с (2), (4) и (5) уже могут быть построены вероятностные карты классов. Вместе с тем, вполне возможна ситуация, когда полный набор нормализованных межканальных индексов будет иметь существенную информационную избыточность, которая может стать не только бесполезной, но и вредной – за счет “растворения” полезной информации о классах в общем ее шумовом фоне. Поэтому обоснованный отбор информативных нормализованных межканальных индексов многоспектральных аэрокосмических изображений позволит существенно повысить информационную ценность и сократить вычислительные затраты при классификации покрытий ландшафта.

Целью оптимизации состава нормализованных межканальных индексов является обеспечение максимальной в смысле (2) разделимости классов. Рассмотрим вектор выбора нормализованных межканальных индексов  $W = \{ W(\lambda) \}$ ,  $\lambda = 1 \dots \frac{m \cdot (m-1)}{2}$ , элементы которого равны единице, если соответствующий индекс выбран, или нулю – в противном случае. Полная разделимость классов  $D$  будет

зависеть от вектора выбора и эквивалентного отношения “сигнал-шум” для пар классов  $\psi_{jk}$  [15] и составит:

$$D(W) = \sum_{j=1}^s \sum_{k=1}^s D_{jk}(W) \cdot \hat{r}X_k . \quad (7)$$

В этом случае задачей оптимизации состава нормализованных межканальных индексов гиперспектрального аэрокосмического изображения станет определение такого вектора оптимального выбора  $W^*$ , который обеспечит максимум целевой функции (7):

$$W^* = \operatorname{argmax} D(W) . \quad (8)$$

При известных полных наборах нормализованных межканальных индексов классов это – задача аналитической безусловной дискретной оптимизации. Ее вычислительная сложность экспоненциально зависит от размерности и при числе исходных спектральных диапазонов  $m \leq 7 \dots 8$  решается прямым перебором. При большем числе спектральных диапазонов оптимизация может быть выполнена методом псевдоградиентного поиска на регулярной решетке в пространстве переменных вектора  $W$ :

$$\begin{aligned} W_0 &= \{ 1 \} , \\ W_n &= W_{n-1} + \Delta W_{n-1} \cdot \operatorname{grad} D(W_{n-1}) , \\ \operatorname{grad} D(W^*) &\leq 0 , \end{aligned} \quad (9)$$

где  $\operatorname{grad} D(W)$  – оценка градиента целевой функции  $D(W)$ ,  $\Delta W$  – скорость изменения координат в выбранном направлении [16].

Порядок проведения классификации покрытий ландшафта с использованием нормализованных межканальных индексов многоспектральных аэрокосмических изображений поясняется схемой рис. 1.



Рис. 1. Алгоритм классификации покрытий ландшафта с использованием нормализованных межканальных индексов многоспектральных аэрокосмических изображений

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведено тестовая классификация восьми классов покрытий ландшафта на космическом снимке EOS/ASTER (девять спектральных диапазонов, пространственное разрешение 30м, рис. 2) с использованием традиционной технологии на основе спектральных сигнатур классов, а также с использованием описанного алгоритма на основе как полного набора нормализованных межканальных индексов, так и с предварительной его оптимизацией. Результаты классификации иллюстрируются рис. 3.

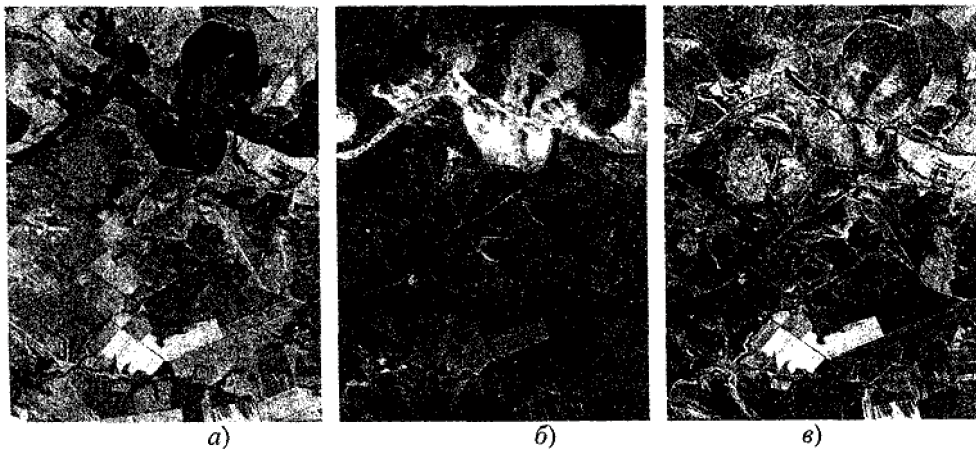


Рис. 2. Исходные космические изображения

*a* – цветосинтезированный (спектральные каналы 2,209, 0,807 и 0,556 мкм) снимок EOS/ASTER (Украина, 17.04.2004); *b* – нормализованный межканальный индекс 0,556–1,656 мкм (индикатор влагосодержания); *в* – нормализованный межканальный индекс 0,661–2,167 мкм

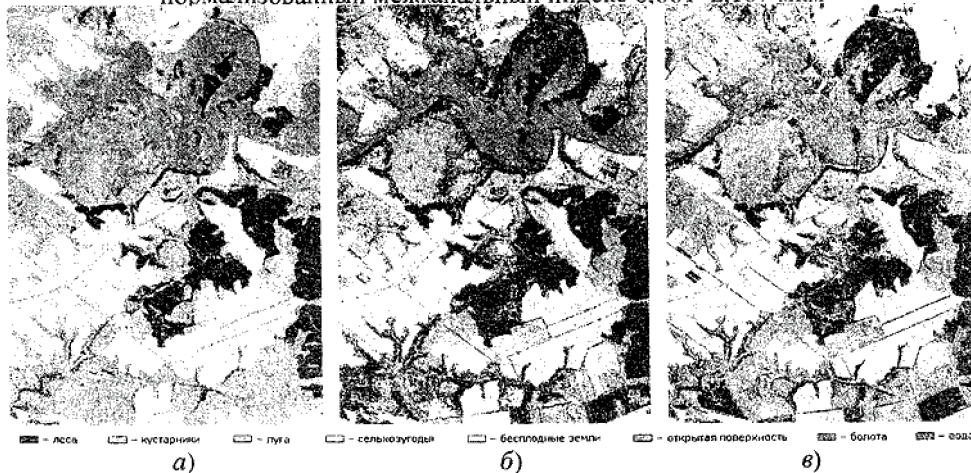


Рис. 3. Результаты классификации покрытий ландшафта

*a* – классификация покрытий ландшафта на основе спектральных сигнатур;  
*b* – классификация покрытий ландшафта на основе полного множества нормализованных межканальных индексов;  
*в* – классификация покрытий ландшафта на основе оптимального набора нормализованных межканальных индексов

Полный набор включает 36 нормализованных межканальных индексов, оптимизация методом псевдоградиентного поиска (9) позволяет сократить его до 9. В оптимальную комбинацию входят нормализованные межканальные индексы 0,556–0,661 мкм, 0,556–0,807 мкм, 0,556–1,656 мкм, 0,661–0,807 мкм, 0,661–2,167 мкм, 0,661–2,262 мкм, 0,661–2,4 мкм, 0,807–2,336 мкм, 0,807–2,4 мкм, в том числе и приведенные на рис. 2б, в.

Точность классификации оценивалась теоретически по матрицам ошибок классов. Результаты приведены в табл. 1. Приведенные оценки являются ориентировочными, а для получения точных величин обязательно потребуется привлечение данных наземной заверки по тестовым участкам.

Таблица 1.

Сравнительная точность алгоритмов классификации

Алгоритм классификации	Точности классов, %	Средняя точность, %
На основе спектральных сигнатур	48,54 – 88,27	66,54
На основе полного набора нормализованных межканальных индексов	51,44 – 96,67	74,85
На основе оптимального набора нормализованных межканальных индексов	63,61 – 98,85	84,60

Использование полного набора нормализованных межканальных индексов многоспектрального аэрокосмического изображения позволяет повысить среднюю точность классификации покрытий ландшафта на 5–10 %, а оптимизированного набора нормализованных межканальных индексов – на 15–20 %.

### ВЫВОДЫ

Таким образом, использование полного набора нормализованных межканальных индексов многоспектральных космических изображений с последующей оптимизацией под состав классов, присутствующих в сцене, позволяет повысить точность и устойчивость классификации покрытий ландшафта и может быть рекомендовано для включения в состав соответствующих перспективных дистанционных технологий.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Данное исследование выполнено в рамках международного проекта "The Model and Automated Technology for LandCover Classification (TLLC)" при финансовой поддержке The International Association for the Promotion of Co-operation with Scientists from the New Independent States (NIS) of the Former Soviet Union (INTAS), Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) и Национального космического агентства Украины (НКАУ) – грант INTAS-CNES-NSAU Ref. No. 06-1000024-9100.

### Список литературы

1. *Багатоспектральні методи дистанційного зондування Землі в задачах природокористування* / З ред. В.І. Лялька та М.О. Попова. - Київ: Наукова думка, 2006. - 360 с.
2. *Попов М.О.* Сучасні погляди на інтерпретацію даних аерокосмічного дистанційного зондування Землі // *Космічна наука і технологія*, 2002. - Т. 8. - № 2/3. - С. 110-115.
3. *Gomes A., Marcal A.R.* Land Cover Revision Through Object Based Supervised Classification of ASTER Data // *Proceedings of the ASPRS 2003 Annual Conference*. - Anchorage, 2003. - P. 45-49.
4. *Кононов В.И., Станкевич С.А.* Сравнительная оценка информативности цифровых аэрокосмических изображений высокого и низкого разрешения // *Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского*, 2004. - Т. 17 (56). - С. 88-95.

5. *Liang S.* Quantitative Remote Sensing of Land Surfaces. - Hoboken: John Wiley @ Sons, 2003. - 560 p.
6. *Патрик Э.* Основы теории распознавания образов: Пер. с англ. - М.: Сов. радио, 1980. - 408 с.
7. *Попов М.А., Лялько В.И., Подорван В.Н., Сахацкий А.И.* Методика классификации площадных объектов на многоспектральных космических изображениях на основе последовательного слияния информации // *Материалы Второй открытой Всероссийской научной конференции "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса"*. - М.: ИКИ РАН, 2005. - С. 88-94.
8. *Станкевич С.А., Козлова А.О.* Особливості розрахунку індексу видового різноманіття за результатами статистичної класифікації аерокосмічних знімків // *Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского*, 2006. - Т. 19 (58). - С. 144-150.
9. *Norman J.M., Divakarla M., Goel N.S.* Algorithms for Extracting Information from Remote Thermal-IR Observations of the Earths Surface // *Remote Sensing of Environment*, 1995. - Vol. 51. - No. 1. - P. 157-168.
10. *Landgrebe D.A.* Signal Theory Methods in Multispectral Remote Sensing. - Hoboken: John Wiley @ Sons, 2003. - 512 p.
11. *Фукунага К.* Ведение в статистическую теорию распознавания образов: Пер. с англ. - М.: Наука, 1979. - 368 с.
12. *Chang C.-I.* An Information Theoretic-Based Approach to Spectral Variability, Similarity, and Discriminability for Hyperspectral Image Analysis // *IEEE Transactions on Information Theory*, 2000. - Vol. 46. - P. 1927-1932.
13. *Georgiou T.T., Lindquist A.* Kullback-Leibler Approximation of Spectral Density Functions // *IEEE Transactions on Information Theory*, 2003. - Vol. 49. - P. 2910-2917.
14. *Станкевич С.А.* Кількісне оцінювання інформативності гіперспектральних аерокосмічних знімків при вирішенні тематичних задач дистанційного зондування Землі // *Доповіді НАН України*, 2006. - № 10. - С. 136-139.
15. *Станкевич С.А.* Оптимизация состава спектральных каналов гиперспектральных аерокосмических изображений при решении тематических задач дистанционного зондирования Земли // *Космическая наука и технология*, 2007. - Т. 13. - № 2. - С. 25-28.
16. *Попов М.А., Станкевич С.А.* Методы оптимизации числа спектральных каналов в задачах обработки и анализа данных дистанционного зондирования Земли // *Материалы Четвертой открытой Всероссийской научной конференции "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса"*. - М.: ИКИ РАН, 2006. - Т. 1. - С. 106-112.

**Попов М.О., Станкевич С.А., Сахацкий О.И., Козлова А.О.** Використання повного набору нормалізованих міжканальних індексів багатоспектральних космічних зображень при класифікації покриття ландшафту // *Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського*. – 2007. – Серія «Географія». - Т. 20 (59).- № 1. - С. 175-182.

Для підвищення якості класифікації покриття ландшафту на багатоспектральних космічних зображеннях за рахунок інваріантності до адитивних і мультиплікативних викривлень оптичних спектрів, що реструктурюються, запропоновано використовувати повний набір нормалізованих міжканальних індексів – відношень, в яких чисельник і знаменник є відповідно різницею і сумою радіометричних величин усіх можливих пар спектральних діапазонів.

Показано, що за відомих спектральних сигнатурах класів можлива оптимізація складу нормалізованих міжканальних індексів, які використовуються при класифікації за критерієм мінімуму сумарної ймовірності похибки. Використання оптимального набору нормалізованих міжканальних індексів забезпечує підвищення точності класифікації покриття ландшафту на дев'ятиканальних космічних знімках EOS/ASTER на 15–20 %.

**Ключові слова:** космічні зображення, класифікація покриття ландшафту, нормалізовані міжканальні індекси.

**Popov M.A., Stankevich S.A., Sakhatsky A.I., Kozlova A.A.** Use of a full set of the normalized band-difference indexes for land cover classification on multispectral space imagery // *Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo*. – 2007. – Series «Geography». – V. 20 (59). - № 1. – С. 175-182.

For quality of land cover classification on multispectral space imagery improvement due to invariance against additive and multiplicative distortions of registered optical spectra is offered to use a full set of the normalized band-difference indexes – the ratios, in which numerator is a difference and denominator is a sum of appropriate radiometric magnitudes for all possible pairs of spectral bands. If classes spectral signatures are known then optimization of the normalized band-difference indexes set used for classification is possible by minimum of error summary probability criteria.

The use of optimal set of the normalized band-difference indexes increases land cover classification accuracy on the nine-bands EOS/ASTER space imagery to 15–20 %.

**Keywords:** space imagery, land cover classification, normalized band-difference indexes.

*Поступила в редакцію 16.04.2007г.*

УДК 528:004.057.2

## К ВОПРОСУ О НАЦИОНАЛЬНОМ ПРОФИЛЕ МЕТАДАНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

*Салтовец А.А.*

*АО «СПАЭРО Плюс», г. Харьков, Украина*

В статье рассмотрен международный стандарт метаданных пространственных данных ISO 19115. Предложены пути и способы формирования на его основе национального профиля метаданных  
**Ключевые слова:** стандарт, метаданные, пространственные данные, профили

Как показывает сегодняшний мировой опыт, определяющим для успешного и быстрого развития рынка пространственных данных и сопутствующих сервисов является создание и развитие национальных инфраструктур пространственных данных [1].

Одной из ключевых составляющих, без которых невозможно функционирование таких инфраструктур, являются метаданные пространственных данных и соответствующие сервисы их предоставления и использования.

Проблема поиска нужной информации в большом количестве доступных данных возникла еще тогда, когда пространственные данные не имели столь широкого распространения. Актуальность этой проблемы приобретала все большее значения с развитием служб каталогов документов (библиотеки, архивы и пр.).

В 1995 г. сотрудниками OCLC (Online Computer Library Center) в городе Дублин в штате Огайо была разработана модель метаданных для описания широчайшего диапазона сетевых ресурсов. Эта модель получила название Дублинского ядра (Dublin Core). Первоначально она включала в себя 15 элементов описания ресурса, которые обеспечивали поиск данных по таким параметрам, как заголовок, автор, предмет, дата, авторские права и т.п.[2]

Эта модель постоянно развивается и сегодня включает в себя два уровня описания, дополнительные квалификаторы и пр. На основе Дублинского ядра разработан ряд стандартов и спецификаций, в том числе для языка XML. Международной организацией по стандартизации принят стандарт ISO 15836 «Информация и документация – Набор элементов метаданных «Дублинского ядра». В ряде стран (Австралия, Швеция) модель Дублинского ядра принята в качестве национального стандарта.

Появление и все большее распространение такого специфического ресурса как пространственные данные потребовало существенного пересмотра концептуального подхода к модели метаданных. Если Дублинское ядро достаточно полным образом способно описать практически любой документ, то для описания пространственных данных его существенно не хватает.

Это связано с наличием у пространственных данных таких свойств как пространственный экстенд, масштаб, проекция и т.п. Таким образом, прямое

применение Дублинского ядра к описанию пространственных данных невозможно из-за неоднозначности результатов поиска.

Потребность в описании пространственных данных привела к разработке ряда моделей метаданных, которые разрабатывались как организациями, так и группами разработчиков – наиболее известными из них являются модели, разработанные FGDC и ESRI.

Результаты этих работ были использованы при разработке международного стандарта метаданных пространственных данных, выполненной совместно Консорциумом открытых ГИС (OGC) и техническим комитетом 211 «Географическая информация/Геоматика» Международной организации по стандартизации (ISO). Эти работы были проведены под руководством сотрудника ESRI Дэвида Данко (David Danko). Полное название стандарта – «ISO 19115-2003 Geographic information – Metadata».

Как и остальные стандарты серии ISO 19100, этот стандарт по отношению к метаданным представляет собой описание их общей концептуальной модели, выполненное на языке концептуальных схем, в качестве которого принят UML.

Стандарты серии ISO 19100 разрабатываются в соответствии с единым подходом, определенным в стандарте ISO 19101-2002 Эталонная модель (Reference model). Этот подход определяет создание стандарта как абстрактной, в определенном смысле всеобъемлющей модели определенной предметной сферы.

Для реализации национальной инфраструктуры пространственных данных необходима разработка ряда государственных нормативных документов и стандартов. При этом необходима их гармонизация с международными стандартами. Одним из первоочередных для разработки стандартов является стандарт метаданных пространственных данных.

Целью настоящей статьи является рассмотрение возможных путей создания национального стандарта метаданных, вариантов его информационной структуры и содержательного наполнения.

Сформулируем самые общие требования к национальному стандарту метаданных:

- этот стандарт должен соответствовать международному стандарту для обеспечения использования «наших» метаданных пользователями из других стран;
- этот стандарт должен обеспечивать понимание и использование метаданных всеми пользователями в государстве вне зависимости от предметной области их интересов;
- этот стандарт должен служить инструментом для создания систем метаданных разных предметных областей (так как пространственные данные в геодезии описываются иначе, чем в геологии или трубопроводном транспорте)

На первый взгляд, эти требования в значительной степени взаимно противоречивы. Действительно, если в качестве национального стандарта принять перевод на национальный язык самого ISO 19115, снабдив его соответствующим национальным введением и приведя к требованиям государственной системы



стандартизации, то требования 1 и 3 будут соблюдены. Но при этом, созданные на основе такого стандарта ведомственные нормативы могут существенно отличаться как по структуре, так и по содержанию.

Это приведет к тому, что программные системы, создаваемые в рамках какой-то одной предметной области (а, соответственно, и их пользователи), не смогут оперировать с метаданными другой нормативной сферы.

С другой стороны, если разработать полностью собственный «независимый» стандарт (значительно более простой по сравнению с международным), легко можно удовлетворить требования 2 и 3, но «наши» метаданные не будут понятны миру, а значит и наши пространственные данные останутся невостребованными.

Вернемся к рассмотрению стандарта ISO как абстрактной (концептуальной) модели предмета стандартизации. Этот подход подразумевает создание конкретных реализаций общей модели в виде профилей, которые учитывают специфические требования и нужды отдельных сообществ пользователей (государств, ведомств, корпораций, профессиональных групп и т.п.).

Правила создания профилей стандартов определены стандартом ISO 19106 Profiles. Кроме того, в самом стандарте ISO 19115 кратко описана методика создания профилей, добавления собственных объектов и элементов и тестирования полученного профиля на соответствие стандарту ISO.

Таким образом общая модель взаимодействия стандарта ISO и его профилей выглядит как следующая концептуальная схема (Рис. 1).

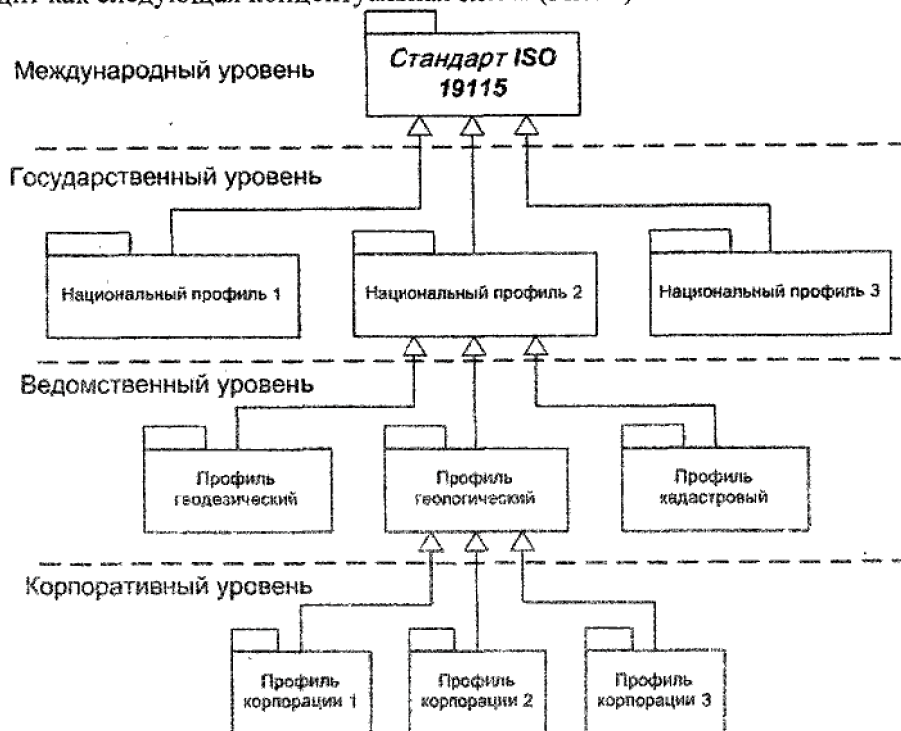


Рис. 1 Профили стандарта ISO

Из этой схемы видно, что профили каждого нижележащего уровня являются потомками вышележащего профиля и связаны с ним отношением генерализации. Иначе говоря, нижележащий профиль наследует определенные свойства и элементы родительского объекта, добавляя к ним свои собственные.

Таким образом, применение собственно стандарта ISO 19115 в качестве государственного стандарта не является оптимальным, так как позволяет создать ведомственные или корпоративные профили столь различные по своим свойствам и содержанию, что их совместное использование в рамках одного государства будет или невозможным или крайне затруднительным.

Рекомендуемым путем является разработка национального профиля метаданных и принятие его в качестве государственного стандарта. С одной стороны он будет являться конкретной реализацией международного стандарта, что обеспечит понимание «наших» метаданных мировым сообществом. С другой же стороны – явится прочной основой для разработки структур метаданных ведомственного и корпоративного уровней.

По такому пути пошли авторы российского стандарта метаданных – ГОСТ Р 52573-06 «Географическая информация. Метаданные», введенного в действие в конце 2006 г. [4]

Следующей «развилкой» на пути создания национального стандарта является вопрос о его структуре. Сопоставляя структуру ISO 19115 и ГОСТ Р 52573, можно отметить, что в российском профиле метаданных отсутствует понятие дочерних профилей, правил и методов их создания, тестирования и регистрации.

По мнению автора статьи это существенным образом обедняет возможности применения такого стандарта и может привести впоследствии к значительным различиям в «локальных» наборах метаданных в разных ведомствах. Возможно, что этот недостаток будет ликвидирован принятием стандарта, соответствующего ISO 19106 «Профили». Однако, его разработка и ввод в действие потребует определенного времени, что может привести к необходимости переделывать уже созданные программные приложения и массивы метаданных.

Следует отметить, что несмотря на наличие ISO 19106, в котором методика и технология создания профилей детально определена, в ISO 19115 тем не менее приведены и краткое руководство по созданию профилей и метод их тестирования. Таким образом, стандарт является методологически самодостаточным и требует обращения к связанному стандарту только для более углубленного понимания процесса создания профиля.

Краткое описание языка UML помещено в российском стандарте в отдельное справочное приложение, тогда как в ISO 19115 оно присутствует в более краткой

форме в разделе «Символы и сокращения». С точки зрения улучшения понимания стандарта российский вариант является более эффективным, учитывая общий уровень компетентности широкого круга пользователей. Возможно, что само описание в украинском стандарте стоило бы сделать еще более широким.

Таким образом, структура содержательных разделов национального стандарта метаданных может выглядеть следующим образом (Табл. 1)

Таблица 1

## Информационная структура стандарта

№	Раздел	Подраздел	Содержание
1	Область применения		Область применения стандарта в предметном и юридическом отношении
2	Соответствие		Требования соответствия метаданных конкретным разделам стандарта
3	Нормативные ссылки		Ссылки на связанные стандарты
4	Термины и определения		Термины, используемые в стандарте и их определения
5	Символы и сокращения		Пояснение используемых сокращений
6	Требования		
6.1		Общие требования к метаданным	Информация о применении метаданных
6.2		Пакеты и объекты метаданных	Информация о пакетах и объектах метаданных и их соответствии UML-классам и типам данных
6.3		Описание пакетов	Краткое текстовое описание каждого пакета
6.4		Ядро метаданных	Описание минимального рекомендуемого набора элементов метаданных
6.5		Расширения и профили	Краткое изложение методики построения профилей и расширений, их тестирования
A	Приложение A (обязательное) Схемы метаданных		UML-диаграммы каждого пакета метаданных со ссылкой на словарь данных

Продолжение таблицы 1

№	Раздел	Подраздел	Содержание
Б	Приложение Б (обязательное) Словарь данных		
Б1		Структура словаря	Пояснения элементов структуры словаря данных
Б2		Пакеты метаданных	Табличное представление словаря каждого пакета метаданных
Б3		Типы данных	Табличное представление каждого типа данных
В	Приложение В (обязательное) Расширения и профили		Детальное описание методики создания расширений и профилей
В1		Общие положения	
В2		Типы расширений	
В3		Правила создания расширений	
В4		Общий профиль	
В5		Правила создания профиля	
В6		Тестирование профилей и расширений	
Г	Приложение Г (информационное) Краткое описание языка UML		

Естественно, что предложенная структура учитывает только самые необходимые информационные блоки и в процессе разработки стандарта может изменяться и дополняться.

Рассмотрим теперь собственно содержание стандарта ISO 19115 с точки зрения построения национального профиля.

Полная концептуальная схема модели метаданных выглядит следующим образом (Рис. 2).

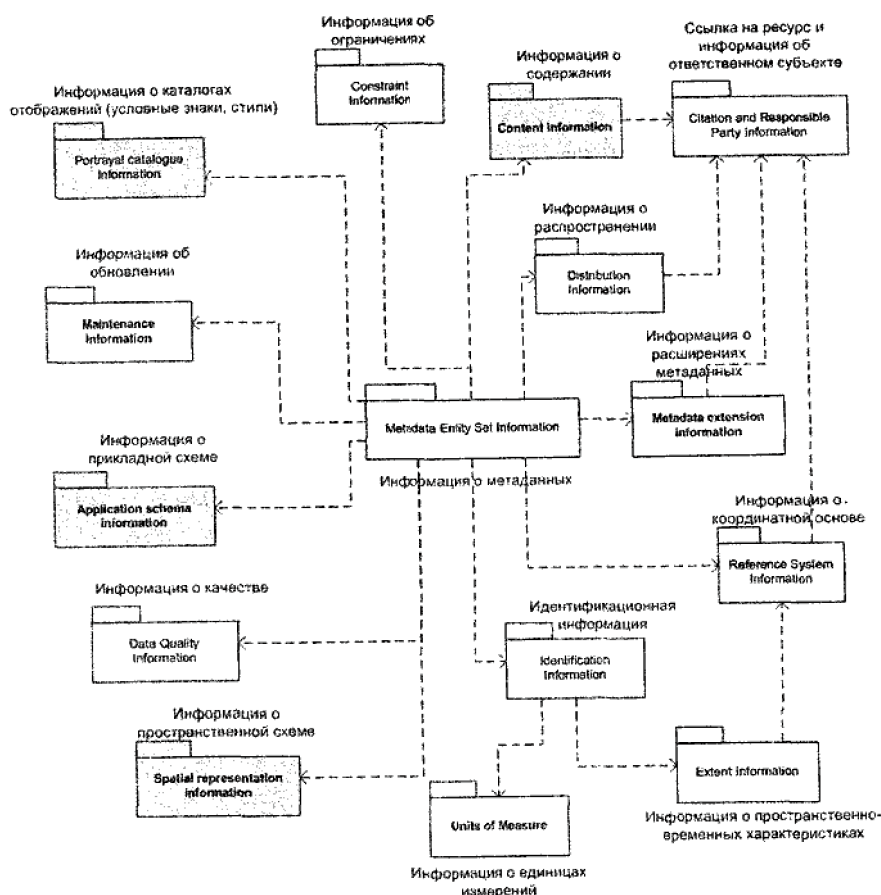


Рис. 2 Полная концептуальная схема метаданных

Рассмотрение содержания пакетов показывает, что ряд пакетов полной концептуальной схемы можно исключить из национального профиля. На Рис. 2 эти пакеты закрашены серым цветом.

Остановимся на них подробнее:

Пакет «Информация о пространственной схеме» содержит информацию о механизмах и пространственно-временных схемах, которые используются для представления пространственной информации в наборе данных. Поскольку в нашей стране используются только трехмерные координаты, а многомерные сетки и покрытия в ограниченном объеме используются только в области геологических наук, этот пакет является излишним для общенационального профиля. При этом отдельные сущности этого пакета могут быть включены в расширение национального профиля, например, для геологических дисциплин.

Пакет «Информация о содержании» включает в себя информацию о каталогах пространственных объектов, в которых должны быть описаны объекты, содержащиеся в наборе данных. В Украине таких каталогов нет и их создание в ближайшее время маловероятно. Кроме этого в пакете содержатся информационные блоки, описывающие тип покрытия (изображение, физические измерения и пр.) и характеристики изображений (угол освещенности, параметры радиометрической

коррекции и т.п.). Поскольку эта информация либо неприменима к нашим данным, либо является излишне детализированной, этот пакет также является излишним.

Хотелось бы попутно отметить, что сам стандарт метаданных, по мнению разработчиков, не позволяет детально описать такой тип пространственных данных, как снимки. В настоящий момент разрабатывается сопутствующий стандарт ISO 19115-2 полностью посвященный метаданным изображений.

Для нашей страны, которая только начинает использовать метаданные для упорядочения своих пространственные данные, возможностей базового стандарта вполне достаточно.

Пакет «Информация о каталогах отображений» содержит описание ссылки на те наборы стилей оформления (в том числе и условных знаков), которые используются в описываемом наборе данных. Поскольку в нашей практике такие каталоги отсутствуют, то и этот пакет можно исключить из профиля.

Пакет «Информация о прикладной схеме» содержит в себе сущности, описывающие прикладную схему набора данных на каком-либо формальном языке (предпочтительнее – UML). Поскольку использование возможностей UML для разработки схем данных и их документирования в среде производителей пространственных данных у нас крайне мало распространено этот пакет также можно считать излишним.

Отбор на уровне пакетов относительно прост и не требует больших временных затрат. Но для разработки полноценного национального профиля метаданных, который содержал бы необходимые и в тоже время минимально достаточные сущности, нужно провести квалифицированный отбор и на уровнях объектов, элементов и типов данных.

С начала 2006 года возобновил свою работу ТК103 – технический комитет стандартизации «Географическая информация/Геоматика» под руководством проф. Ю.А. Карпинского. В ближайших планах комитета предусмотрена подготовка, в частности, и стандарта метаданных.

#### Список литературы

1. Карпінський Ю., Лященко А., Стратегія формування національної інфраструктури просторових даних в Україні - Київ: УкрДАГП, 2006. - 107 с.
2. Армс В. Электронные библиотеки: Пер. с англ.-М.:ВИНИТИ, 2001.-274 с.
3. Андрианов В. Стандарты в ИПД: - М.:ArcReview № 2 (37) 2006
4. ГОСТ Р 52573-06 Географическая информация. Метаданные – М.: ИПК Издательство стандартов, 2006. – 48 с.
5. Ромащенко М.І., Драчинська Е.С., Шевченко А.М. Інформаційне забезпечення зрошувального землеробства. – Київ: Аграрна наука, 2005. – 191 с.

*Салтовец О. О. До питання про національний профіль метаданих просторових даних // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2007. – Серія «Географія». - Т. 20 (59).- № 1. - С. 183-190.*

*У статті розглянуто міжнародний стандарт метаданих просторових даних ISO 19115. Запропоновані шляхи та способи формування на його основі національного профілю метаданих*

*Ключові слова:* Стандарт, метадані, просторові дані, профілі

*Saltovets A. A. To a question on national metadata profile for spatial data // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2007. – Series «Geography». – V. 20 (59). - № 1. – С. 183-190.*

*In article the international standard ISO 19115 Geographic information - Metadata is considered. Ways and methods of formation on its basis of a national structure of metadata are offered.*

*Keywords:* The standard, the metadata, the spatial data, the profile

*Поступила в редакцію 20.04.2007г.*

УДК 528:004.057.2

## КОРПОРАТИВНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ И ЕЕ РЕАЛИЗАЦИЯ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТОВ

*Салтовец А.А. Николаев В.М.*

*АО «СПАЭРО Плюс», г. Харьков, Украина*

В статье рассматриваются пути интеграции пространственных данных в информационном пространстве крупной корпорации. Предложены пути решения проблемы с помощью построения корпоративной инфраструктуры пространственных данных. Описан разработанный стандарт и определены пути дальнейшего развития нормативного обеспечения.

**Ключевые слова:** корпоративная инфраструктура пространственных данных, стандарт

### ВВЕДЕНИЕ

В сегодняшнем мире крупные корпоративные структуры приобретают все больше характерных черт, свойственных государствам. Это и наличие собственных законодательных и исполнительных органов, и стремление к полному социальному обеспечению «граждан» - сотрудников, и наличие сил (зачастую вооруженных) по поддержке внутреннего порядка и защиты от внешних неприятелей, наличие собственных секретов (конфиденциальной информации) и средств их сохранения [1].

Такие же аналогии можно провести и в путях становления и развития систем информационного обеспечения корпораций. Действительно, корпорации, как и государства создаются путем объединения относительно мелких «княжеств» – предприятий и организаций. Каждое из этих «княжеств» создавало и развивало собственные информационные системы – бухгалтерские, финансовые, производственные и т.д. Корпорация же наследует все эти системы и вынуждена каким-либо образом их интегрировать или создавать собственную гиперсистему информационного обеспечения, включая в нее накопленную информацию, но игнорируя прежние средства и методы работы с ней [2].

Далее бы будем говорить сугубо о пространственных данных, хотя большая часть рассуждений применима и к любому другому виду информации. Рассмотрим ту часть информационного обеспечения корпорации, которая связана с созданием и использованием пространственных данных. В зависимости от исторических особенностей развития информатизации различные блоки пространственной информации существуют в подразделениях корпорации в разных формах представления.

Можно выделить две основные формы существования пространственных данных в информационном пространстве корпорации – явную и скрытую. В явной форме пространственные данные представлены в виде геометрического отображения, имеющего форму и положение в пространстве, а в неявном виде они существуют как атрибутивные описания, содержащие косвенную адресную привязку и указания на форму пространственного объекта.

Таким образом, пространственными данными оперируют различные прикладные системы, как графические – ГИС, КАД, дизайнерские системы, так и атрибутивные – СУБД, электронные таблицы, текстовые процессоры. Кроме того, пространственные данные используются специализированными системами моделирования, диспетчерскими системами реального времени и т.п.

## 1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Главной проблемой информационного обеспечения крупной корпорации является интеграция всех ее информационных ресурсов. Под термином «интеграция» понимается:

- сделать так, чтобы все субъекты, участвующие в информационном обмене (сотрудники, подразделения, программные системы), одинаково идентифицировали объекты такого обмена (земельные участки, недвижимость, оборудование и пр.);
- сделать данные об объектах доступными для всех субъектов и обеспечить максимально эффективный поиск таких данных в информационном пространстве корпорации;
- обеспечить адекватные средства обработки разных видов данных;
- обеспечить соблюдение как государственного законодательства, так и внутренних «законов» корпорации в отношении секретности и конфиденциальности информации

Интеграция информационного пространства корпорации может быть осуществлена двумя путями.

Первый путь состоит в организации единого банка данных корпорации, разработке и/или внедрению единой системы обработки данных, построению центростремительной коммуникационной системы.

Это наиболее распространенный путь, по которому уже много лет идет большинство корпораций стран СНГ. Это очень ресурсоемкий путь, который требует значительных затрат на построение мощного центрального информационного узла, большого расхода временных человеческих ресурсов на перестраивание структур и содержания данных, освоения методов и навыков работы с новыми программными средствами.

Такой путь результативен и правилен для отдельного предприятия или небольшой корпоративной структуры. Крупная же корпорация – это как раз тот случай, когда «количество переходит в новое качество». Поэтому движение по такому пути, хотя и демонстрирует промежуточные результаты, практически никогда не приводит к цели.

Рассмотрим конкретную ситуацию с пространственными данными крупной корпорации. Управление земельных ресурсов работает в среде MapInfo, ведя свои данные в виде файловой структуры. Топо-геодезическое подразделение использует ArcGIS и хранит свои данные в виде геобазы. Управление имуществом пользуется AutoCADом и электронными таблицами, а подразделение экологического контроля рисует в CorelDRAW и хранит материалы в виде документов Word. Кроме этого существует моделирующая система геологического управления, использующая продукты Schlumberger и оперативно-диспетчерская служба, работающая с линейными схемами в системе реального времени.



Попытка интеграции этих ресурсов на общей основе (например, ArcGIS) приведет к необходимости построения единой геобазы данных. Основными проблемами при этом будут разработка единой прикладной логической схемы данных, которая удовлетворяла бы требованиям всех столь разных предметных областей, согласование, а возможно и замена, способов доступа к данным, согласование и конвертация данных в единый формат хранения.

Разработка единой прикладной логической схемы пространственных данных крупной корпорации неминуемо наталкивается на необходимость выполнения большого объема работ по согласованию полноты представления данных, введению единых классификаторов, справочников и кодификаторов. Такая работа не может быть выполнена без привлечения ответственных специалистов всех областей деятельности корпорации.

Кроме того, принцип единства места хранения пространственной информации предполагает соблюдение специфических именно для этого вида данных требований к единству таких параметров как система координат, датум, проекция. В производственном же отношении пространственные данные нужны пользователям в разных системах координат и проекциях, а востребованность данных зачастую определяется выполнением локальных задач подразделений.

Само преобразование данных из различных источников и различных типов к единому формату не только занимает значительное время, но и приводит к возникновению многочисленных ошибок и противоречий. Кроме того, зачастую данные создаются на местах быстрее, чем могут быть переформатированы, что делает этот процесс несходящимся.

Немаловажным также является возможная необходимость смены программной платформы, что связано со значительными затратами и переподготовкой персонала для работы с непривычным программным обеспечением.

Нерациональность такого пути подтверждается многочисленными примерами перманентно дряхлеющих построений корпоративных ГИС, в которых заинтересованы, как правило, только службы информационных ресурсов этих корпораций и не очень добросовестные подрядчики в лице «системных интеграторов».

## 2. ПУТИ РЕШЕНИЯ

Вернемся к аналогии между крупной корпорацией и государством. По отношению к пространственным данным государство нуждается в такой же «интеграции» данных, как и корпорация. Цели этого процесса, сформулированные выше, полностью применимы к государственному уровню. Но на уровне государства и межгосударственном уровне эта задача уже решена.

Мировая практика показывает, что эти цели достигаются не построением ГИС государственного или международного масштаба, а развертыванием национальной и глобальной инфраструктур пространственных данных.

Это решение, транспонированное на уровень крупной корпорации, авторы считают наиболее рациональным решением сформулированных выше проблем.

Построение инфраструктуры пространственных данных (далее по тексту ИПД) требует разработки и принятия на государственном уровне целого ряда нормативных актов (законов, стандартов, норм и правил и т.п.), регламентирующих

виды и структуры пространственных данных, процессы их создания, использования и документирования. Необходимая сложность нормативной базы национальной ИПД обусловлена многовекторностью государственных интересов, включающих в себя производство и сельское хозяйство, оборону и внутреннюю безопасность, здравоохранение и культуру, образование, социальную сферу и т.д.

Создание корпоративной ИПД также требует разработки определенной нормативной базы. Однако, по отношению к ней на передний план выступают не общие черты государства и корпорации, а их различия. Основным различием является то, что корпорация – это структура, имеющая определенный основной профиль деятельности. Поэтому и нормативная база не имеет столь разнообразного характера, а может быть в значительной степени конкретизирована.

Следующей важной особенностью является то, что корпорация, функционируя в рамках государства (одного или нескольких), может в значительной степени опираться на государственную нормативную базу, не дублируя разработку соответствующих государственных актов.

Таким образом, процесс организации и развертывания корпоративной ИПД относительно прост и занимает значительно меньше времени и ресурсов, чем построение корпоративной ГИС, обеспечивая при этом решение тех же задач.

## 2. РЕАЛИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ

Авторами статьи с участием представителей крупной корпоративной структуры и фирмы – системного интегратора была разработана концептуальная модель корпоративной ИПД и первичная нормативная база для ее развертывания.

В качестве необходимого и достаточного инструмента для развертывания корпоративной ИПД был разработан стандарт организации по созданию, хранению и предоставлению пространственных данных.

Для разработки стандарта были применены три основополагающих принципа: легитимности, авторства и доступности. Принцип легитимности требует соответствия данных государственным и ведомственным стандартам, принцип авторства предполагает ведение данных в месте их производства, принцип доступности определяет требования к публикации сведений о данных и способах доступа к ним.

Разработанный стандарт опирается на государственную и ведомственную системы стандартизации и учитывает уже действующие стандарты организации. Кроме того, он в определенной степени включает в себя сведения из связанных международных стандартов серии ISO 19100.

В основе стандарта лежат концептуальные понятия о ИПД как совокупности объектов (пространственных данных и их метаданных), средств и методов работы с ними (нормативов, методов, аппаратных и программных средств) и субъектов (сотрудников, подразделений и информационных систем предприятия). Подчеркивается роль пространственных данных в интеграции информационных ресурсов предприятия на основе общих пространственных характеристик, не зависящих от предметной области.

Для субъектов ИПД в стандарте определены роли с соответствующими функциями и правами. Это роли владельца, пользователя и администратора

пространственных данных. Кроме того, определена роль системного администратора по отношению к пространственным данным.

В стандарте зафиксированы источники пространственных данных предприятия и проведено их разделение на внутренних и внешних поставщиков (которые в свою очередь, подразделены на независимых и зависимых). Введены критерии этой классификации.

Введено понятие включения пространственных данных в инфраструктуру и определены процедуры этого процесса. Сформулированы виды использования пространственных данных в предприятии – как с включением их в ИПД, так и без такого включения.

Определен набор требований к пространственным данным, включающий в себя требования по качеству, совместимости (информационной и пространственной), доступности и документированности. Сформулированы показатели качества. Введено понятие базовых пространственных данных и приведены требования к ним.

Стандартизованы процессы создания пространственных данных, получения их от поставщиков (как зависимых, так и независимых) и включения в ИПД с детализацией до уровня процедур.

Описаны средства и методы хранения пространственных данных и их метаданных, процессы их администрирования, условия и средства авторизованного доступа к ним с учетом режимных ограничений.

Нормированы процессы публикации метаданных и пространственных данных, а также предоставления их внешним контрагентам.

Приложениями к стандарту являются регламенты получения пространственных данных из внешних фондов, заказа и получения их от зависимых поставщиков, включения пространственных данных в ИПД предприятия. В приложениях помещены также рекомендуемые формы заявок и технических требований на подготовку пространственных данных с рекомендациями по их заполнению.

Полная структура стандарта приведена в Табл.1.

Таблица 1

Информационная структура стандарта

РАЗДЕЛ	ПОДРАЗДЕЛ	ПУНКТ
Область применения		
Нормативные ссылки		
Термины и определения		
Общие положения	Инфраструктура пространственных данных предприятия	
	Роли субъектов ИПД	
	Источники ПД	
	Использование ПД	
	Базовые ПД предприятия	
Требования к пространственным данным	Показатели качества пространственных данных	
	Требования к качеству	

Продолжение таблицы 1

РАЗДЕЛ	ПОДРАЗДЕЛ	ПУНКТ
	Требования к совместимости	Информационная совместимость
		Пространственная совместимость
	Требования к доступности пространственных данных	
	Требования к документированию пространственных данных	
Создание и получение пространственных данных	Создание ПД	
	Получение ПД от независимых поставщиков	Получение ПД из источников общего доступа
Получение ПД из федеральных, региональных и ведомственных фондов		
	Получение ПД от зависимых поставщиков	
	Включение пространственных данных в ИПД Предприятия	
Хранение пространственных данных	Хранилища данных	
	Хранилища метаданных	
	Администрирование данных	
Предоставление пространственных данных предприятия	Публикация метаданных	
	Предоставление пространственных данных	
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>		
Правила получения ПД из федеральных, региональных и ведомственных фондов	Составление заявки на получение ПД из фонда	
	Обработка заявки Администратором ПД	
	Составление сводных заявок	
	Составление перспективных планов получения ПД	
	Заказ ПД в фондах и получение данных	

Продолжение таблицы 1

РАЗДЕЛ	ПОДРАЗДЕЛ	ПУНКТ
Рекомендации по форме и заполнению заявки на получение фондовых пространственных данных		
Правила заказа и получения пространственных данных от зависимых поставщиков	Подготовка к заключению договора	
	Составление договорной документации	
	Согласование Технических требований к ПД	
	Приемка созданных ПД от Исполнителя	
Рекомендации по форме и заполнению Технических требований к ПД		
Правила включения пространственных данных в ИПД предприятия	Преобразование ПД и метаданных, поступающих от внешних поставщиков	
	Контроль ПД и метаданных, поступающих от подразделений предприятия	
	Публикация метаданных	
	Организация доступа к пространственным данным	

Стандарт получил положительные отзывы как ведомственных государственных структур, так и независимых экспертов ГИС-Ассоциации России. В настоящее время он введен в действие в качестве стандарта предприятия.

### 3. НАПРАВЛЕНИЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ

Разработанный стандарт служит достаточно прочной основой для начала развертывания инфраструктуры пространственных данных уровня крупной корпорации. Однако он не является исчерпывающей нормативной базой для успешного развития и функционирования ИПД.

В стандарте большое место уделено понятию метаданных пространственных данных. Тем не менее, направленность документа и его объем не позволяют в нем

полностью сформулировать понятие метаданных, средства и методы их создания и использования.

Опираясь на введенный в действие с 1 января 2007 г. Национальный профиль метаданных пространственных данных России [3] и используя опыт таких работ в некоторых организациях [4], необходимо разработать профиль метаданных пространственных данных предприятия.

Следующим направлением развития ИПД является разработка или адаптация существующих кодификаторов пространственных объектов для нужд конкретной ИПД предприятия.

#### Список литературы

1. Энгельс Ф. Происхождение семьи, частной собственности и государства - Маркс К., Энгельс Ф.; Избранные произведения. В 3-х т. Т. 3. - М.: Политиздат, 1986, - 639 с
2. Ильин И.А. О грядущей России. Что есть государство – корпорация или учреждение? - Избранные статьи. под ред. Н.П.Полторацкого. Изд. Св.-Троицкого Монастыря и Корпорации Телекс Джорданвилл, Н.-Й. США, 1991. //М.: Воениздат, 1993., 368 с.
3. ГОСТ Р 52573-06 Географическая информация. Метаданные – М.: ИПК Издательство стандартов, 2006. – 48 с.
4. Ребрий А.В., Степанова Я.В. Стандарт ISO/TC211 №19115 «Географическая информация. Метаданные»: перспективы практического применения, 2006 - <http://www.ggc.ru/docs/ISO%2019115%20статья.htm>

*Салтовец О. О., Николаев В. М. Корпоративна інфраструктура просторових даних та її реалізація на основі стандартів // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2007. – Серія «Географія». - Т. 20 (59).- № 1. - С. 191-198.*

У статті розглядаються шляхи інтеграції просторових даних в інформаційному просторі великої корпорації. Запропоновано шляхи рішення проблеми за допомогою побудови корпоративної інфраструктури просторових даних. Описано розроблений стандарт і визначені шляхи подальшого розвитку нормативного забезпечення

**Ключові слова:** Інфраструктура просторових даних, стандарт

*Saltovets A. A., Nikolaev V. M. The corporate infrastructure of spatial data and its realization on the basis of standards // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2007. – Series «Geography». – V. 20 (59). - № 1. – С. 191-198.*

In article are considered ways of integration of spatial data to information space of large corporation. Ways of the decision of a problem by means of construction of a corporate infrastructure of spatial data are offered. The developed standard is described and ways of the further development of normative maintenance are certain

**Keywords:** The infrastructure of spatial data, the standard.

*Поступила в редакцию 20.04.2007г.*

УДК 504.55

## ОЦІНКА ЕКОЛОГО-ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ ПРИКОРДОННИХ ОБЛАСТЕЙ УКРАЇНИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ГІС

*Саніна І. В., Люта Н. Г.*

*Український державний геологорозвідувальний інститут (УкрДГРІ), 04114, м. Київ, Україна  
E-mail: UkrDGRI@geologiya.com.ua*

В статті наводиться аналіз еколого-гідрологічних умов прикордонних з Росією та Білоруссю адміністративних областей України.

*Ключові слова:* екологічний стан, зміни якісного складу підземних вод, забруднення

### ВСТУП

Високий рівень техногенного навантаження на геологічне середовище України обумовив комплексні зміни геохімічних, гідрологічних, інженерно-геологічних умов, які в ряді регіонів призвели до стійкого погіршення природної обстановки і набули трансграничного характеру.

В зв'язку з цим в УкрДГРІ в рамках виконання регіональної інтегральної оцінки екологічного стану геологічного середовища прикордонних з Росією та Білоруссю територій України, в т.ч. прикордонної частини морської економічної зони, включаючи район острова Зміїний, було виконано оцінку еколого-гідрологічних умов та здійснено регіональне картографування. З цієї метою у Головному відділенні УкрДГРІ створено проблемно-орієнтовану базу геоданих, що містить інформацію про основні природні і техногенні характеристики гідрологічних умов території нашої держави.

Безумовно, для об'єктивної оцінки цих змін необхідним і принципово важливим елементом є використання ГІС-технологій. Це дозволяє забезпечити можливість узагальнення і висвітлення найбільш вагомих екологічних проблем, генералізувати еколого-геологічну інформацію у вигляді картографічного матеріалу, який таким чином і стає картографічним інформаційним забезпеченням і дозволяє в рамках відповідної геоінформаційної системи виконувати систематизацію, обробку, аналіз і інтерпретацію чисельних необхідних даних та надання оперативних та обґрунтованих екологічних висновків і прогнозів.

### 1. ЕКОЛОГО-ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ ПРИКОРДОННИХ З РОСІЄЮ ТА БІЛОРУССЮ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ

В умовах, коли навколишнє природне середовище зазнало і зазнає суттєвих, іноді катастрофічних змін під впливом техногенної діяльності людини, інтенсивно забрудненими стали не тільки поверхневі водні об'єкти, але і підземні води, які є надійним і екологічно безпечним джерелом водозабезпечення країни.

Як свідчить досвід свідчить досвід розвинених країн таких як, Великобританія, Німеччина, Данія, Франція, Австрія, країн Прибалтики та Білорусі навіть при

наявності значних ресурсів поверхневих вод перевага у забезпеченні водою міст надається підземним водам [1]. Ось чому одне з перших місць серед екологічних проблем України посідає проблема стану водних ресурсів, невід'ємною складовою частиною яких є підземні води. Тому роботи з їх вивчення мають першочергове значення в умовах ринкового господарювання, що формується в Україні, та стали невід'ємною складовою частиною еколого-геологічних досліджень, що виконана в межах прикордонних територій.

Матеріали створеної в УкрДГРІ бази даних свідчать, що за даними регіональної оцінки [2] в цілому країна має значні ресурси питних підземних вод, на базі яких може бути організоване водопостачання населених пунктів, промислових підприємств та сільськогосподарських об'єктів. Загальна кількість прогнозних ресурсів підземних вод (ПРПВ) становить 61 689,2 тис. м<sup>3</sup>/добу, з них з мінералізацією до 1 500 мг/дм<sup>3</sup> – 57 499,9 тис. м<sup>3</sup>/добу. Кількість ПРПВ в межах прикордонних адміністративних областей складає 34 155,40 тис. м<sup>3</sup>/добу. Розподілені вони вкрай нерівномірно, використовуються як самостійно, так і разом з поверхневими водами (див. рис. 1).

Природні показники гідрогеохімічного стану підземних вод погіршуються з півночі, північного заходу на південь і південний схід. Мінералізація підземних вод як основних цільових горизонтів так і перших від поверхні в цьому напрямку збільшується від 0,2 – 0,5 до 1,5 – 3,0 г/дм<sup>3</sup> і більше, хімічний склад вод змінюється від гідрокарбонатно-сульфатного кальцієвого, кальцієво-натрієвого до сульфатного, хлоридно-сульфатного і хлоридного натрієвого, кальцієво-натрієвого (рисунок 2). До того ж, адміністративні області півдня та південного сходу найменш забезпечені ресурсами питних підземних вод [2].

Треба зазначити, що загалом за даними держобліку розвіданість ПРПВ незначна, всього на 1.01.2004р. розвідано 386 родовищ підземних вод з експлуатаційними запасами 15 886,57 тис. м<sup>3</sup>/добу, що складає 26 % від загальної кількості ресурсів. В межах 9 прикордонних областей налічується 161 родовище з запасами 8 005,71 тис. м<sup>3</sup>/добу, резерв складає 23 % [2].

Використання ПРПВ дуже відрізняється у різних районах досліджуваної території. Для досліджуваної території характерною особливістю є те, що найбільша кількість води відбирається в областях з великою щільністю населення і розвинутою промисловістю (Донецька, Луганська, Харківська області).

Результати моніторингу [2] свідчать, що підземні води, які використовуються для централізованого водопостачання, мають цілком задовільну якість і придатні для задовольняння господарсько-питних потреб. Але, не зважаючи на підвищену у порівнянні з поверхневими водами природну захищеність підземних вод від надходження техногенних сполук, в першу чергу рідких стоків і повітряних викидів, в окремих водоносних горизонтах має місце формування локальних зон забруднення.

Критичний аналіз параметрів та динаміки змін вмісту забруднюючих речовин у воді родовищ питних підземних вод дозволяє об'єднати їх у три групи – родовища, де перевищення нормованих ДСТУ компонентів пояснюється природними чинниками, а також ті, котрі зазнають техногенного і комплексного, тобто,



природно-техногенного забруднення. Максимальна кількість питної води, яка не відповідає встановленим нормам, відбирається на території Донецької та Луганської областей.

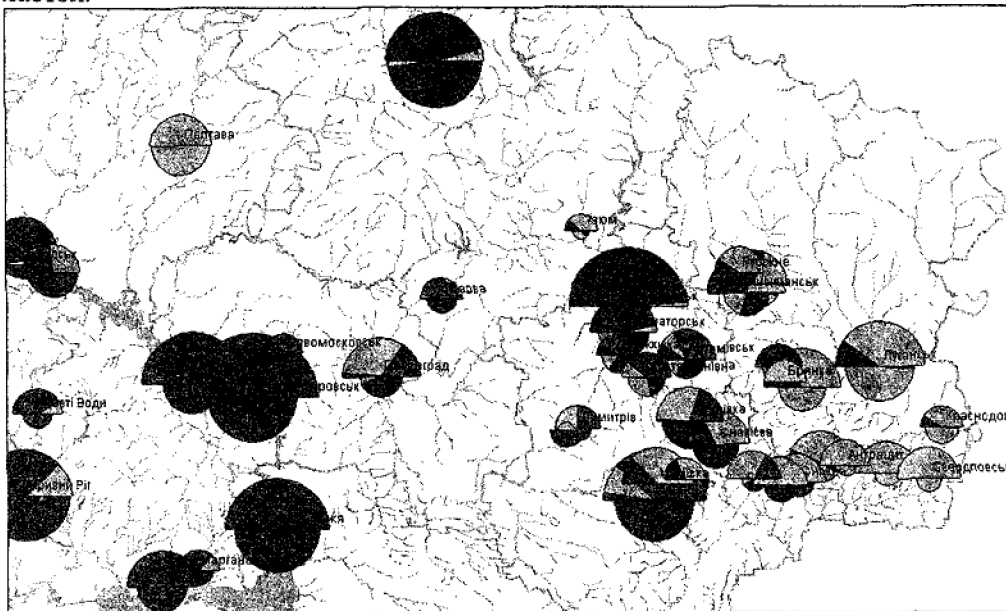


Рис. 1 Фрагмент електронної карти забору прісної води (верхня півкуля) та її використання на господарсько-питні потреби (нижня півкуля)

Загальна кількість осередків забруднення підземних вод на території країни досягає 278 [2], кількість водозаборів, де спостерігається забруднення складає 142, з них на територію досліджень припадає 69 осередків забруднення та 81 водозабір підземних вод. (див табл. 1).

Найбільша кількість таких водозаборів зафіксована у Донецькій (39) та Луганській (13) областях. Це пояснюється тим, що значна кількість стічних вод, твердих відходів, викидів в атмосферу, що була накопичена у довкіллі за останні десятиріччя, впливає і продовжує впливати на якісний склад підземних вод. Основна причина невідповідності води встановленим нормам на них – підвищена мінералізація, збільшений вміст заліза, сульфатів, хлоридів, обумовлені природними чинниками; 9 водозаборів зазнали техногенного забруднення, переважно сполуками азоту; на 6 водозаборах встановлена невідповідність питної води нормам внаслідок природно-техногенних причин – підвищення мінералізації, наявності сполук азоту. Найбільш відчутний річний водовідбір забрудненої води здійснюється в Донецькій області – 106,137 тис. м<sup>3</sup>/добу (рис. 3), в Амвросіївському районі – 4,22 м<sup>3</sup>/добу, Артемівському – 13,63 м<sup>3</sup>/добу, Волновахському – 3,4 м<sup>3</sup>/добу, Краснолиманському

– 37,4 м<sup>3</sup>/добу, Першотравневому – 3,24 м<sup>3</sup>/добу, Словянському – 25,31 м<sup>3</sup>/добу, Старобешівському – 9,59 м<sup>3</sup>/добу.

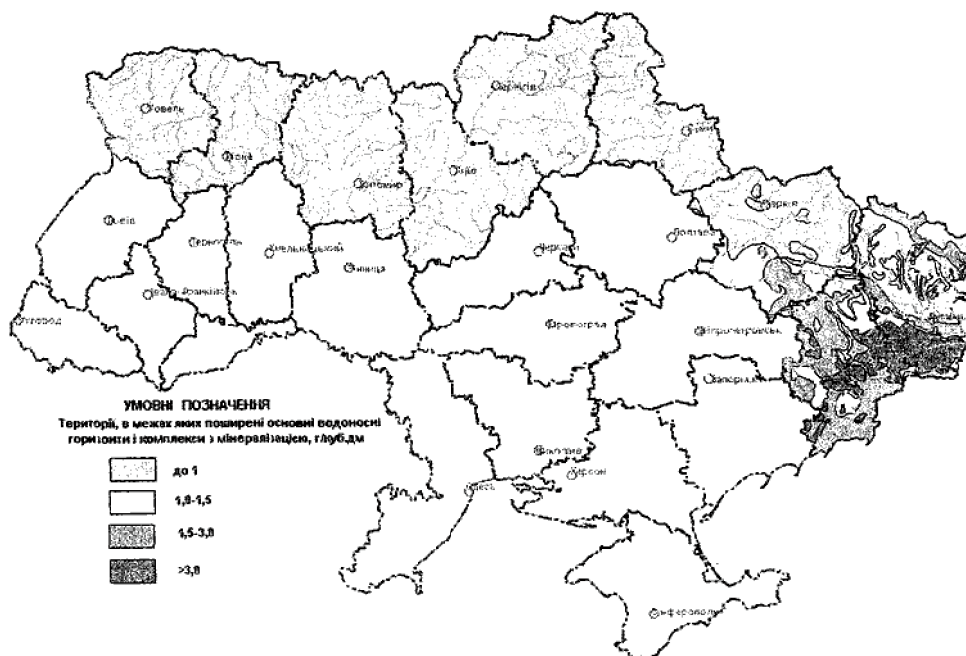


Рис. 2 Карта якісного складу підземних вод прикордонних з Росією та Білоруссю адміністративних областей України

Створені проблемно-орієнтовані комп'ютерні бази картографічної інформації дозволили виконати в ГІС за допомогою просторового аналізу комплексну оцінку еколого-гідрогеологічних умов досліджуваної території та синтез її районування за чинниками негативного впливу на геологічне середовище.

За допомогою сучасних технологій вся необхідна інформація синтезується у вигляді електронних карт, на яких відтворюється районування території за гідрогеологічними умовами (рис.3, 4).

порушення в природній гідрогеологічній обстановці спостерігаються на територіях, які зазнають максимального техногенного впливу. Головним джерелом забруднення стали накопичувачі промислових та побутових рідких і твердих відходів, мінералізовані шахтні та рудничні води, мінеральні добрива, отрутохімікати, накопичувачі відходів на тваринницьких комплексах і фермах. Техногенне забруднення на півдні країни посилюється природними складовими сольового складу підземних вод, що значно погіршує умови водопостачання.

Таблиця 1  
Розподіл основних осередків забруднення та крупних водозаборів із затвердженими запасами, на яких спостерігається забруднення підземних вод у 2004 році

Адміністративна одиниця	Кількість осередків забруднення (в дужках – що не спостерігаються)	Кількість водозаборів, де спостерігається забруднення підземних вод	Основні забруднювачі
1	2	3	4
Волинська	1 (1)	9	нітрати, пестициди, нафтопродукти
Донецька	7(1)	39	мінералізація, загальна жорсткість, пестициди, нітрати, хром, бром, барій, свинець, роланді, нафтопродукти, ціаніди, феноли
Житомирська	10(10)	5	завислі речовини, хром
Київська	16(16)	3	нафтопродукти
Луганська	15(5)	13	мінералізація, загальна жорсткість, пестициди, залізо, нітрати, феноли, хлориди, сульфати, нафтопродукти
Рівненська	3 (3)	6	нітрати, залізо, нафтопродукти
Сумська	5 (5)	-	загальна жорсткість, залізо, мінералізація, нітрати, нафтопродукти, сульфати
Харківська	4 (4)	2	мінералізація, хлориди, нітрати, нафтопродукти
Чернівська	8 (8)	4	нітрати, завислі речовини, нафтопродукти
Всього	69 (53)	81	

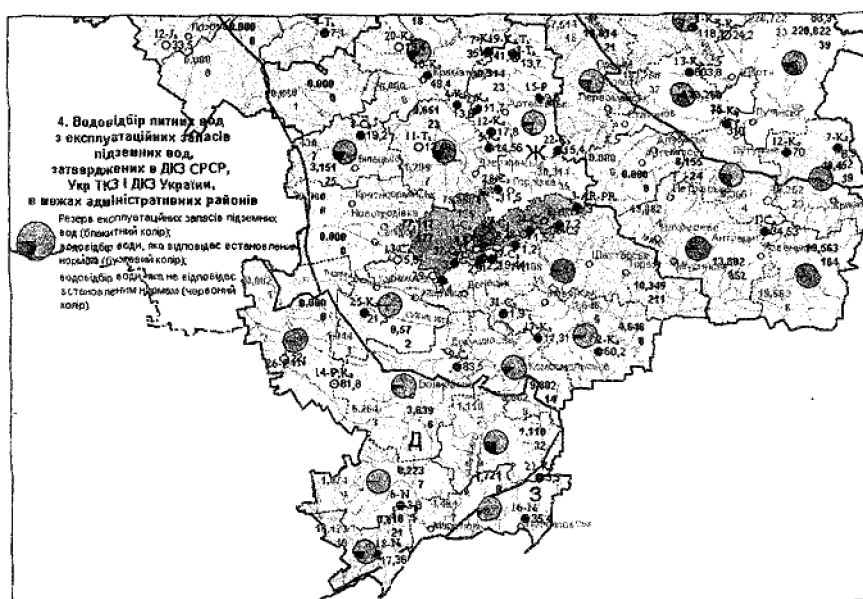


Рис. 3 Фрагмент карти використання (водовідбору) та резерву підземних вод та умовних позначень до неї

Забруднення міжпластових вод носить локальний характер, залежить від захищеності підземних вод та техногенного навантаження на геологічне середовище. Ділянки забруднення напірних підземних вод знаходяться, переважно, в зоні впливу поверхневого комплексу утилізації дренажних вод гірсько-видобувних робіт, невідповідних складів зберігання промислових відходів, міндобриб та ядохімікатів, нафтопереробних комплексів.

Значні зміни гідродинамічних і гідрохімічних умов виникають в результаті експлуатації корисних копалин, зокрема у Донецькому вугільному басейні. Тут в результаті водовідливу шахтних вод утворюються крупні воронки, що накладається на просідання денної поверхні, в зону дренування залучаються не тільки водоносні горизонти зони активного водообміну, але і глибокозалягаючі, з підвищеною мінералізацією, що а свою чергу сприяє забрудненню поверхневих водотоків, засоленню ґрунтів, заболочуванню.



Рис. 4 Фрагмент електронної схематичної карти стану підземних вод території України

Зіставлення інформації всіх наявних геоданих дозволяє дійти висновку, що найбільші

На якість підземних вод суттєво впливають чисельні осередки забруднення. Підземні води в зоні їх впливу забруднені хлоридами, роданідами, фенолами, нафтопродуктами, марганцем.

Критична обстановка склалася у Донецькій області, де утворилися чисельні осередки забруднення, тоді як на значній площі області розповсюджені підземні води, які відносяться до категорії незахищених. Найбільше забруднення спричиняють:

- Новгородський фенольний завод (вміст фенолів досягає 0,5 мг/дм<sup>3</sup>), забруднені четвертинний, пермський, середньо карбонівий водоносні горизонти;

- Краматорський промвузол, площа забруднення 15 км<sup>2</sup> (металургійний, машинобудівельний «Енергомашспецсталь», завод важкого машинобудування) забруднені четвертинний та верхньокрейдовий водоносні горизонти. Основні забруднюючі речовини – феноли 0,009, нафтопродукти – до 0,9, ціаніди – до 0,2 (ГДК 0,1), роданіди 2826,0 (ГДК 0,1), залізо - до 1,28, хром – до 0,2 мг/дм<sup>3</sup>;

- Накопичувач «Біле море» ВО «Хімпром» з площею забруднення 5,6 км<sup>2</sup>. забруднення спричиняють кальцій – 83,9-15378,0, хлориди 630-55334, амоній 180 мг/дм<sup>3</sup>, забруднення четвертинний та тріасовий водоносні горизонти.

Скид шахтних вод здійснюється в малі річки, мінералізація шахтних вод складає в середньому 3 г/дм<sup>3</sup>.

Ще один крупний осередок забруднення приурочений до Лисичансько-Рубежанської промзони, який спричиняє забруднення підземних вод четвертинного, палеогенового та верхньокрейдового водоносних горизонтів. У м. Рубіжне накопичувачі промвотоків та фільтруючий скидний канал та проммайданчик ВАТ «Краситель» створили площі забруднення (від 1 до 16,6 км<sup>2</sup>) четвертинного та верхньокрейдового водоносних горизонтів хлоридами, нітратами, амінопродуктами, амонієм. У м. Лисичанську на проммайданчику «Лінос» Лисичанського управління магістральних продуктопроводів зафіксоване хімічне забруднення палеогенового водоносного горизонту хлоридами – 4772, сульфатами – 1353, амонієм – 5,5, нітратами – 76, нафтопродуктами – 15,6 мг/дм<sup>3</sup>.

Значний ступінь забруднення створюється за рахунок втрат нафтопродуктів на складах плавно-мастильних матеріалів, автозаправочних станціях, нафтопереробних заводах, нафтопроводах тощо. Забруднення нафтопродуктами зафіксовано:

- у Донецькій області на Горлівському підприємстві по забезпеченню нафтопродуктами, де забруднені четвертинний та середньокрейдовий водоносні горизонти (вміст нафтопродуктів 0,8 мг/дм<sup>3</sup>);
- у м. Комсомольське Старобешівського району, м. Докучаєвськ та смт. Новотроїцьке Волноваського району, де забруднені водоносні горизонти у четвертинних та кам'яновугільних відкладах з площею забруднення 42 км<sup>2</sup>;
- у Київській області у м. Медведін Богуславського району (склад ПММ) та с. Проліски Бориспільського району (поля фільтрації Бориспільського управління по забезпеченню нафтопродуктами);
- у мм. Кагарлик та Тетіїв (підземні сховища ПММ); у Сумській області у м. Конотоп (нафтобаза);
- у Харківській області у смт. Андріївні (проммайданчик Шебелинського газопереробного заводу);
- у Чернігівській області забруднення спричиняють підземний трубопровід і підземні ємності хлібокомбінату та нафтобази (м Бобровниця) та ставок-накопичувач Лесяківського цеху з добутку нафти і газу (с. Красляни Прилуцького району).

На територіях великих ПМА в ґрунтових водах, які в межах України оцінюються як незахищені, сконцентрований спектр елементів, який відбиває склад стоків промислових підприємств, розташованих в їх межах. Проникненню забруднюючих речовин в ґрунтові води півдня сприяє зрошувальна меліорація. Значне навантаження на ґрунтові води створюють засоби хімізації сільгоспугідь. Їх наявність встановлюється в ґрунтах, поверхневих водах, сільськогосподарській продукції. Зі зрошувальними водами на рівні ґрунтових вод просочуються пестициди, фосфати, азотні сполуки, які містяться в міндобривах та засобах захисту рослин.

## ВИСНОВКИ

Таким чином, створена проблемно-орієнтована база геоданих дозволяє обґрунтовано прогнозувати освоєння ресурсів підземних вод при плануванні і проектуванні будівництва господарських об'єктів, розробці схем водопостачання міст, промислових підприємств та сільськогосподарських об'єктів, миттєво генерувати карти, що висвітлюють різні аспекти вказаних проблем. У комплексі з іншими гідрогеологічними та інженерно-геологічними, еколого-геохімічними матеріалами ці дані можуть використовуватися для оцінки екологічного стану довкілля та прогнозування його змін.

Очевидно, що одним із найважливіших завдань створеної геоінформаційної системи є постійне накопичення і обробка фактографічної та картографічної інформації по території країни, її узагальнення і забезпечення підприємств та організацій Державної геологічної служби Міністерства охорони навколишнього природного середовища України, державних органів різного рівня систематичною інформацією щодо екологічних параметрів і характеристик геологічного середовища, прогнозами можливих негативних змін його окремих компонентів, розробка науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття відповідних рішень і розробки заходів щодо уникнення або мінімізації можливих негативних змін. В рамках виконання зазначених завдань найбільш значущим є моніторинг підземних вод регіону, як бази для забезпечення населення екологічно чистою питною водою.

Інформаційний матеріал створеної проблемно-орієнтованої бази даних дозволяє обґрунтовано прогнозувати освоєння ресурсів підземних вод при плануванні і проектуванні будівництва господарських об'єктів, розробці схем водопостачання міст, промислових підприємств та сільськогосподарських об'єктів, миттєво генерувати карти, що висвітлюють різні аспекти вказаних проблем.

У комплексі з іншими гідрогеологічними та інженерно-геологічними, еколого-геохімічними матеріалами дані можуть використовуватися для оцінки екологічного стану довкілля та прогнозування його змін.

## Список літератури

1. Водні ресурси України: екологічний та соціальний виміри: Матеріали круглого столу, проведеного Центром Соціального Прогнозування. – К.: ВІРА „Інсайт”, 2003.
2. Гідрогеологічний щорічник про стан підземних вод України за 2004 рік – К. 2005. с. 58-99.

*Саніна І. В., Люта Н. Г. Оценка эколого-гидрогеологических условий приграничных областей Украины с применением ГИС // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского – 2007. – Серия «География». - Том 20 (59). - № 1. - С. 199-206.*

*В статье приводится анализ эколого-гидрогеологических условий приграничных с Россией и Беларусью административных областей Украины на основе использования геоинформационных систем.*

*Ключевые слова:* экологическое состояние, изменение качественного состава подземных вод, загрязнение

*Sanina I.V., Lyuta N.G. An estimation of ecological hydro-geological conditions of frontier areas of Ukraine with application GIS // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2006. – Series «Geography». – V. 20 (59). - № 1. – С. 199-206.*

*In this paper the analysis of ecological hydro-geological conditions frontier with Russia and Byelorussia of administrative areas of Ukraine is resulted.*

*Key words:* an ecological condition, change of qualitative structure of underground waters, pollution

*Поступила в редакцію 27.04.2007г.*

**УДК 551.4**

## **ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОТОПОЛОГИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ МОДЕЛИ ГОРНО- ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ**

**Смирнов В. О.**

*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина  
E-mail: svo.84@mail.ru*

В статье рассмотрены возможности применения геотопологической концепции для построения пространственно-временной модели горно-лесных территорий. Характеризуются возможности применения ГИС-технологий для автоматического картографирования геотопологических параметров. **Ключевые слова:** геотопологическая концепция, ГИС-технологии, геотопологические параметры, горно-лесные территории, пространственно-временная модель

Методология построения пространственно-временных моделей базируется на представлении о местоположении и нахождении связей параметров местоположений и экологических условий территории. Геотопологическая концепция (А. Н. Ласточкина и В.В. Сысуева) представляется одним из наиболее обоснованных методов построения пространственных моделей местоположений.

Геотопология – это общегеографическое учение о геотопах и об их эколого-картографической интерпретации (Ласточки, 1955, 2002). Геотопы – это морфологически относительно однородные (на каждом определенном пространственном уровне) участки земной поверхности. Проведение геотопологического анализа строится на представлении о том, что морфология изучаемых объектов отражает создавшие и преобразовавшие их процессы, имевшие место в прошлом, и определяет происходящие ныне и ожидаемые в обозримом будущем потоки и переносимые ими вещество и энергию (Ласточкин, 2002). Она отражает направленность познания от морфологии к динамике, от формы к содержанию.

Местоположение каждого элементарного ландшафта рассматривается в качестве важнейшего фактора, определяющего особенности входящих в него геокомпонентов и его физико-географические свойства.

Геотопологический анализ позволяет выделить структурные элементы геосистем и на их базе местоположения. Уже в характере структурных элементов заложены многие предпосылки экологического состояния, поскольку каждый элемент включен в определенную систему связей, потоков, взаимодействий. Он обладает предпосылкой формирования определенного уровня устойчивости. Место, совокупность форм, характер сопряжений геосистем определяют основные закономерности потоков, перемещений загрязнений.

ГИС-технологии и цифровая картографическая база являются основой технологии построения пространственно-временных моделей территории. Многофункциональные возможности ГИС-систем предоставляют с одной стороны широкий спектр механизмов автоматического картографирования геотопологических параметров и их интеграции при выделении элементарных

местоположений, а с другой стороны возможность ГИС-моделирования экотопических условий территории.

Элементарные местоположения на локальном и микрорегиональном пространственных уровнях отличаются однородностью инсоляционной и циркуляционной экспозиции, градиентов вертикальной и горизонтальной кривизны, уклонов поверхности, находятся в пределах одного площадного элемента формы рельефа в гипсометрическом профиле поверхности. В связи с этим, для определения границ элементарных местоположений, необходимо составление карт соответствующих параметров.

На основе цифровой векторной модели рельефа при помощи ГИС-систем (например: ArcView, ArcGis) осуществляется выделение каждого из геотопологических параметров и их картографирование. При этом автоматически возможно составление карт инсоляционной экспозиции, уклона поверхности, вертикальной и горизонтальной кривизны рельефа. При этом наиболее важным вопросом является параметрическое задание интервалов значений каждого из геотопологических параметров, в зависимости от их особенностей в пределах рассматриваемой территории. Интервалы значений геотопологических параметров должны задаваться в зависимости от их влияния на ландшафтно-экологические свойства конкретной территории. Это осуществляется при помощи экспертной оценки.

Склоны в пределах рассматриваемой территории в соответствии с *инсоляционной экспозицией* при автоматическом картографировании данного параметра целесообразно подразделять по 8 румбам (С, СВ, СЗ, Ю, ЮЗ, ЮВ, В, З). Эта дифференциация, в свою очередь, жестко контролирует естественно-ресурсный потенциал элементарных ландшафтов. Данные различия проявляются не только в продолжительной радиации, мощности снежного покрова, которые в совокупности с температурным режимом определяют продолжительность вегетационного периода, но и в различающихся на порядок интенсивности смыва почв, в распределении загрязнителей в ландшафтах с разной экспозицией.

При дифференциации склонов в соответствии с *уклоном поверхности* при задании параметров автоматического картографирования необходимо соблюдать следующее правило – интервал значений уклонов при выделении единиц градации увеличивается с увеличением крутизны склонов. Механизм градации уклонов определяется тем, что данная геотопологическая характеристика определяет изменение интенсивности увеличения или снижения скорости и ускорения потоков перемещения вещества в зависимости от расположения местоположения в гипсометрическом профиле поверхности, что определяет, в свою очередь, изменение связанных с ними ландшафтно-экологических процессов и свойств геосистем.

Значение *горизонтальной кривизны* элементарных ландшафтов раскрывается двояко, когда речь идет о нисходящих потоках по земной поверхности и в ее ближайшей окрестности и о субгоризонтальных потоках вещества и энергии (Ласточкин, 1995).

С вогнутыми и выпуклыми в плане элементарными поверхностями связываются разные формы потоков: дивергентные (расходящиеся) и конвергентные (сходящиеся). Это является принципиально важным вопросом при рассмотрении перераспределения влаги, концентрации и рассеивания вредных и полезных компонентов. Находясь в пределах одной части склона, выпуклые и вогнутые поверхности будут отличаться по увеличению: выпуклые будут более влажные за счет дивергенции стока, вогнутые – наоборот, за счет конвергенции.



Количество переносимых гравитационными потоками компонентов явно будет больше на вогнутых поверхностях за счет конвергенции, кроме того, здесь их накопление будет происходить намного более интенсивно, чем на выпуклых поверхностях.

Вертикальная кривизна или кривизна склонов в профиле имеет не меньшее значение. В пределах вогнутых поверхностей происходит замедление гравитационных потоков, уменьшение их скорости, а, следовательно, и «задержка» части потока, накопление влаги, полезных и загрязняющих веществ. Здесь приходная часть баланса вещества превышает расходную. Выпуклые поверхности характеризуются явно противоположными свойствами – увеличение скорости и ускорения потоков, что приводит к увеличению расходной части баланса и ее превышению над приходной.

При автоматическом картографировании вертикальной и горизонтальной кривизны используются структурные линии рельефа.

Особое значение имеет разделение элементарных ландшафтов по их *относительному вертикальному положению*, что приводит к дифференциации интенсивности перемещения вещества, например, выщелачивания, засоления почв, накопления элементов питания.

*Циркуляционная экспозиция* характеризуется четырьмя геотопологическими параметрами, из которых важнейшим является угол встречи, образованный пересечением репрезентативной линии гребня или тальвега и медианой линии тока по земной поверхности или векторной линией потока (воздушного, водного, минерального, геохимического) по эквигравитационному уровню. Субгоризонтальные потоки доставляют в элементарный ландшафт тепло и холод, влагу и сухость, приносят или, наоборот, выносят за его пределы минеральные массы или отдельные химические, радиоактивные, или другие компоненты.

Автоматическое картографирование относительного вертикального положения и циркуляционной экспозиции является затруднительным, в связи с уникальностью проявления данных параметров в пределах конкретной территории. Многообразие графических редакторов ГИС-систем позволяет ускорить процесс экспертного выделения данных параметров.

Примеры построения карт геотопологических параметров приведены на рисунке 1.

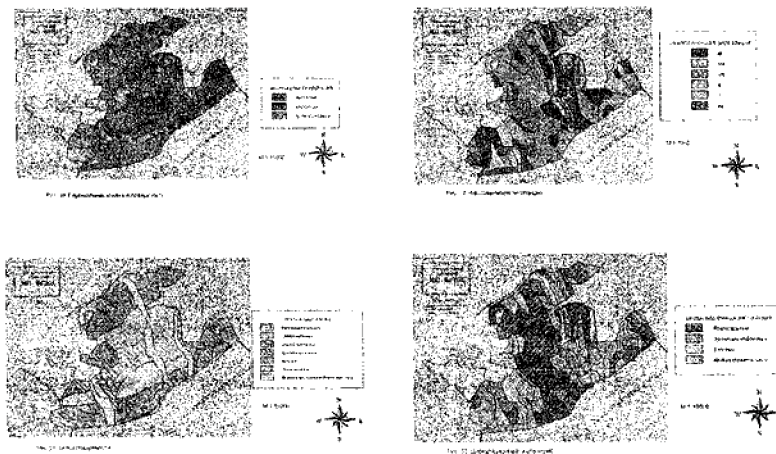


Рис. 1 Пример построения карты геотопов и карт геотопологических параметров (территории заповедника «Мыс Марьян»)

Функциональные возможности ГИС-систем наиболее полно раскрываются при наложении карт геотопологических параметров для получения карты элементарных местоположений. При их помощи возможно выделение контуров однородных по всей сумме параметров, которые и являются элементарными местоположениями. Далее является возможным анализ геотопологической структуры территории при создании баз данных каждого из геотопологических параметров и интегрированной базы данных, поддерживающей геотопологическую карту.

На основе раскрытых выше критериев могут быть даны комплексная характеристика и описание карты местоположений. Каждому из местоположений соответствует определенный набор частей, рассмотренных выше, площадных элементов. В определении каждого из местоположений обязательно должна быть указана характеристика всех соответствующих ему площадных элементов.

На основе электронной карты геотопов и анализа ландшафтно-экологических свойств горно-лесных территорий возможно создание электронной геоинформационной модели ландшафтно-экологической структуры горно-лесных ландшафтов с последующим обоснованием необходимости и возможности использования ландшафтных экотопов и местособытий для целей оценки экологического состояния и ситуаций экосистем, территориального планирования, оценки местных энергетических ресурсов и т.д.

#### Список литературы

1. Ласточкин А.Н. Геоэкология ландшафта. – с.-Петербург: Изд-во С.-Петербургского университета, 1995. – 280 с.
2. Ласточкин А.Н. Системно-морфологическое обоснование наук о Земле. – С.-Петербург: Изд-во С.-Петербургского университета, 2002. – 762 с.

*Смирнов В. О. Застосування геотопологічної концепції для побудови просторово-часової моделі гірсько-лісових територій з використанням ГІС-технологій // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2007. – Серія «Географія». – Т. 20 (59). – № 1. – С. 207-210.*

У статті розглянуті можливості застосування геотопологічної концепції побудови просторово-часової моделі гірсько-лісових територій. Характеризуються можливості застосування ГІС-технологій для автоматичного картографування геотопологічних параметрів.

*Ключові слова:* геотопологічна концепція, ГІС-технології, геотопологічні параметри, гірсько-лісові території, просторово-часова модель

*Smirnov V. O. Application of geotopological conception for construction of spatial-temporal model of mountain-forest territories with the use of GIS-technologies // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2007. – Series «Geography». – V. 20 (59). – № 1. – С. 207-210.*

Possibilities of application of geotopological conception for construction spatial-temporal model of mountain-forest territories are considered in the article. Possibilities of application of GIS-technologies for the automatic drawing a map of geotopological parameters are characterized.

*Key words:* geotopological conception, GIS-technologies geotopological parameters, mountain-forest territories, spatial-temporal model

*Поступила в редакцію 15.05.2007г.*

УДК 911.9:711

**МЕТОДИКА ПОЛУАВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ  
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТИВНОСТИ ПРИРОДНО-  
ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПО  
КОМПОНЕНТНОЙ СТРУКТУРЕ ЛАНДШАФТА**

*Цуркан О. И., Позаченюк Е. А.*

*Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова, г. Одесса, Украина  
Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина  
E-mail: oksana\_tsurkan@mail, pozachenyuk@ccssu.crimea.ua*

В статье рассмотрена методика создания полуавтоматизированной системы оценки геоэкологической адаптивности ПХТС. В основу оценки положена геоэкологическая адаптивность ПХТС по компонентной структуре ландшафта, которая состоит в учете степени соответствия свойств компонентов ландшафта и его структуры существующим в данном регионе видам природопользования. Оценка геоэкологической адаптивности ПХТС учитывает способность свойств рельефа к самоочищению, а также в качестве обязательных элементов выступают нормативные ограничения (водоохранные и санитарно-защитные зоны).

**Ключевые слова:** адаптивность, степень адаптивности, геоэкологическая адаптивность, природная подсистема, хозяйственная подсистема, природно-хозяйственная территориальная система (ПХТС).

Современное природопользование все в большей степени представляет собой некую дезинтегрированную систему. Это происходит, чаще всего, когда один тип природопользования в пределах одной и той же территории противоречит ее хозяйственному потенциалу [1, 2]. Устойчивое развитие территории во многом зависит от степени совместимости, согласованности, т.е. адаптивности хозяйственной подсистемы с природной в рамках целостной природно-хозяйственной территориальной системы (ПХТС).

Понятие термина «адаптация» первоначально в географии употребляется в земледелии, где в самом общем виде учитывалась определенная приспособленность того или иного ландшафта, его «специализация», заложенная самой природой. Г.И. Швебе [3] основную задачу адаптивной географии видит в оптимизации взаимодействия природы и общества, в первую очередь через более правильное взаиморасположение природных и хозяйственных объектов, научно обоснованную организацию территории. Адаптивная система земледелия (Г.И.Швебе, А.Н.Каштанов, Ф.Н.Лисецкий, В.И.Кирюшин) предполагает в первую очередь оптимальное территориальное соотношение структур землепользования и структур природных ландшафтов. В настоящее время формируется коадаптивная парадигма природопользования. Сущность, которой, по мнению Е.А.Позаченюк [4], состоит в такой организации территории, при которой регион функционировал бы как целостная устойчивая система, где хозяйственная подсистема согласована с природной по принципу совместимости компонентов природы естественного ландшафта.

Поэтому, цель работы заключается в рассмотрении полуавтоматизированной методики оценки степени по компонентной адаптивности хозяйственной подсистемы с природной в рамках существующих ПХТС.

Задачи работы сводятся к ниже следующему:

1. Характеристика свойств компонентов ландшафтных выделов, в пределах ОТЕ и выбор показателей для дальнейшей оценки;
2. Оценка показателей свойств компонентов ландшафтных выделов в пределах ОТЕ при условии потенциального их использования под все возможные на данной территории виды природопользования
3. Оценка геоэкологической адаптивности ПХТС по компонентной структуре ландшафта под существующие виды природопользования.

В настоящее время употребляются понятия «адаптация» и «адаптивность». Мы в работе, отличие этих понятий видим в том, что термин *адаптация* акцентирует внимание на процесс приспособления или совместимости хозяйственной подсистемы с природной, на процесс принятия решений и характеризуется временными параметрами. *Адаптивность* – это существующий результат совместимости, согласованности хозяйственной подсистемы с природной, выраженный в пространстве за определенный интервал времени и характеризуется степенью адаптивности ПХТС. Под *степенью адаптивности* понимаем количественный или качественный показатель, который отражает реальный уровень совместимости, согласованности ПХТС в заданном пространственно-временном интервале. В под *геоэкологической адаптивностью ПХТС* понимаем совместимость, согласованность хозяйственной и природной подсистем в пространственном аспекте в пределах ПХТС, а также всей ПХТС с окружающей средой.

Оценка и анализ геоэкологической адаптивности ПХТС опирается на существующую нормативно-правовую базу, и реализуется посредством учета нормативно-законодательных ограничений, которые являются одним из структурных моментов оценки степени адаптивности

Методика, реализующая данную оценку, представляется следующей. Первоначально производятся ландшафтные исследования и картографирование ландшафта. Далее – картографирование хозяйственной подсистемы. Особенность оценки заключается в том, что оцениваются уже функционирующие объекты в зависимости от вида природопользования. Под каждый вид хозяйственной подсистемы собирается информация о свойствах каждого ландшафтного выдела. Далее, на этой основе, осуществляется оценка геоэкологической адаптивности ПХТС по компонентной структуре ландшафта.

При оценке используются электронные карты М 1: 25 000 [5]:

- генетико-морфологической структуры ландшафта;
- хозяйственной подсистемы;
- природно-хозяйственных территориальных систем.

Оценка производилась в программе MapInfo способами математико-картографического моделирования: покомпонентный анализ и синтез слоев картографической информации (оверлейное объединение картографических баз данных).

Оценка геоэкологической адаптивности ПХТС по компонентной структуре ландшафта сводилась к оценке геоэкологической адаптивности хозяйственной и природной подсистем в пределах объектов существующих видов природопользования и состоит в учете степени соответствия свойств компонентов и структуры ландшафта существующим в данном регионе видам природопользования. Алгоритм оценки геоэкологической адаптивности ПХТС по компонентной структуре ландшафта представлен на рис. 1. Методика оценки геоэкологической адаптивности ПХТС по компонентной структуре ландшафта состоит из 4-х этапов.

#### **ЭТАП 1. ХАРАКТЕРИСТИКА СВОЙСТВ КОМПОНЕНТОВ ЛАНДШАФТНЫХ ВЫДЕЛОВ (ОТЕ) И ВЫБОР ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ОЦЕНКИ.**

Из свойств компонентов ландшафта выбираем свойства, значимые для существующих видов природопользования, которые в дальнейшем называем показателями. Методика предусматривает неограниченное расширение числа показателей. Даем характеристику свойств выбранных показателей в пределах каждой ОТЕ. В оценке ряд ОТЕ выражается  $1, 2, \dots, i, \dots, n$ , где  $i$  – порядковый номер ОТЕ,  $n$  – количество ОТЕ; ряд показателей свойств компонентов ландшафтных выделов –  $1, 2, \dots, j, \dots, m$  – где  $j$  – порядковый номер показателя,  $m$  – количество показателей. В пределах каждой ОТЕ даем характеристику выбранных показателей. Результаты заносим в базу данных генетико-морфологической структуры ландшафта, где в строках отражены все ОТЕ, а в столбцах – качественные или количественные характеристики выбранных показателей ( $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ij}, \dots, x_{im}$ ).

#### **ЭТАП 2. ОЦЕНКА ОТДЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВОЙСТВ КОМПОНЕНТОВ ЛАНДШАФТНЫХ ВЫДЕЛОВ В ПРЕДЕЛАХ ОТЕ ПРИ УСЛОВИИ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАНДШАФТНЫХ КОНТУРОВ ПОД КАЖДЫЙ ВИД ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ, ВЫРАЖЕННАЯ В БАЛЛАХ.**

Оценку производим при условии, что все ландшафтные выделы заняты одним видом природопользования. За основу принимаем трехступенчатую шкалу оценивания. Устанавливаем критерии каждого показателя в зависимости от вида природопользования. Критерии выбираем исходя или из нормативных требований, или базируясь на других литературных источниках. Например, для сельскохозяйственного вида природопользования за критерии такого показателя, как уклон поверхности принимаем следующие категории пригодности под сельскохозяйственный вид природопользования: 1 категория –  $0-3^0$ , 2 категория –  $3-7^0$ , 3 категория – более  $7^0$ . Далее в соответствии с установленными категориями пригодности природопользования ( $K_x^a$ , где  $K$  – категория пригодности свойств компонентов ландшафтных выделов,  $a$  – вид природопользования) даем оценку каждой ОТЕ (рис. 1).

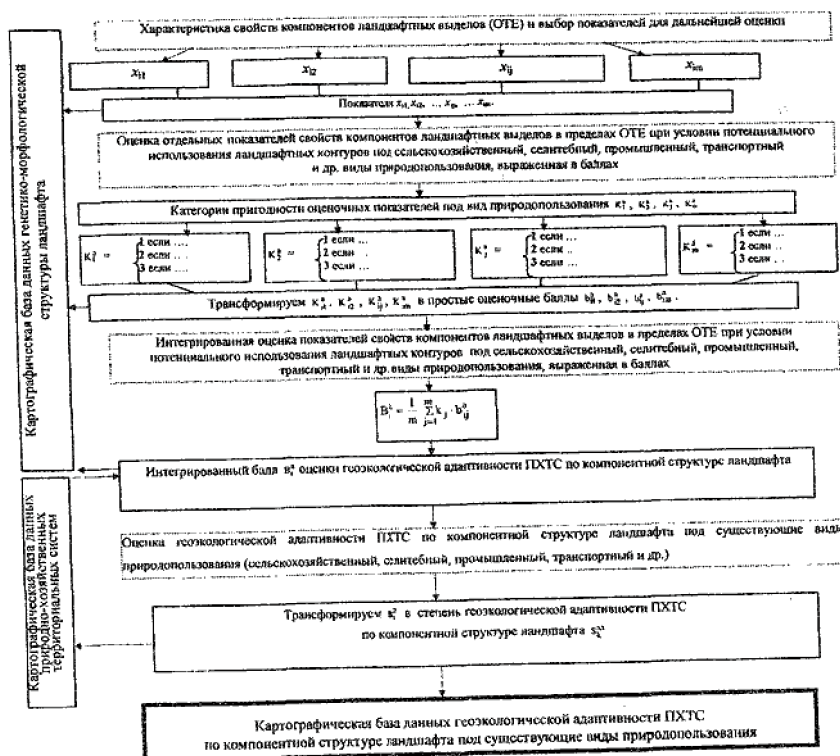


Рис. 1 Алгоритм проведения оценки геозоологической адаптивности ПХТС по компонентной структуре ландшафта под существующие виды природопользования

Для этого используем ранее разработанную базу данных исходных показателей и по каждой ОТЕ оцениваем каждый из выбранных показателей в соответствии с установленными критериями. Оценку производим относительно каждого вида природопользования.

В дальнейшем используем балльный метод оценки, вследствие разнокачественности используемых показателей. Количество баллов соответствует количеству категорий пригодности. В результате в картографическую базу данных записываем простые оценочные баллы, характеризующие категории пригодности свойств компонентов ландшафтных выделов под каждый вид природопользования ( $b_{11}^a, b_{12}^a, \dots, b_{1j}^a, \dots, b_{1m}^a$ ).

### ЭТАП 3. ИНТЕГРИРОВАННАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВОЙСТВ КОМПОНЕНТОВ ЛАНДШАФТНЫХ ВЫДЕЛОВ В ПРЕДЕЛАХ ОТЕ ПРИ УСЛОВИИ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАНДШАФТНЫХ КОНТУРОВ ПОД КАЖДЫЙ ВИД ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ, ВЫРАЖЕННАЯ В БАЛЛАХ.

Сохраняется вышеупомянутое условие, что все ландшафтные выделы заняты одним видом природопользования. Интегрированная оценка производится для каждой ОТЕ по формуле. Затем полученные интегрированные баллы переводим в трехбалльную систему.

$$B_i^a = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m k_j \cdot b_{ij}^a, \text{ где}$$

$b_{ij}^a$  - простые оценочные баллы отдельных показателей оценки;  $k_j$  - весовые коэффициенты;  $B_i^a$  - интегрированный (комплексный) оценочный балл для  $i$ -ой ОТЕ;  $m$  - число показателей;  $j$  - порядковый номер показателя. Весовой коэффициент ( $k_j$ ) равен

1, так как считаем рассмотренные свойства компонентов ландшафтных выделов равнозначными в обеспечении успешного природопользования. Полученный интегрированный балл оценки показателей свойств компонентов ландшафтных выделов при условии потенциального использования ландшафтных контуров под каждый вид природопользования ( $B_i^a$ ) заносим в базу данных.

#### **ЭТАП 4. ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТИВНОСТИ ПХТС ПО КОМПОНЕНТНОЙ СТРУКТУРЕ ЛАНДШАФТА ОТНОСИТЕЛЬНО СУЩЕСТВУЮЩИХ ВИДОВ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ.**

За критерий выделения оценочного контура выбраны границы реально существующих видов природопользования. Оценку производим с использованием картографических баз данных ПХТС и генетико-морфологических ландшафтных структур. Совмещаем картографические базы данных по каждому виду природопользования. И записываем в картографическую базу данных ПХТС полученный интегрированный балл. Степень пригодности показателей свойств компонентов ОТЕ под определенный вид природопользования в данном случае и будет отражать степень геоэкологической адаптивности хозяйственной и природной подсистем в пределах объектов существующих видов природопользования: 1 - высокая, 2 - средняя, 3 - низкая. Трансформируем интегрированный балл ( $B_i^a$ ) в степень геоэкологической адаптивности ПХТС по компонентной структуре ландшафта ( $S_k^{ad}$ ). По составленной картографической базе данных строим карту геоэкологической адаптивности ПХТС по компонентной структуре ландшафта под существующие виды природопользования. При этом из базы данных выбираем все контуры с кодом 1, 2 и 3, и задаем им соответственный тон или штриховку.

Таким образом, сущность оценки геоэкологической адаптивности ПХТС по компонентной структуре ландшафта состоит в учете степени соответствия свойств компонентов в пределах ландшафтных контуров существующим видам природопользования.

Разработка полуавтоматизированной системы оценки геоэкологической адаптивности существующих видов природопользования позволит реально оценить степень существующей адаптивности (совместимости) хозяйственной подсистемы с природной. Полуавтоматизированная система оценки геоэкологической адаптивности ПХТС способствует оперативной обработке и анализу значительного объема разнообразной информации; постоянному пополнению и оперативному изменению базы данных; дифференцированному использованию каждого участка

земли; обеспечению потребности в информации о природно-хозяйственном потенциале территории любой группы пользователей.

#### Список литературы

1. Дончева А.В., Марковская А.В., Чижова В.П., Эккель Б.М., Якушева И.А. Типология и прогнозирование природно-хозяйственных конфликтов экологического значения // Географическое прогнозирование и охрана природы. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – С. 128-145.
2. Исаченко Г.А. Отечественное экологическое картографирование: первые шаги // Известия РГО. – 1992. – Том 124. – Вып. 5. – С. 16-23.
3. Швец Г.И. Адаптивная (интегративная) география (постановка вопроса) // Изв. АН СССР. Сер. геогр. – 1991. – №2. – С. 114-120.
4. Позаченюк Е.А. Введение в геоэкологическую экспертизу. Междисциплинарный подход, функциональные типы. Объектные ориентации. Монография. – Симферополь: Таврия, 1999. – 413 с.
5. Цуркан О.И., Позаченюк Е.А. Полуавтоматизированная система экспертной оценки коадаптивности хозяйственной и природной подсистем (на примере бассейна Григорьевского лимана) // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Сер. География. – Симферополь. – 2004. – Т. 17 (56). – №2. – С. 141-148.

**Цуркан О.И., Позаченюк Е.А. Методика напівавтоматизованої оцінки геоecологічної адаптивності природно-господарських територіальних систем по компонентній структурі ландшафту // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2007. – Серія «Географія». – Т. 20 (59).- № 1. - С. 211-216.**

У статті розглянуто методику напівавтоматизованої системи оцінки геоecологічної адаптивності ПГТС. В основу оцінки покладена геоecологічна адаптивність ПГТС за компонентною структурою ландшафту, яка складається у врахуванні ступеня відповідності властивостей компонентів ландшафту і структури ландшафту існуючим у даному регіоні видам природокористування. Оцінка геоecологічної адаптивності ПГТС містить у собі врахування здатності рельєфу до самоочищення, а також у якості обов'язкових її елементів виступають нормативні обмеження (водоохоронні і санітарно-захисні зони).

**Ключові слова:** адаптивність, ступінь адаптивності, геоecологічна адаптивність, ландшафт, природна підсистема, господарська підсистема, природно-господарська територіальна система (ПГТС).

**Tsurkan O., Pozachenyuk K. The methods of semi-automated system evaluation of NETS geological adaptability by the landscape component structure // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2007. – Series «Geography». – V. 20 (59). - № 1. – С. 211-216.**

The methods of semi-automated system evaluation of NETS geological adaptability is worked out for the first time. At the heart of evaluation is the geoecological adaptability of NETS by the landscape component structure, which is with the regard for the degree of qualities conformity of the landscape components and structure with the kinds of nature management existing in the given region. The evaluation of NETS geoecological adaptability includes the ability of the relief to natural purification, as well as normative limitations (water-protective and control areas).

**Key words:** adaptability, degree of adaptability, geoecological adaptability, landscape, natural subsystem, economic subsystem, natural-economic territorial system (NETS).

*Поступила в редакцію 27.04.2007г.*



**УДК 528.9:681.3**

## **РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АЭРОФОТОСНИМКОВ**

***Шипулин В.Д., Патракеев И.М.***

*Харьковская национальная академия городского хозяйства, Украина  
E-mail: vshypulin@yahoo.com, patr@ic.kharkov.ua*

В статье рассмотрен метод пространственного анализа транспортных потоков на основе использования результатов аэрофотосъемки. Показано, что анализ такой информации позволяет выделить места, требующие принятия мер для улучшения организации движения.

**Ключевые слова:** грид плотности, УДС, организация движения.

В последние годы в связи с интенсивным ростом парка автотранспортных средств резко обострились транспортные проблемы в городах. Стали повседневными дорожные пробки, заторы, ползучее движение, нарушение графика движения пассажирского городского транспорта и другие явления.

Комплексное усовершенствование транспортной инфраструктуры - мероприятие дорогое и долговременное, требующее принятия обоснованных и проверенных решений. Именно в связи с этим обстоятельством существенно повышается роль эффективных методов пространственного анализа транспортных потоков, а также инструментов его реализации.

В Харькове основными причинами обострения транспортных проблем являются:

- возрастающий уровень автомобилизации населения при практически неизменной транспортной сети;
- малая удельная плотность магистральных улиц и неразвитость сети местных улиц;
- низкая пропускная способность улиц и пересечений;
- совмещенное движение общественного пассажирского транспорта, легкового и грузового движения;
- практическое отсутствие системы обеспечения парковок в городе.

С целью принятия эффективных первоочередных мероприятий для улучшения транспортного сообщения в Харькове разрабатывается комплексная транспортная схема (КТС) города. Основой для совершенствования КТС является опора на актуальную исходную информацию.

Традиционные методы моделирования транспортных потоков опираются на локальные точечные обследования в отдельных распределенных местах улично-дорожной сети. Современные методы, основанные на использовании систем различного рода наземных датчиков, повышают надежность создаваемых по ним моделям. Существующий опыт применения

аэрокосмического мониторинга транспортной ситуации свидетельствует о его высокой эффективности.

В Харькове с целью получения исходной информации для разработки КТС использован ортофотоплан, который был создан по материалам аэрофотосъемки, выполненной в 2004 году для другой задачи – для актуализации топографического плана масштаба 1:2000. Работы для КТС выполнялись в среде ArcGIS Desktop.

На основании ортофотоплана создан векторный линейный слой автотранспорта всего города (Рис.1).

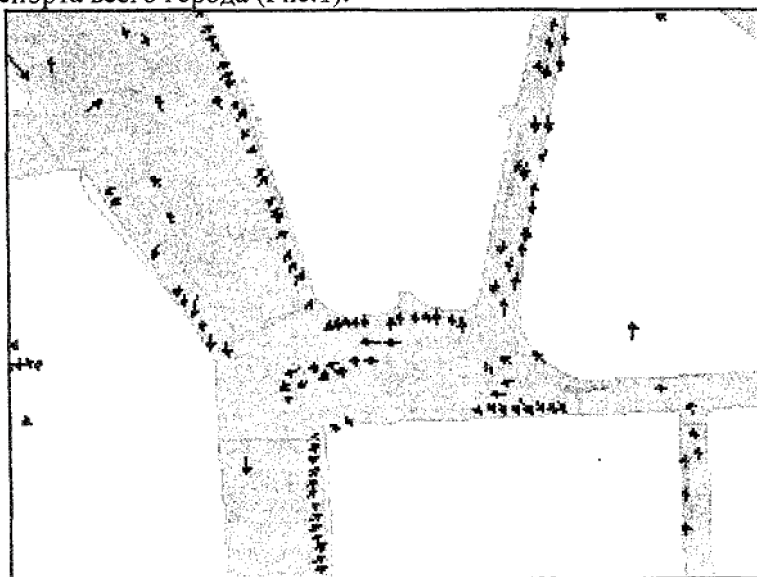


Рис. 1. Линейный слой автотранспортных средств

Всего линейный слой автотранспортных средств насчитывает около 83 тыс. объектов. Такое представление позволило определить длину и направление движения транспортных средства, например, средняя длина машины составила 4,27 м., часть таких машин составила 38,6 %.

Линейный слой автотранспортных средств дал возможность построить grids плотности дешифрованных транспортных средств для всей территории города в нескольких вариантах. Grid плотности распределения транспортных средств дает возможность:

- получить обобщенную картину распределения всего транспорта в целом как движущегося, так и не движущегося, на всей территории города;

- выделить места сосредоточения транспорта, в которых создаются конфликтные ситуации, в том числе на основании визуальной оценки грида;

- оценить объемы движущегося и не движущегося транспорта, как потенциала движущегося транспорта;

- получить производные характеристики транспортных потоков инструментами анализа.

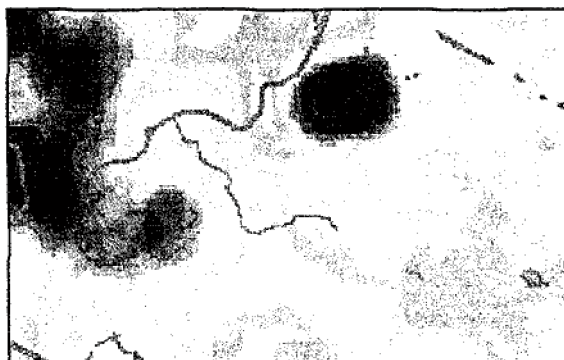


Рис. 2. Аномалии плотности автотранспорта в городе Харькове

Грид плотности распределения транспортных средств (Рис. 2) позволил выделить в городе Харькове три аномалии: 1) в центральной части города, 2) в районе рынка у станции метро им. Академика Барабашова, 3) в районе рынка у станции метро им. Героев труда.

На основании грида плотности построены зоны плотности автотранспорта в 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 машин на кв. км. (Рис. 3)

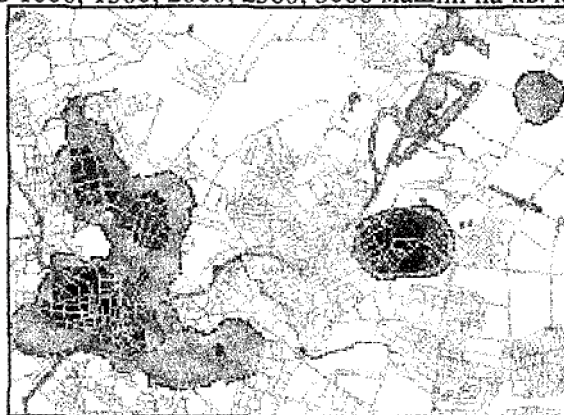


Рис. 3. Зоны плотности автотранспорта в городе Харькове

Анализ зон плотности автотранспорта показал, что днем на 4% территории города сосредоточен 25% транспортного парка города.

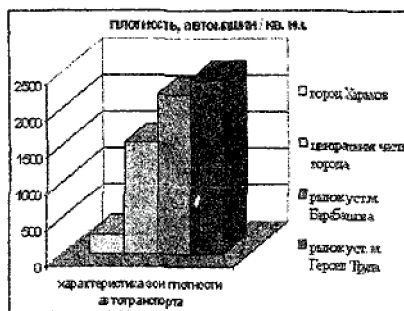


Рис. 4. Анализ зон плотности автотранспорта

Для решения не только транспортных задач, но и градостроительных, управления земельными ресурсами, экологических и других задач существенное значение имеет классификация УДС. Существующая классификация УДС города скорее относится к проектной классификации и не соответствует реальным условиям. На основании модели распределения автотранспорта выделена та часть транспорта, которая находится на каждом сегменте проезжей части улиц. Это дало возможность классифицировать УДС по плотности потока транспортных средств (Рис.5).



Рис. 5. Классификация УДС по объемам потока транспортных средств (количество машин на 100 погонных метров дороги)

Анализ такой информации позволяет также выделить места, требующие принятия мер для улучшения организации движения. Одной из причин негативных явлений в дорожном движении в центральной части города является беспорядочная парковка машин на проезжей части улиц. Полученные данные анализа распределения транспортных средств были использованы для выработки ряда принципиальных решений для улучшения транспортного сообщения.

Например, в качестве одной из предложенных мер повышения эффективности использования существующих проезжих частей улиц предложена системная организация одностороннего движения на улицах центральной части города, а также использование их правой стороны для парковки вдоль улицы или под углом в определенных местах.

Полученные статистические размеры машин и интервала между ними при парковке позволили вычислить потенциальное количество машиномест на каждом сегменте в предлагаемом варианте реорганизации движения.

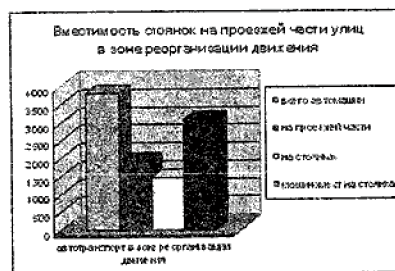


Рис 6. Вместимость стоянок на проезжей части улиц в зоне реорганизации движения

Таким образом, пространственный анализ материалов аэрофотосъемки позволяет прямым путем получить пространственные характеристики транспортной системы города:

1. модели распределения транспортных средств
2. параметры транспортных потоков - плотность потока, состав потока (легковые, грузовые транспортные средства), количество движущихся и припаркованных машин, эффективную ширину проезжей части улиц;
3. парковки и их наполняемость;
4. конфликтные места;
5. зоны гаражной застройки;
6. объекты притяжения транспорта (торговые объекты, офисы...)

Пространственно-временные характеристики дорожного движения можно получить на основе аэрокосмического мониторинга территории.

#### Список литературы

1. Кошкарёв А.В., Тикунов В.С. Геоинформатика. М.: Картогеоцентр-Геодиздат, 1993. 213 с.
2. Рекомендации по комплексному применению пакетов прикладных программ в разработке генеральных планов городов / ЦНИИП градостроительства. М.: Стройиздат, 1989. 176 с. 85
3. Зиновьев А.Ю. Визуализация многомерных данных // Красноярск, 2000, 168 с.
4. Kemp, L.D., Bonham-Carter, G.F., Raines, G.L. and Looney, C.G., 2001, Arc-SDM: Arc-view extension for spatial data modelling using weights of evidence, logistic regression, fuzzy logic and neural network analysis. <http://ntserv.gis.nrcan.gc.ca/sdm/>.

*Шипулін В.Д., Патракеєв І.М. Розподіл щільності автотранспортних засобів по результатам аерофотознімків // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2007. – Серія «Географія». - Т. 20 (59).- № 1. - С. 217-221.*

У статті розглянуто метод просторового аналізу транспортних потоків на підставі використання результатів аерофотознімків. Показано, що використання такої інформації дозволяє визначити місце прийняття заходів щодо покращення організації дорожнього руху.

**Ключові слова:** ґрид щільності, ВДМ, організація дорожнього руху.

*Shipulin V.D., Patrakeyev I.M., Shipulin V.D. Density distribution of motor transport facilities // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2007. – Series «Geography». – V. 20 (59). - № 1. – С. 217-221.*

In article described the method of tridimensional analysis the transport stream. The spatial factors influencing formation of transporting network are investigated.

**Keywords:** density distribution, tridimensional analysis, network of streets.

*Поступила в редакцію 08.05.2007г.*

УДК 502.36:.352/354

**ТОПОНИМИЧЕСКИЙ АТЛАС И.Л. БЕЛЯНСКОГО.  
КОНТУРЫ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ТОПОНИМОВ КРЫМА**

*Ефимов С.А., Узаров С.Г., Капралов А.А.*

*«Технохимкомплект», Симферополь, Украина  
E-mail: office@git.crimea.ua*

В статье анализируется «Топонимический атлас» – главная работа известного исследователя крымских топонимов И.Л. Белянского. Обсуждается возможность создания геоинформационной системы топонимов Крыма на основе этих материалов

**Ключевые слова:** топоним, картосхема, геоинформационная система



И.Л. Белянский

*Подвижники нужны, как солнце... Их личности – это живые документы, указывающие обществу, что есть люди подвига веры и ясно осознанной цели.*

*А.П. Чехов*

Уход из жизни любого исследователя – драма не только для близких, но и для науки. Уход из жизни ученого, не успевшего завершить масштабный исследовательский проект, – глобальная утрата.

Трагическая случайность прервала подвижнический путь Игоря Леонидовича Белянского (1956-2006) – выдающегося исследователя крымской топонимики. Поставив перед собой цель создать самую подробную топонимическую карту возлюбленного им полуострова, он не торопился публиковать промежуточные результаты. Его печатное наследие невелико и включает монографию, написанную в соавторстве [1], и 29 научных и научно-популярных статей, опубликованных в "Известиях Крымского республиканского краеведческого музея", крымских журналах и газетах [2].

Одиннадцать незавершенных работ переданы друзьями И.Л. Белянского в фонды научной библиотеки "Таврика" им. А.Х. Стевена Центрального музея Тавриды. Благодаря этому они доступны широкому кругу исследователей.

Наибольший интерес из них представляет т.н. «Топонимический атлас Белянского», состоящий из 138 орографических картосхем на территорию Крыма размером 20x30 см, на которых отображены основные орографические линии – тальвеги и водоразделы, а также основные вершины с отметками высот. Кроме того, на картосхемы нанесены гидрографические объекты Крыма, автомобильные дороги и населенные пункты.

Картосхемы выполнены в масштабе 1:50000 по материалам топографических карт масштаба 1:100000 издания 2002 года (Киевская военно-картографическая фабрика) и карт масштаба 1:50000 издания 1976 года. Особую ценность представляет топонимическая нагрузка картосхем – оронимы, гидронимы и др. Он знал язык крымской земли! [4]. Топонимы собирались по многим источникам – в большинстве случаев указано несколько названий, принятых в разное время, и их возможные вариации. Для населенных пунктов указаны исторические названия отдельных частей, бывших в историческом прошлом самостоятельными населенными пунктами. Указано так же местоположение и названия исчезнувших населенных пунктов. Подробность содержания топонимов картосхем превосходит даже топографические карты масштаба 1:10000. По мнению Д. Тарасенко, «создание такой карты сопоставимо с трудами первооткрывателей Тавриды» [3].

Уже сегодня (до академического издания) топонимические картосхемы И.Л. Белянского можно использовать в качестве рабочих материалов при выполнении картографических работ. Специалистами объединения «Технохимкомплект» осуществлена пространственная привязка сканов всех картосхем в единой системе координат при помощи программы ArcMap 8.3. В результате создан проект, позволяющий более точно идентифицировать объекты с топонимами на картосхемах. Данный проект в пилотажном режиме использовался при составлении топографических планов масштаба 1:2000 и 1:5000 на территорию Малореченского сельсовета АР Крым.

В дальнейшем целесообразно провести работу по созданию геоинформационной системы топонимов Крыма на основе картосхем И.Л. Белянского. Данная ГИС-система должна обеспечивать выполнение следующих задач:

- поиск объекта по современному названию с целью изучения его изменений;
- поиск объекта по историческому названию и идентификация его с современным существующим объектом.
- определение названия выбранного объекта [вывод на экран полной информации о нем (современное название, исторические названия и их вариации)].

Названия населенных пунктов предполагается относить к полигону, ограничивающему его территорию.

Гидрографические объекты целесообразно разделить на три типа по пространственной характеристике – полигональные (озера, пруды, водохранилища), линейные – реки, и точечные (источники, колодцы, мысы и т.п.).

По такому же принципу следует разделить и орографические объекты – к площадным отнести горные плато, урочища и т.п., к линейным – хребты, балки, скалы, и к точечным – вершины, пещеры и т.п.

Оптимальной платформой для реализации проекта может быть ArcGIS, предоставляющий исполнителю мощный и удобный инструмент по работе с растровыми изображениями, ориентированными в определенной системе координат, а также мощный инструмент по их векторизации. Наиболее подходящим форматом для решения этой задачи является GeoDataBase, позволяющий объединить в одном файле разные типы объектов, устанавливать логические связи между разными атрибутивными таблицами как в соотношении «один-к-одному», так и «один-ко-многим».

Конечный результат может быть представлен в виде проекта ArcMap или ArcReader, обеспечивающего поисковые функции.

**Создаваемая геоинформационная система будет использоваться при составлении топографических карт и планов, туристических карт и схем, экскурсионных маршрутов и краеведческих исследований.**

#### Список литературы

1. Белянский И.Л., Лезина И.Н., Сумранская А.В. Крым. Геодезические названия: Краткий словарь. – Симферополь: Таврия плюс, 1998. – 160 с.
2. Белянский Игорь Леонидович: Библиография./Сост. Коньков П.В. – Симферополь, 2007. Машинопись из фондов научной библиотеки "Таврика" им. А.Х. Стевена Центрального музея Тавриды.
3. Тарасенко Д. Солнечные часы краеведа Белянского. – "Крымские известия", 19.04.2007.
4. Эмирова А. Он знал язык крымской земли. – "Полуостров", 01.03.2007. с.

*Ефімов С.О., Угаров С.Г., Капралов А.О. Топонімічний атлас І.Л.Белянського. Контури геоінформаційної системи топонімів Криму // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2007. – Серія «Географія». - Т. 20 (59).- № 1. - С. 222-224.*

*Аналізується «Топонімічний атлас» – головна праця відомого дослідника кримський топонімів І.Л.Белянського. Обговорюється можливість розбудови геоінформаційної системи топонімів Криму на підґрунті цих матеріалів.*

*Ключові слова:* топонім, картосхема, геоінформаційна система.

*S.A. Efimov, S.G. Ugarov, A.A. Kapralov. Place-and-name atlas by I.L. Belyansky Contours of geo-informational system of toponyms of Crimea // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2007. – Series «Geography». – V. 20 (59). - № 1. – С. 222-224.*

*The article features the analysis of the "Place-and-name Atlas" – the major work by a renowned researcher of Crimean toponymy I. L. Belyansky. The article also looks into possibility of creation of a GIS –system of Crimean toponyms based on the data.*

*Key words:* toponym, skeleton map, geo-informational system.

*Поступила в редакцию 11.05.2007г.*



## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

### **Азимов А. Т.**

Научный центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины (ЦАКИЗ  
ИГН НАН Украины)  
кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник  
01601, г. Киев, ул. Олесь Гончара, 55-б, ГСП,  
*e-mail: azimov@casre.kiev.ua*  
тел. 238-19-51

### **Баран П. І.**

заступник директора з наукової роботи ДНВП „Укрінжгеодезія”  
проф., д. т. н.  
01042, м. Київ, пров. Новопечерський 3/2,  
*e-mail: nauka@ukrgeo.com*  
тел. (044) 528-74-75

### **Гончаренко Т. Г.**

Городская санитарно-эпидемиологическая станция

### **Дишлик О. П.**

Заступник директора КДП «Київгеоінформатика» з науково-технічної роботи  
ДП «Київгеоінформатика»  
02094, Київ-94, вул. Попудренка, 54  
*e-mail: dyshlyk@geomatka.kiev.ua*

### **Епихин Д. В.**

Младший научный сотрудник НИЦ «Технологии устойчивого развития»  
Таврического национального университета им. В.И. Вернадского,  
специалист-биолог  
95007, г. Симферополь, проспект Акад. Вернадского, 4, ТНУ  
*e-mail: edvbio@yahoo.com*  
тел. (раб.) 8 (0652) 63-75-76, (моб.) 8-063-265-05-72

### **Ефимов С.А.**

Генеральный директор Объединения «Технохимкомплект»  
95011, Украина, Крым, г. Симферополь, ул. Козлова, 45  
*e-mail: office@git.crimea.ua*  
тел. (0652) 52-85-10

### **Зорин С. В.**

Директор НПЭМП "Экомедсервис"  
г. Киев, ул. Зоривая 31-а  
*e-mail: szorin@ems.kiev.ua*  
тел. 4254055

**Ищук А. А.**

Директор Центра «ГИС Аналитик»  
01030, Украина, Киев, ул. Пирогова, 6а  
*e-mail: o\_ischuk@giscenter.net, www.giscenter.net*  
тел. +38 044 569 56 83, факс: +38 044 569 56 82

**Калюх Ю. И.**

Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций  
доктор технических наук, профессор  
главный научный сотрудник,  
03680, Киев, ул. Ивана Клименко, 5/2

**Капралов А. А.**

Объединение «Технохимкомплект»  
95011, Украина, Крым, г. Симферополь, ул. Козлова, 45  
*e-mail: office@git.crimea.ua*  
тел. (0652) 52-85-10

**Карпенко О. О.**

Начальник аналитично-статистичного сектору управління охорони навколишнього природного середовища виконкому Дніпродзержинської міської ради,  
*e-mail: olkarp@ukr.net, ol@eco.dnz.com*  
т.(05692)38427

**Карпенко С. А.**

Исполнительный директор НИЦ «Технологии устойчивого развития»  
Таврического национального университета им. В.И. Вернадского  
кандидат географических наук  
95007, г.Симферополь, проспект Акад. Вернадского, 4, ТНУ  
*e-mail: s\_karpenko@rambler.ru*

**Коваленко И. С.**, зоолог Крымской противочумной станции Минздрава Украины  
95023, г.Симферополь, Украина, ул. Промышленная, 42  
*e-mail: plaguestat@ardinvest.net*  
тел. 8(0652)63-94-17 тел/факс 8(0652)51-64-03

**Козлитин В. Е.**

Директор департамента ГИС и ДЗЗ проектов компании ЗАО "ЕСОММ Со",  
г. Киев, пр. Палладина 44  
*e-mail: valk@ecom.kiev.ua*  
тел. 5024121

**Козлова А. А.**

Научный центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины,  
аспирант  
г. Киев, ул. Олесья Гончара, 55-6  
*e-mail: ak@casre.kiev.ua*  
тел.: (044) 486 11 48

**Кохан С. С.**

Національний аграрний університет України  
ННІ земельних ресурсів та правознавства,  
кафедра геоінформаційних систем і технологій  
03040, вул. Васильківська, 17.  
*e-mail: GIS\_chair@twin.nauu.kiev.ua.*  
тел. 258-05-25.

**Крета Д. Л.**

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»,  
кафедра производства радиоэлектронных систем летательных аппаратов  
г. Харьков  
*e-mail: DimK@ai.kharkov.com.*

**Кузнецов М. М.**

Аспирант кафедры экономической и социальной географии Таврического  
национального университета им. В.И. Вернадского  
95007, г.Симферополь, проспект Акад. Вернадского, 4, ТНУ  
*e-mail: kuznecovmikle@mail.ru*

**Луньков С. М.**

Науково-виробнича фірма "ГРІС",  
заступник генерального директора  
03148, м.Київ, вул.Сім'ї Сосніних, 3  
*e-mail: gris@gris.com.ua*  
тел. (044)501-40-61

**Люта Н. Г.**

Український державний геологорозвідувальний інститут (УкрДГРІ),  
вчений секретар,  
канд. геолого-мінералогічних наук  
04114 Київ 114, вул. Автозаводська, 78  
*e-mail: UkrDGRI@geologiya.com.ua*  
тел. 4307024, факс 4304176

**Лялько В. И.**

Научный центр аэрокосмических исследований Земли ИГи НАН Украины  
(ЦАКИЗ ИГи НАН Украины),  
доктор геолого-минералогических наук,  
член-корреспондент НАН Украины, профессор, директор  
*e-mail: casre@casre.kiev.ua*  
тел. 486-94-05

**Марков С. Ю.**

Керівник інформаційно-аналітичного відділу КДП «Київгеоінформатика»  
кандидат технічних наук, доцент.  
ДП «Київгеоінформатика»  
02094, Київ-94, вул. Попудренка, 54  
*e-mail: smarkov@geomatica.kiev.ua*

**Михальчук М.П.**

Інженер ДНВП „Укрінжгеодезія”  
01042, м. Київ, пров. Новопечерський 3/2  
тел. (044) 528-16-52

**Немчинов Ю. И.**

Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций  
доктор технических наук, профессор,  
первый заместитель директора по научной работе  
03680, Киев, ул. Ивана Клименко, 5/2

**Непошивайленко Н.О.**

Дніпродзержинський державний технічний університет, кандидат технічних наук,  
доцент кафедри біотехнології та екології  
*e-mail: gubacom03@ukr.net*  
т. 80506009142; (05692)38696

**Нестеренко О. В.**

д.т.н., НКРЗ, радник  
01001, м.Київ, вул.Хрещатик, 22  
*e-mail: nav@stc.gov.ua*  
тел. (044) 278-61-05

**Ніколаєв В. М.**

АТ «СПАЕРО Плюс», технічний директор  
61103, м. Харків, пр. Леніна 47  
+38(057) 340-45-58.

**Палеха Ю. Н.**

Украинский государственный научно-исследовательский институт проектирования  
городов "Діпромiсто",  
кандидат географических наук,  
заместитель директора по научной работе,  
руководитель Базового центра ГИС  
01133, Киев, бул. Леси Украинки, 26.  
т.285-11-37.

**Патракеев И.М.**

Доцент кафедры геоинформационных систем и геодезии Харьковской  
национальной академии городского хозяйства  
*e-mail: patr@ic.kharkov.ua*  
тел. (057)7073154

**Перминова С. Ю.**

Киевский национальный университет строительства и архитектуры,  
ассистент кафедры охраны труда и окружающей среды  
*e-mail: perminova82@mail.ru.*

**Плотницький С.В.**

Одеський національний університет ім. І.І.Мечникова,  
Одеса, Україна

**Позаченюк Е.А.**

Зав. кафедрою фізическої географії і геоекології Тавричеського національного університета ім. В.І. Вернадського,  
доктор географічеських наук, професор  
95007, г. Симферополь, проспект Акад. Вернадського, 4, ТНУ  
*e-mail: pozachenyuk@ccssu.crimea.ua*  
тел.: 22-33-26 (дом)

**Поліновський В. В.**

Центр таймерних обчислювальних систем Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАНУ,  
старший науковий співробітник  
*e-mail: V.Polinovskiy@tau-systems.org.ua*

**Попов А. В.**

Коммунальное предприятие «Городской информационный центр»  
г.Харьков  
т. +38-057-730-71-00

**Попов М. А.**

Научный центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины  
професор, доктор технічеських наук,  
заместитель директора по научной работе  
г. Киев, ул. Олесья Гончара, 55-б  
*e-mail: pop@casre.kiev.ua*  
тел.: (044) 482 01 66

**Примак Л. В.**

Начальник відділу камерального виробництва  
ДНВП „Укрінжгеодезія”  
01042, м. Київ, пров. Новопечерський 3/2  
*e-mail: lvp@ukrgeo.com*  
тел. (044) 528-16-52

**Примак О. В.**

Головний інженер ДНВП „Укрінжгеодезія”  
01042, м. Київ, пров. Новопечерський 3/2  
*e-mail: avp@ukrgeo.com*  
тел. (044) 528-75-35

**Салтовець О. О.**

АТ «СПАЕРО Плюс», голова правління;  
61103, м. Харків, пр. Леніна 47  
+38(057) 340-45-58.

**Саніна І. В.**

Український державний геологорозвідувальний інститут (УкрДГРІ)  
зав. відділом  
04114 Київ 114, вул. Автозаводська, 78  
*e-mail: UkrDGRI@geologiya.com.ua*  
тел. 2063438, факс 2063439

**Сахацкий А. И.**

Научный центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины (ЦАКИЗ  
ИГН НАН Украины),  
кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, ведущий  
научный сотрудник,  
01601, г. Киев, ул. Олесь Гончара, 55-б, ГСП,  
*e-mail: sakhatsky@casre.kiev.ua*  
тел. 238-19-51

**Селезнёва О. А.**

Ведущий специалист Объединения «Технохимкомплект»  
95011, Украина, Крым, г. Симферополь, ул. Козлова, 45  
*e-mail: office@git.crimea.ua*  
тел. (0652) 52-85-10

**Серединин Е.С.**

Глава правления компании ЗАО "ЕКОММ Со"  
г. Киев, пр. Палладина 44  
*e-mail: es@ecom.kiev.ua*  
тел. 502-4121

**Смирнов В. О.**

Кафедра геоэкологии Таврического национального университета им. В.И.  
Вернадского,  
аспирант  
95007, г. Симферополь, проспект Акад. Вернадского, 4, ТНУ  
*e-mail: svo.84@mail.ru*

**Станкевич С. А.**

Научный центр аэрокосмических исследований Земли, ИГН НАН Украины  
кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник  
г. Киев, ул. Олесь Гончара, 55-б  
*e-mail: st@casre.kiev.ua*  
тел.: (044) 482 01 66

**Токаренко В. В.**

Управление охраны окружающей среды исполнительного органа КГГА,  
заместитель начальника  
г. Киев, ул. Дегтяревская 31  
*e-mail: vtokarenko@mail.ru*  
тел. 4893871

**Угаров С. Г.**

Главный технолог Объединения «Технохимкомплект»  
95011, Украина, Крым, г. Симферополь, ул. Козлова, 45  
*e-mail: office@git.crimea.ua*  
тел. (0652) 52-85-10

**Хавкин А. К.**

Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций,  
кандидат технических наук, старший научный сотрудник  
заведующий отделом, НИИСК  
03680, Киев, ул. Ивана Клименко, 5/2  
контактный телефон: 8-0442497105

**Хайтович А. Б.**

Крымский государственный медицинский университет им. С.И. Георгиевского,  
профессор кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии  
Крымская противочумная станция Минздрава Украины,  
начальник станции  
95023, г. Симферополь, Украина, ул. Промышленная, 42  
*e-mail: plaguestat@ardinvest.net*  
тел. 8(0652)63-94-17 тел/факс 8(0652)51-64-03

**Ходоровский А. Я.**

Научный центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины (ЦАКИЗ  
ИГН НАН Украины),  
кандидат геолого-минералогических наук,  
старший научный сотрудник  
*e-mail: artur@casre.kiev.ua*  
тел. 238-19-51

**Цуркан О. И.**

Кафедра почвоведения и географии почв Одесского национального университета  
им. И.И. Мечникова,  
кандидат географических наук  
65058, г. Одесса, Шампанский пер. 2,  
*e-mail: oksana\_tsurkan@mail.ru*  
тел.: 68-78-42

**Чегринец О. А.**

Коммунальное предприятие «Городской информационный центр»  
г. Харьков  
т. +38-057-730-71-00

**Шевчук А.Г.**

Национальный институт стратегических исследований в АРК  
г. Симферополь, ул. Куйбышева, 2, офис 40  
тел. +38 0652 278717

**Шипулин В. Д.**

Заведующий кафедрой геоинформационных систем и геодезии Харьковской  
национальной академии городского хозяйства, профессор  
*e-mail: vshypulin@yahoo.com*  
тел. (057)7073104

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Серединин Е.С., Карпенко С.А., Палеха Ю.Н., Ефимов С.А.</i> Крымская конференция «Геоинформационные технологии в управлении территориальным развитием» – опыт десятилетней работы.....	3
<i>Баран П.І., Михальчук М.П., Примак Л.В., Примак О.В.</i> Технологічні та геоінформаційні аспекти інженерно-геодезичних промірних робіт в акваторіях.....	13
<i>Диллик О.П., Марков С.Ю.</i> Підходи до створення картографічної основи атласу ринкових цін земель в населеному пункті.....	22
<i>Епихин Д. В.</i> Использование ГИС-технологий при оценке состояния зеленых насаждений города Симферополя.....	29
<i>Ефимов С.А., Шевчук А.Г., Селезнёва О.А.</i> Административно-территориальное деление Крыма второй половины XX века: опыт реконструкции.....	39
<i>Зорин С.В., Козлитин В.Е., Серединин Е.С., Токаренко В.В.</i> Использование методологии инфраструктуры пространственных данных при создании муниципальной системы поддержки принятия решений по охране окружающей среды г. Киева.....	51
<i>Ищук А.А.</i> Технология «ГИС в Интернет» - решительный шаг геоинформатики в системы принятия решений.....	58
<i>Карпенко С. А.</i> Эколого-географическое обеспечение архитектурно-планировочного процесса... <i>Коваленко И.С., Хайтович А.Б., Гончаренко Т.Г.</i> Особенности природных очагов клещевого энцефалита в Крыму.....	65 74
<i>Кохан С.С.</i> Елементи цифрової обробки зображень в навчальному процесі.....	80
<i>Крета Д.Л., Перминова С.Ю.</i> Особенности синтеза системы картографического обеспечения управления экологической безопасностью в Херсонской области.....	89
<i>Кузнецов М.М.</i> Локальная система расселения как территориальный поселенческо-производственный кластер.....	99
<i>Люта Н.Г., Поліновський В.В., Саніна І.В.</i> Напрямки інформатизації оцінок екологічного стану геологічного середовища територій вугледобувних регіонів.....	104
<i>Лялько В.И., Азимов А.Т., Сахацкий А.И., Ходоровский А.Я.</i> Опыт комплексного применения средств дистанционного зондирования Земли и ГИС-технологий с целью оценки фитосанитарного состояния лесных массивов зоны отчуждения ЧАЭС.....	114
<i>Немчинов Ю.И., Хавкин А.К., Калюх Ю.И.</i> Оценка деформационного состояния строительных конструкций объекта «Укрытие» с помощью геоданных.....	126
<i>Непошивайленко Н.О., Карпенко О.О.</i> Геоінформаційна оцінка повноти зелених насаджень у місті Дніпродзержинську.....	133
<i>Нестеренко О.В., Луцьков С.М.</i> Використання геоінформаційних технологій для забезпечення аналізу та планування телекомунікаційних мереж України.....	144
<i>Палеха Ю.Н.</i> Методические особенности применения Гис-технологий в различных видах денежной оценки земель (территорий).....	150
<i>Плотницкий С.В.</i> Модель базы данных природно-хозяйственных территориальных систем локального и регионального уровня управления.....	157
<i>Попов А.В., Чернынец О.А.</i> ГИС и информационное обеспечение градостроительной деятельности.....	171
<i>Попов М.А., Станкевич С.А., Сахацкий А.И., Козлова А.А.</i> Использование полного набора нормализованных межканальных индексов многоспектральных космических изображений при классификации покрытий ландшафта.....	175
<i>Салтовец А.А.</i> К вопросу о национальном профиле метаданных пространственных данных.....	183
<i>Салтовец А.А., Николаев В.М.</i> Корпоративная инфраструктура пространственных данных и ее реализация на основе стандартов.....	191
<i>Саніна І. В., Люта Н.Г.</i> Оцінка еколого-гідрогеологічних умов прикордонних областей України із застосуванням ГІС.....	199
<i>Смирнов В.О.</i> Применение геотопологической концепции для построения пространственно-временной модели горно-лесных территорий с использованием ГИС-технологий .....	207
<i>Цуркан О.И., Позаченюк Е.А.</i> Методика полуавтоматизированной оценки геоэкологической адаптивности природно-хозяйственных территориальных систем по компонентной структуре ландшафта.....	211
<i>Шитулин В.Д., Патракеев И.М.</i> Распределение плотности автотранспортных средств.....	217
<i>Ефимов С.А., Угаров С.Г., Капранов А.А.</i> Топонимический атлас И.Л. Белянского. Контуры геоинформационной системы топонимов Крыма.....	222
Сведения об авторах.....	225





# **УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ**

**ТАВРИЧЕСКОГО  
НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА  
им. В. И. Вернадского**

**Том 20 (59). № 1  
ГЕОГРАФИЯ**

**Симферополь  
2007**