

Журнал основан в 1918 г.

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

Научный журнал

**Серия «География»**  
**Том 21 (60) № 1**

*Посвящается 90-летию  
Таврического университета*

*Издание осуществлено  
при финансовой поддержке  
ЗАО “ECOMM. Co”*

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского  
Симферополь, 2008 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 № 9 от 15.05.2008 г.)

**© Таврійський національний університет, 2008 р.**

Подписано в печать 07.05.08 Формат 70x100  $\frac{1}{16}$

13 усл. л. 14,5 уч.-изд. л. Тираж 300. Заказ № 185.

Отпечатано в информационно-издательском отделе ТПУ.

пр. Вернадского, 4, г. Симферополь, 95007

**"Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського"**

Науковий журнал. Том 21 (60). №1. Географія.

Сімферополь, Таврійський національний університет ім. В.І. Вернадського, 2008

Журнал заснований у 1918 р.

Адреса редакції: пр. Вернадського, 4, м. Сімферополь, 95007

Надруковано у інформаційно-видавницькому відділі

Таврійського національного університету

ім. В.І. Вернадського.

Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского  
Серия «География». Том 21 (60). 2008 г. № 1. С. 3-13

УДК 004.422.61:551.2(477.41)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИССЛЕДОВАНИЯХ АКТИВНЫХ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

*Азимов А.Т.*

В статье освещаются результаты изучения структурно-геодинамических особенностей зон аномального массопереноса комплексом дистанционных и геофизических методов исследований.

*Ключевые слова:* дешифрирование, элементарные линеаменты, структурные неоднородности, зоны аномального массопереноса

### ОБЩАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

После аварии на Чернобыльской АЭС особенно важным является определение роли геологической среды в перераспределении радионуклидов. И в первую очередь это касается зоны аэрации, где формируются основные потоки массообмена между поверхностью и подземными водами.

Данные последних лет [1–4 и др.] изучения факторов, которые влияют на динамику влаги и вторичное перераспределение радионуклидов в зоне аэрации разных ландшафтов, свидетельствуют об очень сложной структуре массообмена (жидкой и твердой фаз почво-грунтов). Перемещение влаги в покровной толще даже одного типа пород осуществляется неравномерно, а выборочно, по определенным каналам. Эти каналы связаны с граничными зонами структурных элементов определенных толщ (слоев, горизонтов, литологических комплексов).

Система литодинамических и ландшафтных структурных элементов, которые отличаются от фоновых участков по генезису, морфологии, инженерно-геологическим и водно-физическими свойствам, составляет определенную сеть зон, которые имеют аномально высокие миграционные свойства. Проекционная площадь этих зон, по предварительным расчетам [1, 4], достигает 10%, а их водосборная площадь нередко превышает 50% от общей площади территории Чернобыльской зоны отчуждение (ЗО). Данные исследований дают основание утверждать, что основная часть энергомассообмена в ландшафтных комплексах равнинных территорий проходит через аномальные зоны.

В ЗО ЧАЭС с целью изучения роли, которую данные структуры играют в процессах миграции радионуклидов, что приводит к загрязнению последними подземных вод, исследуются следующие полигоны: «Бенёвка», «Буряковка», «Новые Шепеличи», «Старые Шепеличи», а также площадка «Вектор». Комплекс геоинформационных технологий, которые при этом используются, включает основные разработки дистанционных аэрокосмических, геофизических, гидрогеологических и геологических методов. В частности, с помощью первых из них определяются структурно-тектонические особенности полигонов и окружающих их участков. Эти методы базируются на представлениях про-

унаследованности молодых и современных тектонических движений от предшествующих этапов развития земной коры.

Исходя из этого, нами при исследованиях полигонов по изучению зон аномального массопереноса применяется геоиндикационный (ландшафтно-индикационный) метод дешифрирования материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) [5–9, 11]. Он основан на выявлении и распознавании на данных ДЗЗ разнообразных индикаторов, их совокупностей или закономерных объединений, которые связаны с геологическими объектами разной глубинности. Использование материалов космических съемок позволяет установить региональную тектоническую позицию каждой из площадей, а данных аэросъемки и детальных топографических карт – изучать их структуру, новейшую и современную геодинамику на локальном и объектовом уровнях.

В частности, в указанных работах констатируется, что критичные зоны большей частью характеризуются специфической геодинамикой обстановкой с аномальным поведением современных тектонических напряжений и геофизических полей. Они приурочены или тяготеют к узлам пересечения образованных элементарными линеаментами диагональных и ортогональных зон, которые индицируют структурную дифференцированность окружающих участков, главным образом связанную с нарушениями горизонтальной однородности слоев геологической среды. Установленные геодинамические субвертикальные зоны напряженно-деформационного состояния горных пород характеризуются повышенными миграционными свойствами.

Вместе с тем, останавливаясь на нерешенных раньше частях общей проблемы, укажем, что результаты приведенных работ не в полной мере отображают пространственно-корреляционные связи между выявленными на основании дешифрирования материалов дистанционных съемок (МДС) ландшафтными аномалиями в пределах зон интенсивного вертикального массопереноса с одной стороны и неоднородностями геофизических полей с другой. Результаты разных по своей физической природе методов приведены довольно отдельно друг от друга. Итак, основной целью настоящей статьи является комплексный сравнительный анализ совокупности этих результатов, более детальное обоснование геологической природы выделенных по данным ДЗЗ разнонаправленных линеаментных зон, опирающиеся на такие достижения современной геоинформатики, как компьютерные технологии.

## ОСНОВНЫЕ ПОЛУЧЕННЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Ниже на примере Старошепеличского полигона [1–9, 11], в центре которого расположена морфоскульптура впадины замкнутого типа эллиптической формы длиной 150 м и шириной 100 м, ориентированная с юго-востока на северо-запад, рассмотрим некоторые результаты применения компьютерной обработки материалов дешифрирования данных ДЗЗ, детальных топографических карт и гипсометрических схем (Рис. 1) при геодинамических исследованиях зон аномального массопереноса. Прежде всего, указанные материалы – схема

площадного распределения элементарных линеаментов (Рис. 2) – формализовались в соответствии с технологической последовательностью с использованием геоинформационных систем, которая детально описана нами в работах [6, 7, 10]. В дальнейшем эти материалы компьютерно обрабатывались.

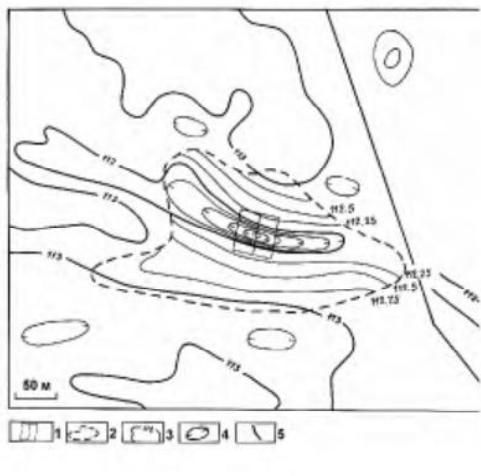


Рис. 1. Гипсометрическая схема рельефа дневной поверхности центральной части участка «Ст. Шепелевичи», масштаб съемки в районе полигона – 1:4 000:  
 1 – местоположение полигона,  
 2 – водосборная площадь замкнутой морфоскульптуры, 3 – изолинии превышения (в абсолютных величинах, м), 4 – впадины, 5 – автодорога

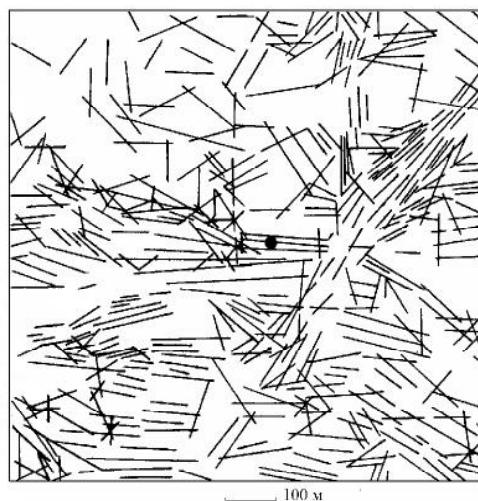


Рис. 2. Схема элементарных  
линеаментов участка  
«Старые Шепеличи»  
(составлена по данным  
десифрирования материалов  
аэрофотосъемки  
и топографических карт).  
Жирным кружком указано  
местоположение полигона.

В частности, хорошее наглядное представление о количественном площадном распределении элементарных линеаментов в районе исследований позволяют получить результаты их компьютерной обработки по плотности на единицу площади с использованием программы «Линеаментный анализ» по методу «скользящего замера» (или по способу «скользящего окна») при помощи палетки вытянутой формы [6, 7]. Размер данного «окна» выбирается эмпирическим путем таким образом, чтобы площади с нулевыми значениями плотности линейных элементов были минимальными. В случае если линейный объект имеет большую длину, чем геометрические параметры «окна», он разбивается на несколько отдельных линеаментов, количество которых устанавливается «скользящим окном». При этом значение суммарного количества всех линейных элементов относятся к

точкам в центрах равновеликих ячеек. Потом по этим точкам с помощью компьютерной программы «Surfer» строятся соответствующие схемы в изолиниях. Они и представляют собой схемы плотности линейных структур, которые соответствуют схемам геофизических полей не только внешне, но и по своей сущности. Поэтому для их обработки и анализа приемлемы все те приемы, которые применяются геофизиками. Прежде всего, это углубляет анализ полученных материалов и повышает объективность конечных результатов.

Схема плотности элементарных линеаментов всех азимутальных систем (или схема общего, интегрального поля линейных структур) позволяет четко выявить площади с повышенной трещиноватостью, а также узлы пересечения разнонаправленных зон трещиноватости. Они определяются по максимальным и повышенным показателям общей плотности, часто оконтуриваются изометрическими по морфологии аномалиями. Однако, именно из-за этого обстоятельства, которое обусловлено своего рода “интерференцией” разных по направлению линейных объектов, проследить в плане, очертить контуры отдельно взятой зоны на указанной схеме крайне сложно. В определенной степени это же касается и схем, которые получены вследствие вычисления интегрального показателя плотности элементарных линеаментов по какому-то из диапазонов азимутов их простирания. Например, для диапазона 49–76° (Рис. 3).

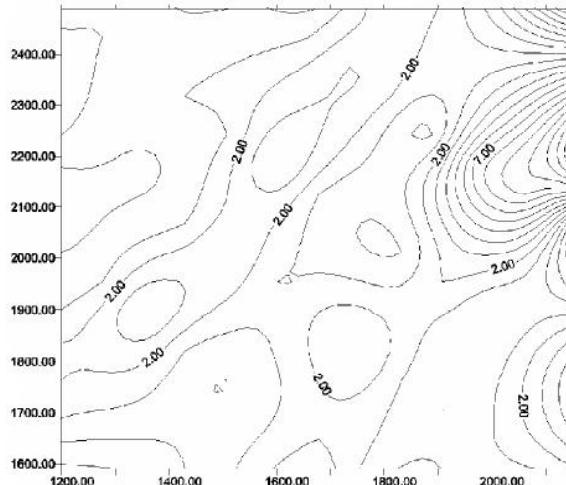


Рис. 3. Схема плотности элементарных линеаментов системы 49–76°  
Старошепеличского участка (размер 0,95×0,90 км, координаты условные)

Во избежание описанных неудобств, а также для четкой пространственной локализации зон повышенной трещиноватости используется другой эффективный методический прием. Он состоит в том, что строятся посистемные схемы плотности линейных структур, как это указано в [10]. В этом случае в каждом конкретном “окне” суммируется количество линейных элементов лишь той или другой системы,

которые имеют то или иное направление. Ориентация “окна” определяется в соответствии с простиранием преобладающего количества линейных объектов в пределах каждой отдельной системы. Нами, в частности, конкретная азимутальная их принадлежность определялась опытно по результатам анализа гистограммы распределения по направлениям ([6], Рис. 4; [7], Рис. 5; [8], Рис. 2; [9], Рис. В; [11], Рис. 5).

Например, на схеме плотности элементарных линеаментов северо-восточной ( $58^\circ \pm 4,5^\circ$ ) системы в пределах Старошепеличской площади по линейно вытянутым аномалиям повышенных и максимальных значений разной длины пространственно хорошо выделяются конкретные зоны, устанавливаются удлиненные области аномального геодинамического влияния предполагаемых участков разрядки напряженно-деформационного состояния горных пород (Рис. 4, А). Вероятно, что некоторые из указанных участков (или зон), а также образованных комбинациями определенных из них узлов характеризуются аномальным вертикальным массопереносом. Очевидно, это определяется связанным с современной геодинамикой обстановкой конкретным распределением региональных и локальных тектонических напряжений растяжения и сжатия по той или иной зоне. Для однозначного ответа на этот вопрос необходимы дальнейшие детальные исследования.

Так на указанной схеме абсолютный изометрический максимум с отметкой 12 и больше лин./а (лин. – линия, 1 а (ap) = 100 м<sup>2</sup>) наблюдается в крайней восточной части площади, ориентированная с юго-запад на северо-восток аномалия интенсивностью более 6 лин./а – в западной части (Рис. 4, А). Вместе с тем минимальные значения плотности элементарных линеаментов северо-восточной системы фиксируются в центральной, южной, северо-восточной и северо-западной частях Старошепеличского участка (до 1–2 и меньше лин./а).

Пониженные значения плотности свидетельствуют о преобладающем развитии в этих местах линейных объектов других азимутальных систем. В случае, когда эти значения группируются в четкие линейно вытянутые строго ориентированные аномалии, они могут указывать на наличие зон линейных элементов именно этих направлений. Часто на площадных схемах плотности указанные зоны прослеживаются неуверенно, тогда как на схемах плотности в трехмерном изображении они, рельефно выражаясь, могут хорошо идентифицироваться (Рис. 4, Б; [6], Рис. 5, Б; [7], Рис. 6, Б).

Для подтверждения геологической природы выделенных по МДС структур привлекается информационный комплекс геофизических методов исследований, среди которых геоэлектрические – метод вертикального электрорезонансного зондирования (ВЭРЗ) и метод становления электромагнитного поля, возбужденного коротким импульсом, а также магнитометрия, сейсмоакустический и георадарный методы, метод радон-тороновых эманаций [1–4, 7, 8 и др.]. Полученные данные апробируются также прямыми геологическими исследованиями: оценкой морфологии разрезов, химического, минералогического и механического состава горных пород их верхних частей, водно-физических и физико-механических

свойств данных пород, величин и скоростей влагоперетока с земной поверхности до уровня грунтовых вод и т.п. [1–4, 11].

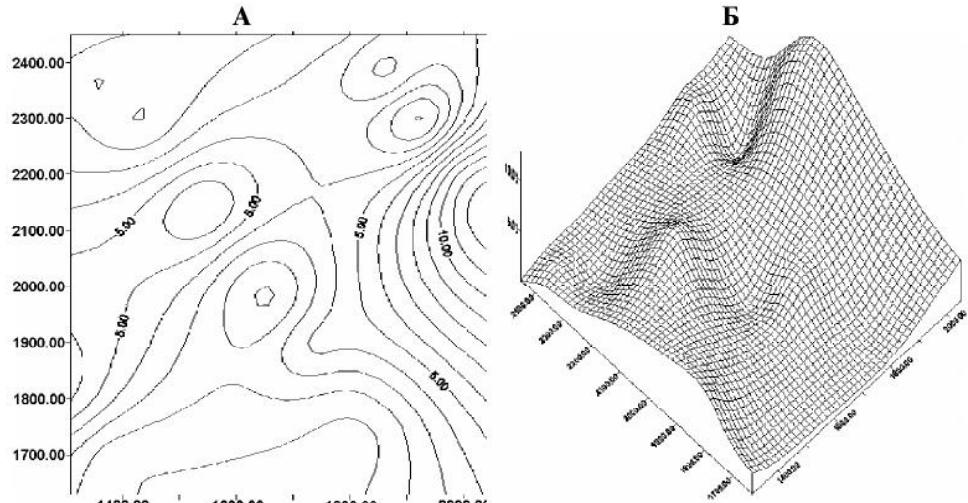


Рис. 4. Схема плотности элементарных линеаментов северо-восточной системы ( $58^{\circ}\pm4,5^{\circ}$ ) участка «Старые Шепеличи» (размер  $0,75\times0,85$  км, координаты условные):  
площадное изображение (А), трехмерное изображение (Б)

В частности, кроме рекогносцировочных, которые охарактеризованы нами в [8], в пределах полигона «Ст. Шепеличи» выполнены [3, 4, 7 и др.] детальные геоэлектрические исследования методом ВЭРЗ. Они проведены по линии 1–1а вдоль профиля № 7 площадных работ методом становления короткоимпульсного электромагнитного поля (СКИП). Данная линия (профиль) пересекает центральную часть морфоскульптуры. Полученный геоэлектрический разрез освещает особенности строения площади до глубины 700 м (Рис. 5). Его анализ позволил установить нарушения фазы электромагнитного сигнала в точках наблюдений №№ 2, 5–6 (пологий юго-западный склон) и 9–10 (относительно крутой северо-восточный склон впадины). В первых двух случаях эти нарушения проявляются нечетко, а в третьем – отчетливо. В указанных местах можно предположить наличие дизъюнктивных нарушений. Последние, вероятно, ограничивают тектонически ослабленную зону северо-западного простирания (азимут  $320^{\circ}$ ) шириной 25 м, которая пространственно совпадает с дистанционно выявленной линейной структурой той же ориентации. Зона прослеживается до глубины 500–600 и больше метров и может быть обусловлена тектоническими процессами в кристаллическом фундаменте.

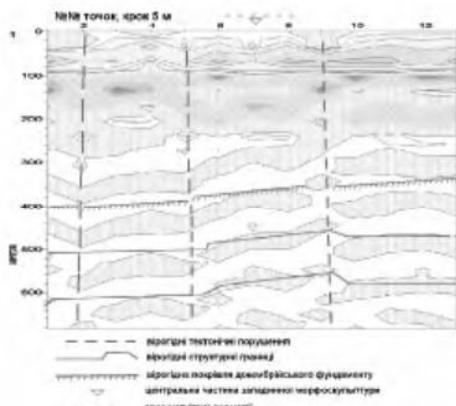


Рис. 5. Структура электромагнитного поля под впадиной вдоль профиля 1–1а на полигоне «Старые Шепеличи» (по данным метода ВЭРЗ [3, 4, 7] с дополнениями автора)

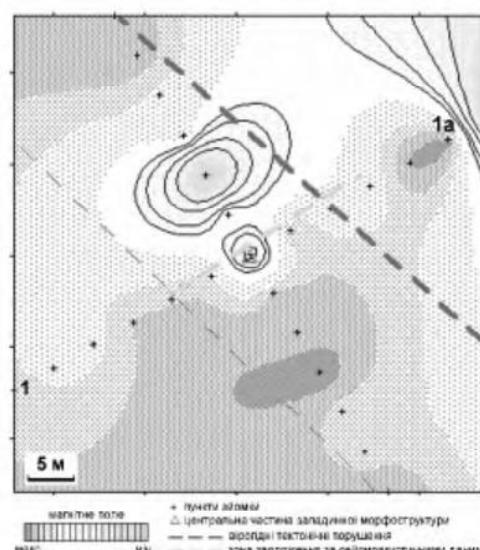


Рис. 6. Схема магнитных аномалий над впадиной полигона «Ст. Шепеличи» [3]

Кровля докембрийского ложа вдоль профиля 1–1а четко идентифицируется на глубинах порядка 400 м изменением характера геоэлектрического разреза. Так если в интервале глубин 100–400 м отмечается более однородная картина с повышенными относительно вышележащих значениями геоэлектрического сопротивления горных пород, то ниже отметок 300–400 м разрез характеризуется заметной расслоенностью. Учитывая продолжительность процессов и соответствующую глубину эродированности кристаллических образований, эта расслоенность может быть связана с наличием в породах фундамента субгоризонтальных зон разуплотнения, которые образованы вследствие тектонической региональной трещиноватости, палеоэррозионной дезинтеграции, выветривания, выщелачивания и т.п., а возможно и латеральных перемещений блоков горных масс в древние времена.

По результатам магнитной съемки в пределах полигона зафиксирована [3] очень интенсивная (свыше 300 нТл) положительная аномалия, а также выделено несколько отрицательных (интенсивностью –100 и меньше нТл) магнитных аномалий “деструктивного” генезиса (Рис. 6). Они расположены на пересечении следующих структур: выделенных по данным дешифрирования МДС и топокарт линейных объектов северо-западного и субширотного простирания, вероятной тектонической зоны северо-западного направления, а также пути миграции грунтовых вод субширотной ориентировки. Величина относительного аномального

магнитного эффекта, который обусловлен структурными неоднородностями полигона, достигает 400 и больше нТл.

В сочетании с данными метода ВЭРЗ, магнитной и сейсмоакустической [3, 4, 7 и др.] съемок по результатам геоэлектрического метода СКИП получена [3] карта увлажненности горных пород Старошепеличского полигона. На ней определены зоны относительной их увлажненности в интервале глубин 0–30 м и возможные пути миграции грунтовых вод в восточном и юго-восточном направлениях (Рис. 7).

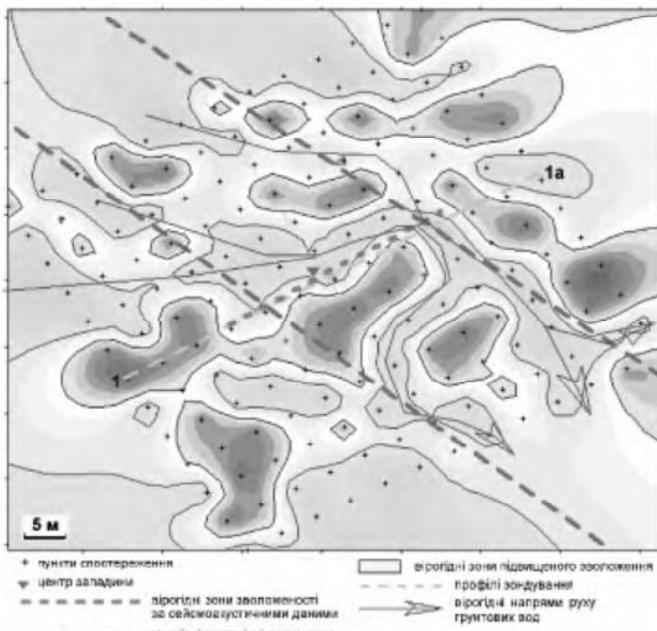


Рис. 7. Схема зон увлажнения пород в интервале глубин 0–30 м на полигоне «Ст. Шепелич» (по данным электромагнитной, сейсмоакустической и магнитной съемок) [3]

Эти пути в плане четко совпадают с отдешифрированными по МДС и топокартам неоднородными линейными зонами. Со своей стороны, впадина, расположенная в центре полигона, пространственно хорошо коррелируется с районом пересечения тектонически ослабленной зоны северо-западного простирания с указанным водным потоком. В пределах ослабленной зоны увлажнение пород наиболее интенсивное, а водный поток разветвляется на два рукава и частично проходит по площади зоны. Ширина пути миграции грунтовых вод в центральной части зоны достигает 30 м.

По данным метода георадарной съемки [1, 3, 4] самым выразительным элементом строения верхов геологического разреза в пределах полигона является выделенная руслообразная структура глубиной 1–1,5 м и шириной 4–8 м. Ее

поперечный профиль V-образный. Судя по особенностям разреза, “корни” данной структуры идут ниже водоносного горизонта в более глубокие пласты (Рис. 8). Хотя местоположение центральных частей впадины и данного объекта пространственно коррелируются довольно хорошо, тем не менее, простижение последнего не совпадает с ориентацией главных структур, которые четко проявляются в современном рельефе земной поверхности. Вместе с тем в плане указанная рулообразная структура совмещается с областью интерференции геодинамического влияния линейных объектов северо-западной и субширотной ориентаций, выявленных по данным дешифрирования МДС, таким образом, имея промежуточное направление.

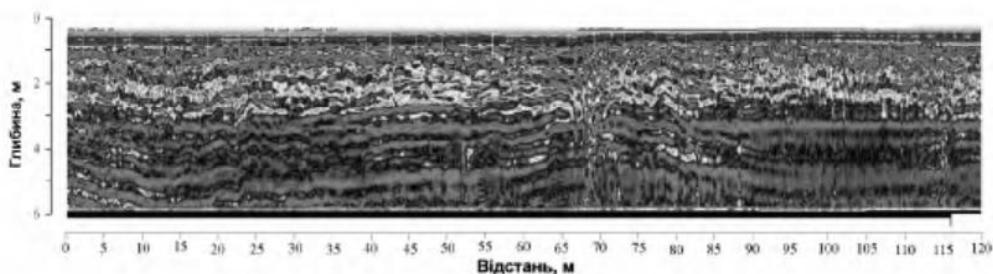


Рис. 8. Данные георадарной съемки в пределах аномальной морфоскульптуры полигона «Старые Шепеличи» по профилю 1-1a [1, 4]

Морфогенетическими методами анализа геологических разрезов в шурфах Старошепеличской площади выяснено [1, 4, 11] степень изменения пород впадинной формы, к которой приурочен собственно полигон и которая пространственно хорошо коррелируется с линеаментной зоной, по отношению к осадочным образованиям фоновых участков. Выявлено повышенную интенсивность ряда вторичных процессов, изменивших состав, структуру и свойства пород под влиянием оглеения, лессиважа, формирования новообразований из органо-минеральных соединений, окислительно-восстановительных преобразований.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенными геодинамическими исследованиями зон аномального массопереноса и сопредельных с ними участков территории ЗВ на основании использования комплексных геоинформационных технологий (дистанционные аэрокосмические методы с привлечением данных геолого-геофизических работ) получены следующие результаты:

- оценены геодинамическое состояние и современная активность полигонов (районированы по интенсивности расчлененности рельефа и динамике эрозионных процессов, выделены микроблоки с разной степенью развития элементарных линеаментов, прослежены зоны разрядки напряженно-деформированного состояния горных пород, выявлены площадные участки повышенной трещиноватости и т.п.);

- прослежена четкая пространственно-корреляционная связь между выделенными ландшафтными (формирование пониженных форм рельефа – впадин, смена зонального типа растительности и почв на азональные) и эманационными аномалиями, неоднородностями геофизических полей, гидрогеологическими параметрами (повышение массообмена между поверхностными и глубокими слоями разреза);
- установлено, что указанные аномалии отражают структурную дифференцированность полигонов, главным образом связанную с нарушениями горизонтальной однородности слоев геологической среды, которая обусловлена наличием сложнопостроенных геодинамических субвертикальных зон напряженно-деформированного состояния горных пород;
- определено, что данные зоны характеризуются повышенными миграционными свойствами и, как следствие, являются своеобразными “каналами” интенсивного проникновения радионуклидов с поверхностных вод и почво-грунтов в подземные воды глубоких водоносных горизонтов и окружающие их осадочные образования;
- засвидетельствовано высокую геологическую информативность комплекса использованных методов исследований аномальных зон вертикального массопереноса, а также научную обоснованность примененной интегральной методики.

Результаты исследований аномальных зон и соответствующие геоинформационные технологии могут эффективно использоваться при решении ряда задач недропользования в других регионах Украины.

#### **Список литературы**

1. Шестопалов В.М., Бублясь В.М. Зони інтенсивної міграції радіонуклідів у геологічне середовище Чорнобильської зони відчуження // Бюл. екологічного стану Зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення. – 2000. – № 16. – С. 9–12.
2. Шестопалов В.М., Ханбілварді Р., Онищенко И.П. и др. Соотношение латерального и вертикального выноса радионуклидов из почв чернобыльской зоны // Доп. НАН України. – 2000. – № 5. – С. 195–199.
3. Шестопалов В.М., Бублясь В.М., Якимчук М.А., Левашов С.П. Про необхідність аналізу геодинамічних зон територій при виборі ділянок для захоронення радіоактивних відходів // Геохімія та екологія: Зб. наук. пр. ГГНС НАН та МНС України. – К., 2001. – Вип. 3/4. – С. 37–49.
4. Бублясь В.М., Шестопалов В.М. Аномальные зоны и их роль в перераспределении радионуклидов из поверхности почв в подземные воды / Водообмен в гидрогеологических структурах и чернобыльская катастрофа. Ч. 1. Распространение чернобыльских радионуклидов в гидрогеологических структурах. – Киев: ИГН НАНУ, НИЦ РПИ НАНУ, 2001. – С. 251–356.
5. Азімов О.Т. Структурні особливості полігонів з вивчення аномальних зон вертикального масопереносу у Зоні відчуження за даними дешифрування матеріалів аерофотозйомки і топографічних карт // Тез. докл. междунар. конф. «Экологические проблемы захоронения радиоактивных отходов» (Киев, 9-10 марта 2000 г.). – Киев: ГНЦ РОС НАН и МЧС Украины, 2000. – С. 41–42.
6. Азімов О.Т., Бублясь В.М., Ліщенко Л.П. та ін. Досвід застосування матеріалів аерозйомки і ГІС-технологій при комплексному дослідження аномальних зон вертикального масопереносу в Зоні відчуження ЧАЕС // Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. «ГІС Форум-2001» (Київ, 18-20 груд. 2001 р.). – К.: ГІС-Асоц. України, 2001. – С. 174–180.

7. Азімов О.Т., Левашов С.П., Бублясь В.М. Використання комплексу дистанційних і геофізичних даних як інформаційного ресурсу при дослідження сучасних тектонічних напруг у межах аномальних зон вертикального масопереносу (на прикладі Старошепелицької ділянки Зони відчуження ЧАЕС) // Геоінформатика. – 2002. – № 3. – С. 64–74.
8. Азімов О.Т. Деякі аспекти комплексного використання матеріалів аерозйомки і ГІС-технологій при вивченні аномальних зон вертикального масопереносу // Сб. наук. пр. НГУ. – Дніпропетровськ, 2003. – № 16. – С. 140–148.
9. Азімов О.Т. Структурно-тектонічні особливості полігонів із вивчення вертикального масопереносу в Зоні відчуження (за даними аерофотозйомки і топографічних карт) // Геохімія та екологія: Зб. наук. пр. ІГНС НАН та МНС України. – К., 2004. – Вип. 9. – С. 55–58.
10. Азімов О.Т. Аерокосмогеологічні дослідження тектонічної будови території Чорнобильської Зони відчуження і прилеглого Коростенського масиву кристалічних порід: (проблема пошуку локальних ділянок, сприятливих для глибинної ізоляції радіоактивних відходів) // Геоінформатика. – 2004. – № 1. – С. 84–95.
11. Азімов О.Т., Бублясь В.М. Дослідження геодинамічних процесів у зонах аномального масопереносу // Вісн. Київ. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Геологія. – 2005. – Вип. 34-35. – С. 97–102.

*Азімов О.Т. Використання геоінформаційних технологій при дослідженнях активних геодинамічних процесів* // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2008. – Серія «Географія». – Т. 21 (60). – № 1. – С. 3-13

У статті висвітлюються результати вивчення структурно-геодинамічних особливостей зон аномального масопереносу комплексом дистанційних і геофізичних методів дослідження.

**Ключові слова:** дешифрування, елементарні лініamenti, структурні неоднорідності, зони аномального масопереносу

*Azimov O.T. Application of geoinformation technologies for investigation of active geodynamic processes* // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2008. – Series «Geography». – V. 21 (60). – № 1. – P. 3-13

In this paper the results of structure and geodynamic feature investigation on mass transfer anomalous zones via complex of remote sensing and geophysical survey are highlighted.

**Keywords:** decoding, elementary lineaments, structural heterogeneities, mass transfer anomalous zones

*Поступила в редакцию 23.04.2008 г.*

Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского  
Серия «География». Том 21 (60). 2008 г. № 1. С. 14-20

**УДК: 502.36:352/354**

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ УСТАНОВЛЕНИИ ГРАНИЦ И ПАСПОРТИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ ПРИРОДНО-ЗАПОВЕДНОГО ФОНДА**

***Ена Ал. В., Ефимов С. А., Угаров С. Г.***

В статье приводятся количественные и качественные данные о сети объектов природно-заповедного фонда АР Крым, анализируется опыт паспортизации и установления границ территорий природоохранного назначения с использованием ГИС-технологий.

*Ключевые слова:* природно-заповедный фонд, паспортизация, установление границ, ГИС-технологии.

Исторически сложившаяся сеть объектов природно-заповедного фонда АРК формировалась в течение длительного периода (см. таблицу 1). В настоящее время она включает в себя 43 объекта общегосударственного значения общей площадью 101104.57 га и 109 объектов местного значения общей площадью 34211.36 га. Сведения о распределении объектов природно-заповедного фонда по районам и горсоветам АР Крым приведены в таблицах 2 и 3. Общая площадь заповеданных территорий (без аквакомплексов) равна 1057.8 км<sup>2</sup>, что составляет 4.06% от площади территории Автономной Республики Крым.

В свое время при принятии решений о придании этим объектам природоохранного статуса (Постановлениями Совета Министров УССР и решениями Крымского облисполкома) были определены площади охраняемых территорий и примерные их контуры. Однако до сих пор границы большинства объектов ПЗФ не были установлены и не вынесены в натуру (на местность). Это обстоятельство существенно затрудняет обеспечение полноценного охранного режима.

Особенную актуальность эта проблема приобрела в последние полтора десятилетия в связи с резким увеличением темпов хозяйственного освоения земель в Крыму. При этом, по свидетельству А.А. Гордецкого, она усугубляется тем, что органы местного самоуправления предпринимают попытки уменьшения площадей объектов ПЗФ и предоставления земельных участков из состава земель заповедного фонда [1, с. 218].

Подобная некомпетентность может повлечь за собой принятие ошибочных решений, создающих угрозу не только осуществлению природоохранного режима на заповедной территории, но и самому существованию объекта. Примеров тому, к сожалению, достаточно много. Это и сплошное террасирование склонов объектов ПЗФ (Карадагский природный заповедник, памятники природы гора Шелудивая и Ак-Кая), и частная застройка в пределах заповедной территории (участок побережья

у с. Малореченское, мыс Атлеш), и неконтролируемая рекреационная деятельность (плато Ай-Петри, бухты Аю-Дага).

В связи с проведением земельной реформы в Украине и принятием Земельного кодекса изменился и порядок установления границ объектов природно-заповедного фонда. В 2004 году Кабинет Министров Украины утвердил Порядок разработки проектов землеустройства по организации и установлению границ территорий природно-заповедного фонда, другого природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения [2]. Этот документ определяет механизм разработки данных проектов землеустройства, их состав, порядок согласования и утверждения. Проект землеустройства разрабатывается на основании решений местных органов власти организациями, имеющими лицензию на проведение землестроительных работ. Разработанный проект подлежит обязательной государственной земельной экспертизе и утверждению соответствующим органом, в полномочия которого входит предоставление или передача в собственность земельных участков. Одним из основных элементов проекта землеустройства является определение функциональной организации территории объекта ПЗФ, режима его использования и размеров охранных зон.

Таблица 1

Распределение объектов по времени принятия решения об отнесении их к статусу природно-заповедных

| Год  | Общегосударственного значения | Местного значения | Всего | Год  | Общегосударственного значения | Местного значения | Всего |
|------|-------------------------------|-------------------|-------|------|-------------------------------|-------------------|-------|
| 1960 | 5                             |                   | 5     | 1987 | 1                             |                   | 1     |
| 1963 | 1                             |                   | 1     | 1988 |                               | 1                 | 1     |
| 1964 |                               | 19                | 19    | 1989 | 2                             |                   | 2     |
| 1969 |                               | 11                | 11    | 1990 | 1                             |                   | 1     |
| 1972 | 1                             | 29                | 30    | 1991 | 1                             |                   | 1     |
| 1973 | 2                             |                   | 2     | 1997 |                               | 4                 | 4     |
| 1974 | 7                             |                   | 7     | 1998 | 2                             | 5                 | 7     |
| 1975 | 12                            |                   | 12    | 1999 |                               | 1                 | 1     |
| 1978 | 3                             |                   | 3     | 2000 |                               | 9                 | 9     |
| 1979 | 1                             | 6                 | 7     | 2002 |                               | 1                 | 1     |
| 1980 |                               | 11                | 11    | 2003 |                               | 3                 | 3     |
| 1981 | 3                             |                   | 3     | 2005 |                               | 3                 | 3     |
| 1984 | 1                             |                   | 1     | 2007 |                               | 5                 | 5     |
| 1986 |                               | 2                 | 2     |      |                               |                   |       |

**Распределение объектов природно-заповедного фонда государственного значения по районам и горсоветам АР Крым на 01.01.2008 (по С.А. Ефимову, О.А. Селезневой и С.Г. Угарову)**

Таблица 2

| Городской (районный) администрации (горсовета)<br>Автономной Республики<br>Крым* | Всего объектов природно-заповедного фонда |         |           |        |                      |            |                                                                                  |        |                                                   |         |       |          |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------|-----------|--------|----------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------|---------|-------|----------|
|                                                                                  | Природные<br>заповедники                  |         | Заказники |        | Памятники<br>природы |            | Ботанические<br>сады и парки-<br>памятники<br>сводово-<br>паркового<br>искусства |        | Участки акваторий,<br>являющиеся<br>объектами ПЗФ |         | Итого |          |
| Код-<br>но                                                                       | С.га                                      | Код-но  | С.га      | Код-но | С.га                 | Код-<br>но | С.га                                                                             | Код-но | С.га                                              | Код-но  | С.га  |          |
| Алуштинский горсовет                                                             | *#1                                       | 44175.5 | 3         | 937.0  | 3                    | 130.0      | 2                                                                                | 23.0   |                                                   |         | 9     | 45265.5  |
| Судакский горсовет                                                               |                                           |         | 1         | 470.0  | 1                    | 100.0      |                                                                                  |        |                                                   |         | 2     | 570.0    |
| Феодосийский горсовет                                                            | 1                                         | 2874.2  |           |        |                      |            |                                                                                  |        |                                                   |         | 1     | 2874.2   |
| Ялтинский горсовет                                                               | 2                                         | 14763.0 |           |        | 1                    | 50.0       | 9                                                                                | 1129.8 |                                                   |         | 13    | 15942.8  |
| Бахчисарайский район                                                             |                                           |         | 2         | 400.0  | 2                    | 190.0      |                                                                                  |        |                                                   |         | 4     | 590.0    |
| Белогорский район                                                                |                                           |         | ****3     | 5333.0 | 3                    | 86.0       |                                                                                  |        |                                                   |         | 6     | 5419.0   |
| Кировский район                                                                  |                                           |         |           |        | 1                    | 40.0       |                                                                                  |        |                                                   |         | 1     | 40.0     |
| Ленинский район                                                                  | 2                                         | 2042.4  | 2         | 650.0  | 1                    | 10.0       |                                                                                  |        |                                                   |         | 4     | 2702.4   |
| Раздольненский район                                                             |                                           |         |           |        |                      |            |                                                                                  |        | ***1                                              | 27646.0 | 1     | 27646.0  |
| Симферопольский район                                                            |                                           |         |           |        | 1                    | 21.7       | 1                                                                                | 33.0   |                                                   |         | 2     | 54.7     |
| Всего                                                                            | 6                                         | 63855.1 | 12        | 781.7  | 13                   | 639.0      | 11                                                                               | 1152.8 | 1                                                 | 27646.0 | 43    | 101104.6 |

\* - На территории Алупкинского, Долинского с. Евпатийского, Керченского, Красноперекопского, Сакского, Симферопольского (городов), Ливадийского, Ялтинского, Красноперекопского, Инкерманского, Первомайского, Саксаганского, Советского, Черноморского районов объектов природно-заповедного фонда государственного значения нет.

\*\* - Краснокурортный Заповедник занимает территорию, вх одицую в состав 2 городов – Алуштинского и Ялтинского и 2 районов – Бахчисарайского и Роздольненского (Дебальцевский остр.)

\*\*\* - Территория Караимского природного заповедника общая с государственным значением занимает часть территории Керченского района, принадлежащую к двум районам – Раздольненскому и частично Красноперекопскому.

\*\*\*\* - В Белогорском районе расположены геологическое и гидрологическое значение об отдельных частях Крыма, часть которых не входит также на территории Алуштинского горсовета.

Таблица 3  
Распределение объектов природно-заповедного фонда местного значения по районам и горсоветам  
АР Крым на 01.01.2008 (по С.А. Ефимову, О.А. Селезневой и С.Г. Угарову)

| Горсоветы (районы)<br>Автономной Республики<br>Крым * | Виды объектов природно-заповедного фонда | Охранные зоны<br>и зоны охраны<br>природных<br>ресурсов,<br>научно-исследо-<br>вательских<br>центров,<br>заповедников,<br>национальных<br>парков и<br>заповедников<br>и парков<br>национального<br>значения |        |                                    |        |                                    |        |                                    |        |                                    |        | Всего                              |         |                                    |        |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------|--------|------------------------------------|--------|------------------------------------|--------|------------------------------------|--------|------------------------------------|---------|------------------------------------|--------|
|                                                       |                                          | Коф.<br>об-<br>ра-<br>зова-<br>ния                                                                                                                                                                          | С., га | Коф.<br>об-<br>ра-<br>зова-<br>ния | С., га | Коф.<br>об-<br>ра-<br>зова-<br>ния | С., га | Коф.<br>об-<br>ра-<br>зова-<br>ния | С., га | Коф.<br>об-<br>ра-<br>зова-<br>ния | С., га | Коф.<br>об-<br>ра-<br>зова-<br>ния | С., га  | Коф.<br>об-<br>ра-<br>зова-<br>ния | С., га |
| Алуштинский горсовет                                  | 2                                        | 375,0                                                                                                                                                                                                       | 6      | 26,0                               | 1      | 18,0                               | 3      | 914,3                              |        |                                    | 3      | 180,0                              | 15      | 1513,3                             |        |
| Енотайский горсовет                                   |                                          |                                                                                                                                                                                                             |        |                                    | 1      | 3,2                                |        |                                    |        |                                    |        |                                    | 1       | 3,2                                |        |
| Сакский горсовет                                      |                                          |                                                                                                                                                                                                             |        |                                    | 1      | 31,0                               |        |                                    |        |                                    |        |                                    | 1       | 31,0                               |        |
| Симферопольский горсовет                              |                                          |                                                                                                                                                                                                             | 3      | 14,0                               | 1      | 33,16                              |        |                                    |        |                                    |        |                                    | 4       | 47,2                               |        |
| Судакский горсовет                                    | 1                                        | 1560,0                                                                                                                                                                                                      | 3      | 661,6                              | 3      | 25,1                               | 1      | 55,0                               | 1      | 850,5                              | 2      | 210,0                              | 10      | 1802,2                             |        |
| Феодосийский горсовет                                 | 1                                        | 1508                                                                                                                                                                                                        | 1      | 1200,0                             |        |                                    |        |                                    |        |                                    |        |                                    | 2       | 2708,0                             |        |
| Ялтинский горсовет                                    |                                          |                                                                                                                                                                                                             | 1      | 10,8                               | 6      | 28,9                               | 17     | 220,1                              |        |                                    | 2      | 180,0                              | 26      | 439,8                              |        |
| Бахчисарайский район                                  | 2                                        | 163,0                                                                                                                                                                                                       | 9      | 29,0                               |        |                                    |        |                                    |        |                                    |        |                                    | 11      | 194,0                              |        |
| Белогорский район                                     |                                          |                                                                                                                                                                                                             | 3      | 2,1                                |        |                                    | 1      | 200,0                              |        |                                    |        |                                    | 4       | 202,1                              |        |
| Джанкойский район                                     | 1                                        | 12000,0                                                                                                                                                                                                     |        |                                    |        |                                    |        |                                    |        |                                    |        |                                    | 1       | 12000,0                            |        |
| Красногвардейский район                               | 2                                        | 211,0                                                                                                                                                                                                       |        |                                    |        |                                    |        |                                    |        |                                    |        |                                    | 2       | 211,0                              |        |
| Ленинский район                                       | 1                                        | 6806,0                                                                                                                                                                                                      | 1      | 172,0                              | 5      | 8,0                                |        |                                    |        | 6                                  | 960,0  | 13                                 | 7946,0  |                                    |        |
| Нижнегорский район                                    |                                          |                                                                                                                                                                                                             | 1      | 1000,0                             |        |                                    |        |                                    |        |                                    |        |                                    | 1       | 1000,0                             |        |
| Раздольянский район                                   | 1                                        | 1520,0                                                                                                                                                                                                      |        |                                    |        |                                    |        |                                    |        |                                    |        |                                    | 1       | 1520,0                             |        |
| Симферопольский район                                 | 3                                        | 1525,0                                                                                                                                                                                                      | 6      | 11,5                               |        | 1                                  | 16,0   |                                    |        |                                    |        |                                    | 12      | 1552,5                             |        |
| Судакский район                                       | 1                                        | 1560,0                                                                                                                                                                                                      |        |                                    |        |                                    |        |                                    |        |                                    |        |                                    | 1       | 1560,0                             |        |
| Черноморский район                                    | 3                                        | 1000,0                                                                                                                                                                                                      |        |                                    |        |                                    | 2      | 32,1                               |        | 2                                  | 360,0  | 7                                  | 1392,1  |                                    |        |
| Всего                                                 | 4                                        | 21834,0                                                                                                                                                                                                     | 17     | 7218,8                             | 41     | 781,1                              | 24     | 330,6                              | 8      | 1217,4                             | 1      | 850,5                              | 15      | 1890,0                             |        |
|                                                       |                                          |                                                                                                                                                                                                             |        |                                    |        |                                    |        |                                    |        |                                    |        | 109                                | 34211,4 |                                    |        |

\* - На территории Армянского, Джанкойского, Керченского, Красноперекопского, Кировского, Красноперекопского, Первомайского, Советского районов  
объектов природно-заповедного фонда местного значения нет.

\*\* - Распределение аквальных объектов осуществлялось в соответствии с принадлежностью притягивающего побережья к территории горсовета (района).

Поскольку документация по обоснованию создания объектов ПЗФ разрабатывалась зачастую более 20 лет назад, перед авторами встала задача научного обследования объектов природно-заповедного фонда и разработки научного обоснования их границ с учетом современного их состояния и сложившегося землепользования.

Задача, изначально поставленная перед авторами, включала в себя несколько важных аспектов. Первый – это тщательное полевое изучение объектов ПЗФ, наиболее полная их покомпонентная характеристика, выявление факторов, создающих экологические опасности и риски. Второй – определение на местности действительных границ объектов ПЗФ в конфигурации и размерах, ранее установленных решениями государственных органов [3].

Составление научного обоснования территорий объектов ПЗФ потребовало внесения некоторых изменений в схему, предложенную Рескомприроды АР Крым [4], поскольку в ней практически не была предусмотрена специальная характеристика, в частности, возможных уникальных проявлений геоматических компонентов ландшафта (особенности геологического строения, минералого-петрографическая характеристика, тектонические факторы и проявления и рельеф). Внесение же таких необходимых изменений позволило придать характеристикам объектов ПЗФ необходимую в таких случаях научную системность и комплексность. В итоге структура отчета о научном обследовании объекта ПЗФ приобрела следующий формат:

1. РЕФЕРАТ
2. КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА
3. СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ
4. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ (развернутая общая характеристика объекта ПЗФ: местоположение объекта, площадь заповедной территории, сведения о землепользователях)
5. КРАТКАЯ ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА (историческая справка о научном изучении объекта и придании ему природоохранного статуса)
6. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА (стандартная, принятая в ландшафтovedении, покомпонентная характеристика компонентов природы объекта ПЗФ с акцентацией уникальных черт и особенностей отдельных природопроявлений. Характеристика включает в себя численные показатели, данные о сезонной ритмике природы, общий анализ особенностей животного и растительного мира, а также развернутые данные о фаунистическом и флористическом составе биоты, выполненные с использованием международной номенклатуры)
  - 6.1. Геологическое строение и рельеф
  - 6.2. Климат района
  - 6.3. Гидрологический режим
  - 6.4. Растительный покров и флористический состав
  - 6.5. Животный мир и фаунистический состав
    - 6.5.1 Млекопитающие
    - 6.5.2. Птицы

#### 6.5.3. Земноводные и пресмыкающиеся

7. НАУЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОБЪЕКТА (определение наиболее ценного с научной точки зрения содержания объекта ПЗФ: геологическое, археологическое, географическое, биологическое, комплексное)

8. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОПАСНОСТИ И РИСКИ (выявление и характеристика негативных антропогенных и природно-антропогенных факторов, угрожающих дальнейшему сохранению природных компонентов объекта ПЗФ)

9. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ (общие выводы и рекомендации по оптимизации организации природоохранного режима объекта ПЗФ и, возможно, ограниченному использованию – образовательному, научному, рекреационному). Описание границ охраняемой территории и предлагаемая охранная зона.

10. ЛИТЕРАТУРА (список использованной и рекомендуемой научной литературы об объекте ПЗФ)

Как нам представляется, именно подобная структура отчета может быть принята за основу паспорта объекта ПЗФ. Паспорт, в краткой и формализованной форме, способен наиболее полно учесть и документально зафиксировать все особенности ландшафта в пределах охраняемой территории (акватории), что позволяет, в свою очередь, научно обосновать и рекомендовать в дальнейшем наиболее оптимальный режим природоохранной деятельности.

Помимо этого паспорт объекта ПЗФ является еще и описанием, фиксирующим трендовое, сиюминутное состояние ландшафта и крайне необходим в качестве своеобразного документального репера для последующего мониторинга - осуществления контроля изменений природной среды.

Задача установления границ объектов ПЗФ на местности осуществлялась в несколько этапов, как в камеральных условиях с использованием всех имеющихся картографических материалов, материалов аэрофотосъемки и данных космического зондирования, так и методом полевых измерений с использованием высокоточной аппаратуры GPS.

На первом этапе на топографических картах с уточнением по материалам дистанционного зондирования (аэро- и космоснимки) выделялся предварительный контур в размерах законодательно установленной площади. Следующий этап включал непосредственные работы на местности, определение координат точек поворота границы земельного участка и объектов уникальных природопроявлений. В случае невозможности осуществления съемки границ, производилась съемка ситуации (дороги, коммуникации, ограждение, обрывы и уступы, объекты гидрографии).

На заключительном этапе формировалась окончательная граница объекта ПЗФ по данным полевых измерений и данных дистанционного зондирования и имеющихся землеустроительных документов с применением геоинформационных технологий.

Наработанный практический опыт позволил не только впервые обобщить большой массив исходных фактических материалов по созданию и дальнейшей

организации природопользования в пределах объектов ПЗФ, но и выявить некоторые недостатки в существующей практике природоохранной деятельности.

Полученные предварительные результаты свидетельствуют о необходимости дальнейшего и масштабного продолжения таких работ. Эта уверенность диктуется не только необходимостью поднятия организации природоохранной деятельности в Крыму на новый, современный и качественно более высокий уровень. Авторы убеждены, что именно установление границ объектов ПЗФ и их паспортизация с использованием современных ГИС-технологий являются важным резервом сохранения заповедных фрагментов природной среды полуострова.

#### **Список литературы**

1. Гордецкий А.А. О перспективах развития природно-заповедного фонда в Автономной Республике Крым. – С. 214-221//Заповедники Крыма-2007. Материалы IV междунар. научно-практич. конф. – Ч.1. – Симферополь, 2007. – 408 с.
2. Порядок розроблення проектів землеустрою з організації та встановлення меж територій природно-заповідного фонду, іншого природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення. Верховна Рада України – офіційний веб-сайт: Режим доступа: URL: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1094-2004-%EF> (проверено 05.05.2008).
3. Карпенко С.А. Научно-методическое обеспечение системы управления биоресурсами, сохранения биологического и ландшафтного разнообразия в Крыму. – С. 280-289//Заповедники Крыма-2007. Материалы IV междунар. научно-практич. конф. – Ч.1. – Симферополь, 2007. – 408 с.
4. Методические указания по выявлению, научному описанию и обоснованию включения ценных природных комплексов и объектов в природно-заповедный фонд. – Симферополь: Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов Автономной Республики Крым, 1997.

*Сна О.В., Ефимов С.О., Угаров С.Г. Використання ГІС-технологій при встановленні меж та паспортизації об'єктів природно-заповідного фонду // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2008. – Серія «Географія». – Т. 21 (60). – № 1. – С. 14-20  
У статті приведені кількісні та якісні дані про сітку об'єктів природно-заповідного фонду АР Крим, аналізується досвід паспортизації та встановлення меж територій природоохоронного призначення з використанням ГІС-технологій.*

*Ключові слова:* природно-заповідний фонд, паспортизація, встановлення меж, ГІС-технології

*Ena Al., Efimov S., Ugarov S. Use of GIS-technologies at the establishment of borders and certification of objects natural-reserved fund // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2008. – Series «Geography». – V. 21 (60). – № 1. – P. 14-20*

*In clause quantitative and qualitative data about a network of objects natura-reserved fund AR Crimea are cited, experience of certification and an establishment of borders of territories of nature protection purpose with use of GIS-technologies is analyzed.*

*Keywords:* natura-reserved fund, certification, an establishment of borders, GIS-technologies.

*Поступила в редакцию 05.05.2008 г.*

Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского  
Серия «География». Том 21 (60). 2008 г. № 1. С. 21-25

УДК 502.36:352/354

## ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

*Ефимов С. А., Селезнева О. А.*

На примере АР Крым описана геоинформационно-аналитическая система элементов административного устройства, позволяющая осуществлять анализ и моделирование изменений внутрисистемной территориальной организации государства.

*Ключевые слова:* геоинформационно-аналитическая система, моделирование, административно-территориальное устройство.

Под административно-территориальным устройством понимают нормативно закреплённую систему территориальной организации государства, которая предусматривает разделение всей территории государства на составные части с целью построения чёткой системы органов государственной власти и местного самоуправления. Отдельными звенями системы административного устройства являются административные единицы и населённые пункты. Составные части государственной территории, которые называются административными единицами, имеют территорию своего подчинения и могут делиться на более мелкие административные единицы, которые в свою очередь делятся на ещё более мелкие, формируя таким образом иерархическую взаимосвязь административных единиц.

Значение оптимального административно-территориального устройства для эффективного управления территориями и их гармоничного развития трудно переоценить. Наличие противоречий в законодательстве, несовершенство иерархической структуры административно-территориального устройства, терминологическая путаница и методологическая неопределенность – далеко не полный перечень вопросов, которые постоянно дают повод полагать, что их неразрешённость является одной из главных причин невозможности обеспечить организацию эффективной власти.

Очевидно, что реформирование административно-территориального устройства государства должно базироваться на определённых принципах, которые способствуют улучшению стандартов жизни, приближают оказание определённых услуг населению, содействуют развитию местного самоуправления. С географической точки зрения, среди таких принципов профессор Ю. А. Карпинский выделяет: повсеместность, пропорциональность, компактность, доступность, преемственность, взаимодополняемость, гибкость, адаптивность, саморегулируемость, перспективность [1]. Полагаем оправданным дополнить этот перечень принципами историзма и устойчивости во времени.

Учитывая, что большинство показателей, характеризующих административно-территориальное устройство опирается на пространственные позиционные

(тополого-геометрические) и атрибутивные (тематические, семантические) данные, наиболее эффективными способами их анализа и моделирования является использование ГИС-технологий.

Специалистами объединения «Технохимкомплект» накоплен определённый опыт анализа составных элементов административно-территориального устройства на примере Автономной Республики Крым: разработана геоинформационная система топонимов Крыма [2], предложен метод реконструкции административного устройства Крыма с конца 30-х годов XX века до настоящего времени [3, 4, 5]. Интересно, что даже в такой относительно короткий промежуток времени оно претерпевало существенные изменения. Количество районов в 1930 году достигавшее 26, в 1962 сократилось до 10, а к 1986 году выросло до 15. Районы многократно объединялись, разъединялись, менялись их границы. В настоящее время в Автономной Республике Крым наличествует 14 районов и 11 городов республиканского значения [6]. Существующая схема административно-территориального устройства представляет из себя сложную четырёхуровневую иерархическую структуру (рис.1).



Рис. 1. Схема административно-территориального устройства Автономной Республики Крым

Хотя решение задачи административно-территориального реформирования государства и тормозится нежеланием политико-административных элит идти путём децентрализации власти, однако динамика социально-экономических процессов делает безальтернативным вопрос о существенных изменениях во внутрисистемной организации страны.

И речь здесь идёт не столько о конфигурации границ административных образований, сколько об изменении их функций и полномочий, наделении финансами, необходимыми для их реализации, определении сфер ответственности органов управления территориими. Широкий спектр действия административно-территориального реформирования, непосредственное влияние на все слои населения требуют общественного осознания его необходимости. Только серьёзная гражданская поддержка целей реформы сможет вывести её из виртуальной плоскости в практическую.

Принимая во внимание всё высказанное, нами был сделан вывод о необходимости разработки ГИС-инструмента, позволяющего моделировать процессы создания новых, ликвидации существующих, укрупнению, разукрупнению административно-территориальных единиц, оценивать последствия тех или иных управлеченческих решений и, таким образом, оптимизировать их. Кроме того, такой инструмент наглядно и в доступной форме мог бы демонстрировать все преимущества или недостатки того или иного варианта административного устройства территории, что в свою очередь могло бы способствовать формированию ответственных подходов к реализации административно-территориальной реформы во всех слоях социума. В результате была создана *геоинформационно-аналитическая система элементов административного устройства АР Крым*, как инструмент анализа и моделирования изменений административно-территориального устройства территории. Создание базы данных осуществлялось в программе ArcView 8.3, что позволило быстро переводить цифровую табличную информацию в графическую и осуществлять её пространственный и временной анализ.

Геоинформационно-аналитическая система административных единиц Крыма включает себя три слоя:

- населённые пункты;
- сельсоветы (поссоветы);
- районы (горсоветы).

Состав базы данных по слоям показан в таблице 1.

Таблица 1.

Состав базы данных слоёв геоинформационно-аналитической системы элементов административного устройства Крыма.

| Населённые пункты                                                                                                                                                                                                                                                                   | Сельсоветы<br>(поссоветы)                                                                                                                                                                                                                                       | Районы (горсоветы)                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Наименование;<br>Тип населённого пункта;<br>Название до переименования 1945 – 1946гг.;<br>Современная принадлежность к сельсовету (поссовету);<br>Современная принадлежность к району (горсовету);<br>Общая численность населения;<br>Сведения о гендерном распределении населения. | Наименование;<br>Год основания;<br>Название до переименования 1945 – 1946гг.;<br>Современная принадлежность к району (горсовету);<br>Общая численность населения;<br>Сведения о гендерном распределении населения;<br>Сведения об этническом составе населения. | Наименование;<br>Название до переименования 1945 – 1946гг.;<br>Общая численность населения;<br>Численность мужчин;<br>Численность женщин;<br>Сведения об этническом составе населения. |

Благодаря такой развернутой структуре базы данных мы, используя стандартные инструменты ArcView 8.3, можем моделировать любое административно-территориальное устройство Крыма, как на уровне сельсоветов (поссоветов), составляя их из любого количества населённых пунктов, так и на уровне районов (горсоветов). При этом, становится возможным сразу же получить сведения о количественном составе населения, его половой и национальной структуре в смоделированной административно-территориальной единице.

Кроме того, наличие таких сведений, как название населённого пункта до переименования 1945-1946 гг. (что особенно актуально для Крыма, как территории подвергшейся непродуманным топонимическим инновациям) и год основания сельсовета (поссовета) даёт возможность не только моделировать будущие ситуации, но и реконструировать и анализировать исторические процессы в административно-территориальном устройстве Крыма.

Государственная политика в сфере административно-территориального устройства Украины, по мнению авторов [7], должна опираться на целостность территории, оптимальное сочетание централизации и децентрализации власти, сбалансированность развития городских и сельских населённых пунктов. Принятие любых управлеченческих решений в этой сфере должно быть основано на глубоком анализе существующей ситуации и в её историческом контексте. Предложенная геоинформационно-аналитическая система элементов административного устройства, на наш взгляд, является как раз тем инструментом, который позволил

бы оптимизировать и облегчить многоуровневый сложный процесс управления территориями.

#### Список литературы

1. Ю.О. Карпінський. Аналіз існуючого стану адміністративно-територіального устрою України – с. 57-65 // Реформа для людини. – Київ: Секретаріат Кабінету Міністрів України, 2005. – 238с.
2. С.А. Ефимов, С.Г. Угаров, А.А. Капралов. Топонимический атлас И.Л. Белянского. Контуры геоинформационной системы топонимов Крыма. //Учёные записки ТНУ. Серия: География, 2007. – Том 20(59). - №1.- С. 222-224.
3. Ефимов С.А., Шевчук А.Г., Селезнёва О.А. Административно-территориальное деление Крыма второй половины XX века: опыт реконструкции. //Учёные записки ТНУ. Серия: География. Том 20(59). 2007.- №1.- С. 39-50.
4. С.А. Ефимов, С.Г. Угаров, О.А. Селезнёва. Геоинформационная реконструкция административно-территориального устройства Крыма как опыт развития электронно-картографических сегментов библиотек. // Культура народов Причерноморья . - Симферополь: Межвузовский центр «Крым», 2007.- №100.- Т.2.- С. 105-112.
5. А.Г. Шевчук, И.Г. Бернадский, А.Б. Швец, С.А. Ефимов, Л.П. Кравцова. Под ред. канд. ист. наук А.В. Ишина. Административно-территориальное устройство Крыма в документах и картографических образах XVIII – XXI вв. – Симферополь: СФ НИСИ, 2006. – 72с.: 55 карт, ил.
6. Адміністративно-територіальний устрій України. Довідник. - Київ: Укркартгеофонд, 2005. – 798с.
7. Адміністративно-територіальний устрій України. Проблемні питання та можливі піляхи їх вирішення. Під заг. ред. В.Г. Яцуби. – Київ: Секретаріат Кабінету Міністрів України, 2003. – 270с.

**Єфімов С.О., Селезнєва О.О. Геоінформаційне Моделювання змін адміністративно-територіального устрою** // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2008. – Серія «Географія». – Т. 21 (60). – № 1. – С. 21-25

На прикладі АР Крим описана геоінформаційно-аналітична система елементів адміністративного устрою, яка дозволяє здійснювати аналіз та моделювання змін внутрішньосистемного територіального устрою країни.

**Ключові слова:** геоінформаційно-аналітична система, моделювання, адміністративно-територіальний устрій.

**Efimov S., Selezneva O. Geoinformation modelling of changes of the administrative-territorial device** // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2008. – Series «Geography». – V. 21 (60). – № 1. – P. 21-25

On example AR Crimea the geoinformation-analytical system of elements of the administrative device is described, allowing to carry out the analysis and modelling of changes of the intrasystem territorial organization of the state.

**Keywords:** geoinformation-analytical system, modelling, the administrative-territorial device.

Поступила в редакцию 06.05.2008 г.

Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского  
Серия «География». Том 21 (60). 2008 г. № 1. С. 26-28

**УДК: 581.526.12**

## **ВИКОРИСТАННЯ ГІС В РОЗРОБЦІ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ВИКІДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН**

*Зорін С.В., Дубецький Т.І., Лазнюк М.В.*

В статті описано приклад використання геоінформаційних систем в охороні навколошнього середовища.

**Ключові слова:** ГІС, джерела викидів, забруднюючі речовини, розсіювання.

Однією з галузей забезпечення прийняття управлінських рішень щодо охорони навколошнього природного середовища та екологічної безпеки є охорона атмосферного повітря.

Для зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел в Україні, з метою охорони навколошнього природного середовища, впроваджується новий механізм регулювання в галузі охорони атмосферного повітря, основним завданням якого є попередження забруднення та боротьба з ним [1]. Для цього є необхідним накопичення і обробка інформації про викиди і розповсюдження забруднюючих речовин в атмосферному повітрі.

Постановою Кабінету Міністрів України від 13.03.2002 р. № 302 «Про затвердження порядку проведення та оплати робіт, пов'язаних з видачею дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, обліку підприємств, установ та громадян – підприємців, які отримали такі дозволи» визначено, що для отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря суб'єкт господарювання повинен розробити і погодити з територіальними органами Мінприроди наступну документацію, яку можна поділити на дві частини:

- інвентаризація стаціонарних джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, додатком до якої є розрахунок розсіювання викидів забруднюючих речовин, утворених у процесі діяльності підприємства;

- обґрунтuvання обсягів викидів забруднюючих речовин.

Перед розробкою проекту інвентаризації є необхідним проведення дослідження і створення комп'ютерної моделі території підприємства, в яку закладена інформація про:

- просторову локалізацію території підприємства;
- розміщення будівель підприємства;
- координати географічних центрів (центроїда) території підприємства;
- визначені координати джерел викидів (для точкових об'єктів);
- розміщення нормативної санітарно-захисної зони.

На основі створеної моделі території підприємства і інформації про характеристики джерел викидів, такої як технологічне навантаження, концентрації забруднюючих речовин, висота джерел викидів, за допомогою програми Eoplus розраховується розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, що є невід'ємним і основним додатком до інвентаризації (Рис. 1.).

Для створення даної моделі необхідно опрацювати великий обсяг інформації, що без спеціального комп'ютерного забезпечення стає практично неможливим. Водночас, як стає зрозумілим, від якості цієї роботи залежить якість розрахунку розсіювання, а отже і всієї інвентаризації.

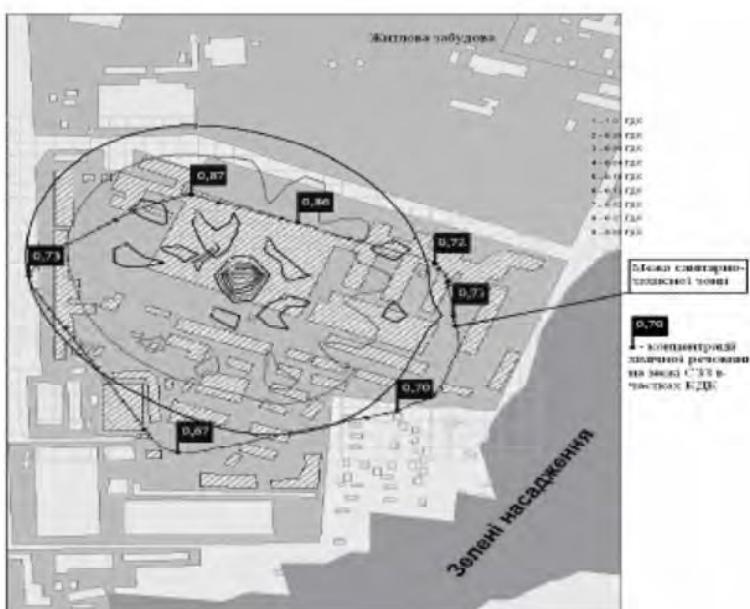


Рис. 1. Приклад розрахунку розсіювання речовини NaOH

Для створення якісних картографічних продуктів необхідний так само якісний картографічний інструментарій. В цьому сенсі добре себе зарекомендували надійні ГІС, такі як ArcGIS версії 9.2. Цей інструментарій використовується для створення генеральних та схематичних планів на основі супутниковых даних (знімків).

Застосування космічних методів дистанційного зондування Землі та їх вивчення і обробка космічних знімків в сукупності з проведеним цілеспрямованих контрольних вимірювань і оцінок екологічного стану об'єктів досліджень відображає стан процесів, що відбуваються, й може дати не тільки динаміку змін в разі необхідності постійного контролю за об'єктом, але й дозволить оцінити сучасний екологічний стан об'єктів досліджень.

Вирішувались наступні задачі в застосуванні ArcGIS 9.2 при створенні даних об'єктів досліджень:

1. При створенні застосувувались групи шейп файлів в основі одного інформаційного шару бази даних (layer).
2. В разі необхідності супутникові данні вимикались як інформаційний шар.
3. Створювались площинні векторні об'єкти, такі як будинки, вулиці, та паркові насадження (Рис. 2).
4. Територія об'єкта виділялась в необхідні площинні та потрібному масштабі та додавались данні джерел викидів об'єкту викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами (Рис. 2) стандартними позначеннями ArcGIS та наводилась з допомогою Distance tool межа санітарно-захисної зони (Рис. 1).
5. Координати проекції встановлювались у системі координат Transverse\_Mercator, географічні в GCS\_Пулково 1942.
6. Додавались данні інформативного змісту та наносились на карту (legend).
7. Сітка координат встановлювалась відповідно до нормативів.

8. Об'єкти дослідження корегувались відповідно до наявної інформації розміщення будівель.
  9. Положення створеного картографічного об'єкту визначалось на північ, що позначалось відповідним вказівником.
  10. При подальшому аналізі картографічного об'єкту виявлялись допущені помилки і вносились корективи.

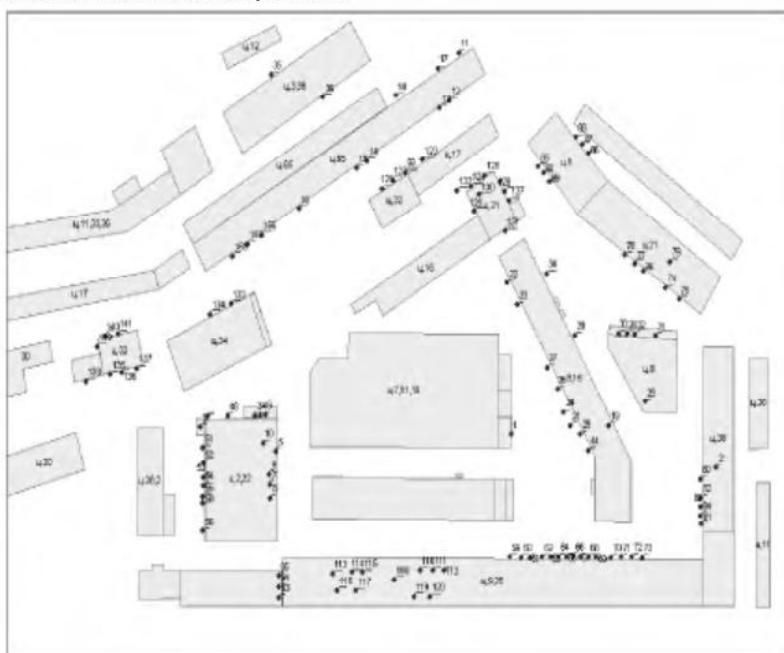


Рис. 2. Джерела викидів забруднюючих речовин.

## Список літератури

1. Матеріали з впровадження нового механізму регулювання викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря / За ред. С.С. Куруленка – Київ: ДЕІ Мінприроди України, 2007. – 216 с.
  2. Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского серия география том 16 (55) №2 Симферополь 2003.

**Зорин С.В., Дубецкий Т.И., Лазионк М.В.** Использование ГИС в разработке инвентаризации выбросов загрязняющих веществ // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского – 2008. – Серия «География». – Том 21 (60). – № 1. – С. 26–28.  
В статье описан пример использования геоинформационных систем в охране окружающей среды.  
**Ключевые слова:** ГИС, источники выбросов, загрязняющие вещества, рассеивание.

**Zorin S.V., Dubeckiy T.I., Laznuk M.V.** Use the GIS in inventory development of emissions polluting substances // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2008. – Series «Geography». – V. 21 (60). – № 1. – P. 26-28  
The article describes the example how to use use geoinformation systems in preservation of environment.  
**Key words:** GIS, sources of emissions polluting substances, dispersion.

Поступила в редакцию 21.04.2008 г.

УДК 502.36:352/354

## «G-GOVERNMENT» – МЕЧТА ИЛИ БЛИЖАЙШЕЕ БУДУЩЕЕ УКРАИНЫ?

*Иицук А.А.*

В статье освещены вопросы готовности Украины к внедрению современных геоинформационных технологий в системе электронного правительства. Рассматриваются примеры успешных наработок в данной области в Правительственной системе Украины по чрезвычайным ситуациям.

**Ключевые слова:** E-Government, G-Government, правительственная информационно-аналитическая система Украины по чрезвычайным ситуациям (ПИАС ЧС), геоинформационные системы (ГИС), пространственный анализ данных, Интернет.

О концепции электронного правительства (E-Government) сегодня много говорят и спорят. Это свидетельствует о все возрастающей популярности и активном развитии данного явления. Однако, как часто бывает, с новым понятием, не все одинаково трактуют его суть. Еще недавно в статьях различных авторов звучало предупреждение, что перевод с английского "E-Government" как "электронное правительство" не очень удачен, и ближе по смыслу было бы "электронная форма правления" или "электронное управление".

С нашей точки зрения, указанные разнотечения имеют причиной неодинаковое понимание роли государства в сложной и острой политической ситуации последних лет. Необходимо вспомнить, однако, что основной задачей государства является не содержание на должном уровне аппарата управления и его чиновников, не удовлетворение политических амбиций партийных лидеров путем ввода их в эшелоны власти, а предоставление услуг населению – от уровня ЖЭКа до Кабинета Министров. Причем, как в сфере решения бытовых, экономических и социальных проблем, так и в сфере управления государством.

В этом смысле, основной задачей электронного правительства как раз и видится упрощение, повышение оперативности и удобства процесса получения гражданами и организациями государственных услуг и информации о результатах деятельности государственных органов за счет внедрения высоких технологий [3]. И термин «правительство» кажется вполне уместным в данном случае.

Кроме того, понятие «электронное правительство» уже получило официальный статус в русском языке. В 2004 году начата разработка концепции, а 16 августа 2007 года была официально утверждена правительством России Программа «Электронное правительство», согласно которой указанная технология будет внедрена в России уже к 2010 году [4].

Казахстан в рамках «Государственной программы формирования электронного правительства на 2005-2007 годы» провел работы по поставке и инсталляции оборудования единой транспортной среды, созданию портала и шлюза электронного правительства, внедрению единой системы электронного документооборота и архивов государственных органов.

Как ни парадоксально звучит, Украину сегодня относят к родоначальникам концепции информатизации общества. Концепция Национальной программы информатизации Украины была разработана еще в 1996 году и принята в 1998. И хотя, здесь еще не заявлено о начале официальной государственной программы по созданию электронного правительства, значительные шаги, могущие послужить надежной базой для этого, сделаны.

Прежде всего, это правительственный веб-портал; стандартизируемые в настоящее время сайты министерств; информационно-поисковая система Верховной Рады Украины; фрагменты систем электронного документооборота ряда ведомств; информационно-аналитические системы (ИАС) работы с обращениями граждан уже в нескольких министерствах и разветвленная всеукраинская электронная система Государственной службы занятости. Более того – в стране есть практически полное законодательное обеспечение электронного правительства вплоть до Национальной программы информатизации. Обеспечено, наконец, законодательной базой внедрение электронной подписи и электронного документооборота.

В мире ГИС не первый год также обсуждается сущность и роль понятия "G-Government" (GIS-Government), как элемента электронного правительства. Разумеется, в этом случае дословный перевод «G-Government» как «ГИС-правительство» или "геоінформаційна форма правління" [1], при всей нашей любви к ГИС, не может быть применен. Однако, и другая крайность, а именно утверждение, что "G-Government"... це просто використання Інтернету й GIS... для забезпечення більш ефективного державного управління" [2] также не дает представления о реальной роли ГИС в государственном управлении.

Мы можем «винить» авторов, опубликовавших указанные определения в 2000 - 2002 году, лишь за то, что они попытались обогнать свое время. Тогда в связи с появлением ArcIMS и подобных ему разработок только начинались разговоры о публикации геоданных с использованием каналов Интернет. Сегодня, когда технологии полнофункционального удаленного коллективного доступа к геоданным внедряются в реальных государственных проектах передовых стран мира (в т.ч. и Украины) на платформе Arc GIS Server, говорить о роли ГИС в системах государственного управления намного проще.

Можно предположить даже, что к разработке ГИС составляющей электронного правительства, той самой «G-Government», Украина сегодня готова больше, чем коллеги из ближнего зарубежья. Основанием для такого предположения могут служить наработки, полученные в процессе развития Правительственной информационно-аналитической системы Украины по чрезвычайным ситуациям (ПИАС ЧС).

Указанная система призвана обеспечить межведомственное информационное взаимодействие и аналитическую поддержку принятия решений на основе современных информационных технологий удаленного доступа к данным и

геоданным с использованием аналитических и прогностических систем на базе ГИС.

Серьезным плюсом является то, что главным заказчиком данной системы является Кабинет Министров Украины. Значительно повлияло на успех разработки и Министерство Украины по вопросам чрезвычайных ситуаций и по делам защиты населения от последствий Чернобыльской катастрофы (МЧС), которое, как интегратор разработки, сразу ориентировало исполнителей на системный подход в области управления и анализа пространственных данных.

Американские коллеги, успешно реализующие данную технологию в ряде штатов, отмечают: “You can't have E-government without G-Government” – «Не может быть электронного правительства без ГИС». По их мнению [5] для эффективной координации и развития ГИС составляющей в государственной системе необходимо обеспечить:

1. Существование обучаемого и опытного штата, способного работать с различными компьютерными платформами, программным обеспечением и форматами данных.

2. Наличие базовых электронных карт необходимых масштабов и качества.

3. Создание единого информационного пространства для обмена пространственной информацией между министерствами, ведомствами и правительственные организациями.

Современные технологии и опыт наших работ по созданию многопользовательских ГИС позволяют уверенно добавить к указанным пунктам следующие требования:

4. Обеспечение необходимого технологического уровня у поставщиков геоданных, что существенно повысит наглядность, точность позиционирования и совместимость оперативной информации для принятия решений.

5. Развитие прогнозно-аналитических систем на базе ГИС.

6. Развитие интерфейсов удаленного доступа к геоданным с максимальным расчетом на «тонкого» клиента, которому, тем не менее, нужно предоставить достаточно широкие возможности управления функциями отображения и анализа.

Если судить только по указанным критериям, Украина может считать себя достаточно подготовленной к реализации технологии «G-Government» на государственном уровне уже только благодаря работам по созданию ПИАС ЧС.

Рассмотрим решение данных проблем по пунктам:

*1. Создание обучаемого и опытного штата, способного работать с различными компьютерными платформами, программным обеспечением и форматами данных.*

Разработка ПИАС ЧС началась во второй половине 90-х годов прошлого века, и уже в 1997 году МЧС Украины пригласил представителей ESRI для проведения совместного курса обучения ГИС ArcInfo для офицеров МЧС и специалистов ГИС структур министерства. Таким образом, изначально были решены 2 важнейшие проблемы внедрения ГИС в государственные структуры:

- Проблема информирования чиновников министерства о возможностях ГИС для поддержки системы принятия решений. Без понимания возможностей и потенциала ГИС среди лиц, принимающих решение, нет возможности получить необходимое финансирование или доступ к необходимым данным.
- Проблема информирования потенциальных разработчиков ГИС составляющей системы о современном уровне развития геоинформационных технологий.

Кроме того, специалисты получили необходимые навыки для работы с продуктами ESRI, которая уже была выбрана в качестве базовой платформы ввиду обеспеченности необходимым потенциалом в области управления и анализа геоданных.

Немаловажным является также и привлечение на начальных этапах разработки регионального дистрибутора ESRI на Украине компании «ЕКОММ Со» в качестве одного из основных разработчиков, а затем в качестве методического консультанта. Это дало возможность вести разработку с учетом самых последних достижений в области геоинформатики. Последующие тренинги проводились уже силами этой отечественной команды с привлечением профильных преподавателей.

В результате создана команда разработчиков, на деле доказавшая свою способность к организации на самом современном уровне системы управления геоданными, применению сложнейших методов пространственного анализа и моделирования, интеграции с различными платформами и программными средствами как внутренних подсистем ПИАС ЧС, так и ряда внешних пользователей, таких как Украинский Гидрометцентр, РНБУ, СБУ и другие министерства и ведомства [7].

## *2. Создание базовых электронных карт необходимых масштабов и качества.*

Быть первым, как известно, непросто. В 1997 году прошлого века специалисты МЧС и соразработчики ПИАС ЧС уже вооруженные необходимыми знаниями оказались практически в одиночестве перед проблемой создания базовых карт государственного масштаба, удовлетворяющих требованиям современных ГИС. Требования, выставляемые подсистемами анализа и управления геоданными, не могли еще быть удовлетворены отечественными производителями. Не существовало даже нормативной базы, позволяющей ориентировать отечественных производителей цифровых карт на требования ГИС подобного класса. Таким образом, МЧС вынужден был силами созданной команды сделать еще несколько важнейших шагов, как теперь видится, непосредственно в сторону внедрения технологии G-Government. А именно:

- Силами Межведомственного Центра Электронной Картографии в содружестве со специалистами военной и гражданской служб геодезии и картографии Украины в 1998 г. были разработаны и подписаны одновременно МЧС и Главным управлением геодезии и картографии и кадастра Украины «Нормативы по созданию электронных карт».

- Проведена огромная работа по коррекции структуры и топологии существующих цифровых карт территории Украины в соответствии с требованиями указанных нормативов для создания базовых карт ПИАС ЧС масштабов 1: 1000000, 1: 500 000 и 1:200 000. В настоящее время в рамках ПИАС ЧС продолжаются работы по дополнению базы геоданных системы объектами карты территории Украины масштаба 1:50 000 и детальных карт территорий областных центров страны [6].
- Разработана технология обновления тематических геоданных с использованием космических снимков, с помощью которой обновлена геометрия объектов гидрографии и дорожной сети в пяти наиболее опасных с точки зрения возникновения ЧС областях Украины.

*3. Создание единого информационного пространства для обмена пространственной информацией между министерствами, ведомствами и правительственные организациями*

Для решения данной проблемы в ПИАС ЧС предусмотрено создание единой информационной среды для обмена данными между подсистемами ПИАС ЧС, а также функциональных подсистем, призванных обеспечить обмен необходимой информацией между МЧС и внешними заинтересованными министерствами и ведомствами.

Что касается обмена между составляющими самой ПИАС ЧС, кроме территориальных подсистем, о которых сказано ниже, он включает сегодня такие информационные элементы, созданные различными производителями по различным технологиям, как:

- БД чрезвычайных ситуаций, которая вмещает информацию о времени, типе и масштабе чрезвычайной ситуации, а также координаты ее местоположения (МЧС, г. Киев);
- БД сил и средств (МЧС, г. Киев);
- БД территориальных подсистем, являющиеся сегментами центральной подсистемы (все областные подразделения МЧС, расположенные в областных центрах Украины);
- БД гидрометеорологической информации, оперативно формирующейся по данным Украинского Гидрометцентра с привязкой к существующим элементам гидрометеорологического мониторинга (Украинский гидрометеорологический центр, г. Киев);
- БД потенциально опасных объектов Украины (Институт микрографии г. Харьков);
- База геоданных геоинформационной составляющей ПИАС ЧС, которая содержит базовую и тематическую пространственную информацию о территории и расположении объектов МЧС (г. Харьков).

Учитывая разность происхождения, структур, форматов хранения данных и территориальной распределенности указанных элементов, мы имеем дело с действующей распределенной информационной базой системы, требующей лишь

модификации отдельных элементов в отношении обеспечения современными средствами удаленного редактирования и обновления пространственной информации, значительную часть которой намечено провести в рамках работ 2008 года.

Вовлечение геоданных в процесс межведомственного обмена реально началось только с 2007 года, когда внешний картографический интерфейс, базирующийся на ArcIMS, соединил МЧС и СБУ. В 2008 году данную технологию планируется применить для интеграции геоданных МЧС с Советом Национальной Безопасности, Министерством Обороны, Министерством внутренних дел, Гипроводхозом и Национальным космическим агентством Украины уже на базе технологии Arc GIS Server.

**4. Обеспечение необходимого технологического уровня у поставщиков информации, что существенно повысит оперативность, точность позиционирования и совместимость оперативных геоданных.**

Низовым звеном ПИАС ЧС сегодня являются территориальные подсистемы, в задачи которых входит обеспечение информационного потока из областных подразделений МЧС. Те, в свою очередь, исходя из сообщений о ЧС с мест, описывают ситуацию и наносят на базовую электронную карту ее местоположение с возможной точностью. В передовых областях, таких как Львовская, созданы и обеспечены ГИС интерфейсом автоматизированные системы оперативного диспетчерского управления (СОДУ), передающие в ПИАС ЧС обусловленную регламентом информацию. Сегодня информация о положении ЧС в территориальной подсистеме формируется в специальном ГИС приложении на электронной карте либо автоматически – путем указания адреса (в областных центрах) или населенного пункта, либо вручную – путем указания места ЧС курсором мыши.

Однако, сформированная информация о местоположении сегодня передается в центральную подсистему лишь как пара координат в составе электронного документа по электронной почте. Поэтому время реагирования Центральной подсистемы на введенные в области данные составляет несколько минут. Модернизация Центральной подсистемы ПИАС ЧС, запланированная в 2008 году, предусматривает установку Arc GIS Server вместо хорошо послужившего ArcIMS, что позволит в значительной степени улучшить показатели процесса передачи данных территориальных подсистем как по времени реагирования, так и по перечню характеристик передаваемых пространственных объектов.

**5. Развитие прогнозно-аналитических систем на базе ГИС**

Блок аналитических средств ПИАС ЧС, наряду со стандартными средствами статистического анализа числовой информации, сегодня включает следующие составляющие, действующие на платформе ГИС:

- Прогнозно-моделирующие комплексы (ПМК), установленные на локальных рабочих местах аналитиков как в Центральной, так и в ряде территориальных подсистем. В их составе сегодня средства прогнозирования и

пространственного анализа возможных последствий таких ЧС, как экстремальные паводки, сели, выбросы в атмосферу отравляющих веществ, опасные геологические явления и т.д.

- Подсистема оценки рисков жизнедеятельности и хозяйствования, а также блок статистической оценки распределения ЧС по территории Украины, разработанные на платформе ГИС в составе Центральной подсистемы.
- Инструменты пространственного анализа территориальных подсистем, позволяющие определить местоположение ситуации по адресу и проложить оптимальный маршрут к ней от места локализации сил и средств реагирования.
- Набор инструментов пространственного анализа Оперативной карты ПИАС ЧС, о которой будет сказано ниже, передаваемый «тонкому» клиенту ArcIMS в виде сервисов. Важнейшим достоинством данного инструмента является возможность использования относительно сложных операций пространственного анализа в простом и понятном интуитивно интерфейсе «тонкого» клиента. Благодаря этому, пользователь может самостоятельно оценить, какие объекты активного слоя попали в зону поражения.
- В случае отсутствия данных моделирования можно построить приблизительную зону поражения средствами буферного анализа и получить список объектов заданного типа, попавших в нее. 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. Данные возможности ориентированы именно на лиц, принимающих решение.

*6. Развитие интерфейсов удаленного доступа к геоданным с максимальным расчетом на «тонкого» клиента, которому, тем не менее, нужно предоставить достаточно широкие возможности управления отображением и анализа.*

Поскольку электронное правительство по идеи своей клиент-серверная система, то все ее элементы должны удовлетворять требованиям современных систем данного типа. Следовательно, возможность коллективного удаленного доступа к геоданным, а также средствам их обработки и анализа является, пожалуй, ключевым требованием к G-Government, как элементу электронного правительства.

Гражданин, желающий ознакомиться с ходом выборной компании, распределением жилья по району и городу, экологической обстановкой в зоне проживания или предполагаемого отдыха с удовольствием воспользовался бы для этого картографическим интерфейсом, предоставленным как сервис по каналу Интернет. Аналитик государственной службы или чиновник министерства гораздо эффективнее анализировали бы статистику уплаты налогов, изменение уровня инфляции или вложения средств по государственным программам по регионам на электронной карте, если ему предоставить для этого соответствующие сервисы и интуитивно понятный интерфейс.

Подсистема поддержки сводной оперативной карты ПИАС ЧС (Оперативная карта), предназначена именно для того, чтобы предоставить лицам, принимающим решение, аналитикам и просто гражданам регламентированный доступ к информации о происходящих в стране чрезвычайных ситуациях.

Подобный класс систем известен в мировой практике как Compton Operating Pictures (COP). Однако, в отличие от веб-ориентированных ГИС-приложений аналогичного класса, данное приложение несет в себе не только современный инструмент отображения распределенной базы геоданных, но и достаточно мощный арсенал средств пространственного анализа, редко предлагаемый ранее «тонкому» клиенту.

База данных системы содержит информацию о месте, типе ЧС, результатах работы прогнозно-моделирующих комплексов, разработанных планах реагирования и т.д. Возможно так же подключение и тематических карт, информирующих о расположении сил и средств реагирования, распространении опасных явлений и процессов, карт плотности пожаров, концентрации преступлений и т.д.

Потенциально клиентом Оперативной карты может стать любой пользователь, которому разрешен доступ. В действительности, для того, чтобы руководитель ранга министра, работника Кабинета Министров, Верховной Рады и т.д. сел за такую карту предстоит еще серьезная специальная доработка как внешнего интерфейса подсистемы в сторону автоматизации и упрощения его функций, так средств интеграции с другими подсистемами с целью обеспечения необходимого уровня и качества информации для принятия решения.

Эта работа предусмотрена в рамках работ по созданию ПИАС ЧС на 2008 год. Для открытия доступа заинтересованным гражданам МЧС должен просто выделить часть информации, открытой для публикации. Технологическая возможность такого доступа уже реализована.

**Изложенное выше позволяет сделать следующие, достаточно обоснованные выводы о степени готовности Украины к внедрению G-Government:**

1. Опытные разработчики и система обучения в данной области имеются;
2. Нормативы на создание электронных карт и разработанные по ним базовые карты территории Украины в значительной части масштабного ряда также присутствуют и даже активно эксплуатируются в ПИАС ЧС и ряде других ведомств;
3. Создание единого информационного пространства для межведомственного обмена геоданными успешнее всего приближается мировыми лидерами в разработке программного обеспечения ГИС и СУБД путем унификации форматов, структур и интерфейсов обмена данными. Что и используется сегодня исполнителями в ожидании завершения разработки Национальной инфраструктуры пространственных данных Украины, работа над которой ведется уже много лет.
4. С поставщиками геоданных дело обстоит несколько хуже ввиду явной недообеспеченности этих самых поставщиков стационарными и мобильными

средствами ГИС, системами позиционирования и современных коммуникаций. Отсюда низкая оперативность и качество получаемой с мест информации, на которой строится в дальнейшем система принятия решений.

В то же время наблюдается бурный рост коммерческих мобильных ГИС-приложений, в которых уже органично сочетаются GPS, маршрутизаторы и карты дорожной сети Украины и городов, актуальность которых на фоне жуткой застарелости информации государственных карт просто поражает. Значит можно?

5. С прогнозно-аналитическими системами вообще, как и с системами пространственного анализа в частности, в Украине традиционно было неплохо. Традиционно плохо у нас с оперативными данными для анализа, ввиду слабого развития систем мониторинга и обновления геоданных. А, поскольку, ни одна модель не может быть точнее вложенной в нее информации, общий уровень развития аналитических систем на Украине оставляет желать лучшего, несмотря на отдельные успешные разработки в ряде областей.

6. Картой территории Украины, ее городов и туристических зон в Интернете сегодня уже никого не удивишь. Поисковыми системами, с помощью которых можно отыскать дом, предприятие, банк, построить маршрут в Киеве, областных центрах или по территории Украины – тоже. Более серьезная разработка - Оперативная карта ПИАС ЧС действует, развивается и охватывает все большее число лиц, принимающих решение. Следовательно, база для обслуживания «тонких» удаленных клиентов ГИС заложена основательная.

Так все же, «G-Government» – мечта или ближайшее будущее? С учетом вышеизложенного, можно определить как частичную реальность. Но без серьезной государственной программы эту частичность не преодолеть. Но ведь и с государственной программой есть вероятность, что ее разработка, как не раз бывало, пойдет с чистого листа, будто никаких наработок в данной области у нас не было и нет. Снижение такой вероятности, наряду с обсуждением научно-методических основ проблемы и есть главная задача данной статьи.

#### **Список литературы**

1. ГІС удосконалюють електронний уряд. Олександр Нестеренко// ITware. - Публікации. - Бізнес. - 14 листопада 2001 р. - <http://itware.com.ua/>
2. Барабанов О. Електронний уряд в Україні? Буде! Коли? – „Дзеркало тижня”. – №1 (376), 5 – 18 січня 2002 року. <http://www.zerkalo-nedeli.com>
3. Электронное правительство: опыт СНГ и Украины. Ирина Бохно// ITUA INFO. -Новости. - Аналитика. - 24-02-2006. - <http://itua.info/news/analytics/4589.html>
4. Основные черты проекта по созданию «Электронного правительства региона». Игорь Илюхин [https://msdb.ru/Downloads/gov2006/2/1530\\_1600\\_Ilyukhin.ppt](https://msdb.ru/Downloads/gov2006/2/1530_1600_Ilyukhin.ppt)
5. Community Geographic Information Systems (GIS) Demonstration Teams, Pamela Johnson , ESRI Users' Conference, San Diego, California, June 26, 2000 <http://govinfo.library.unt.edu/npr/library/speeches/21sthammr.html>
6. Развитие геоинформационной составляющей Правительственной информационно-аналитической системы Украины по чрезвычайным ситуациям. Салтовец А.А., Николаев В.М., Рыженко О.Э.// <http://www.spaero.kharkov.ua/userfiles/ru/q.pdf>
7. Іщук 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. Паргент 27-31 мая 2002 года.
8. локальных ділянок, сприятливих для глибинної ізоляції радіоактивних відходів) // Геоінформатика. – 2004. – № 1. – С. 84–95.
  9. Азімов О.Т., Бублясь В.М. Дослідження геодинамічних процесів у зонах аномального масопереносу // Вісн. Київ. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Геологія. – 2005. – Вип. 34-35. – С. 97–102.

*Iuchuk O.O. «G-Government» – мрія чи найближче майбутнє України? // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2008. – Серія «Географія». – Т. 21 (60). – № 1. – С. 29-38*

В статті розглядаються питання підготовленості України до впровадження сучасних інформаційних технологій в системі електронного урядування. Розглядаються приклади успішних розробок у вказаній галузі в Урядовій інформаційно-аналітичній системі України з надзвичайних ситуацій (УІАС НС).

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

*Ishchuk O.O. “G-Government” – Dream or the near future of Ukraine? // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2008. – Series «Geography». – V. 21 (60). – № 1. – P. 29-38*

In article are taken up questions of readiness of Ukraine in the field of using modern GIS technologies for e-government. Examples of successful GIS implementation in the Governmental Information and Analytical System of Ukraine on Emergency situations (GIAS ES) are considered.

*Keywords:* E-Government, G-Government, Governmental Information and Analytical System of Ukraine on Emergency situations (GIAS ES), geographic information systems (GIS),, the spatial analysis of data, Internet.

*Поступила в редакцию 25.04.2008 г.*

Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского  
Серия «География». Том 21 (60). 2008 г. № 1. С. 39-50

**УДК 910.27:330.59**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ЖИЗНИ  
НАСЕЛЕНИЯ АДМИНИСТРАТИВНОГО РАЙОНА  
(НА ПРИМЕРЕ БЕЛОГОРСКОГО И САКСКОГО РАЙОНОВ  
АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ)**

*Кайданский В. В.*

В статье описано использование ГИС-технологий при оценке уровня жизни населения регионов АРК. Выявлено место Белогорского и Сакского районов по уровню жизни населения среди административных районов АР Крым. Выполнена оценка территориальных диспропорций уровня жизни населения Белогорского и Сакского районов АР Крым на локальном уровне (сельские и поселковые советы).

**Ключевые слова:** ГИС-технологии, уровень жизни населения, регион, административный район, сельский совет, поселковый совет, население, территориальные диспропорции, социально-экономическое развитие.

Одним из важнейших вопросов, которыми занимается общественная география, является уровень жизни населения. На данном этапе для Украины, в целом, и Автономной Республики Крым (АР Крым), в частности, характерен ряд социальных и экономических проблем, вызывающих ухудшение уровня жизни и увеличение его территориальной дифференциации. Не учитывать этого при составлении и выполнении планов территориального развития и для принятия обоснованных управленческих решений на различных территориальных иерархических уровнях АР Крым невозможно.

Вопросами оценки уровня жизни населения в АР Крым занимаются органы государственной власти и ученые, что находит свое отражение в отчетах Госкомстата АР Крым [1], в ежегодных программах социально-экономического развития АР Крым, научных исследованиях [2, 3] и др. Однако оценка уровня жизни населения в этих исследованиях проводится только в рамках всего Крымского региона на основе административно-территориального деления (административные районы, городские советы республиканского подчинения). Оценка уровня жизни населения на локальном уровне (сельский совет, поссовет) зачастую не проводится или не рассматривается.

Вариант решения поставленной проблемы предлагается в данной работе, которую следует рассматривать как постановочную: ее результаты отражает лишь взгляд автора на поставленную проблематику. В АР Крым исследование такого рода на локальном уровне проводится впервые.

Для этого были выбраны Белогорский и Сакский административные районы АР Крым с целью анализа территориальных диспропорций социально-экономического развития и соответственно уровня жизни населения. Выбор именно этих двух районов был мотивирован, во-первых, одинаково низкими показателями социально-экономического развития этих районов в АР Крым, а во-вторых, необходимостью сравнить полученные результаты для выявления закономерностей и отличий распределения территориальных диспропорций уровня жизни населения внутри административного района.

Использование геоинформационных технологий в оценке уровня жизни населения на территории АР Крым предпринималось неоднократно [2, 3, 4 и др.], однако территориальный охват ограничивался региональным уровнем (сравнение уровня жизни населения по административным районам и горсоветам в рамках АР Крым). Поэтому применение ГИС-технологий в оценке уровня жизни населения на территории сельских и поселковых советов административного района является во многом новаторским. ГИС-технологии дают возможность достаточно быстро оперировать большими объемами статистической информации для дальнейшего создания картосхем, на которых будут показаны различные социально-экономические показатели, характеризующие уровень жизни населения исследуемого района.

*Целью данной работы является проведение на основе ГИС-технологий оценки уровня жизни населения и анализа его территориальных диспропорций в административном районе на примере Белогорского и Сакского районов АР Крым.*

Реализация поставленной цели потребовала выполнения следующих задач:

- собрать, проанализировать и обобщить теоретическую информацию по проблеме территориальных диспропорций уровня жизни населения;
- собрать и обработать статистические материалы, составить геоинформационные базы данных для проведения расчетов;
- составить картосхемы оценки уровня жизни населения по результатам расчетных данных;
- произвести анализ картосхем и расчетных данных, выявить территориальные диспропорции и различия в уровне жизни населения Белогорского и Сакского районов АР Крым.

Методологической основой написания работы послужили труды Долинина А. А., Романовой В. А., Сахновой Н. С., Галух Г. А., Горелова Н. А., Горбатова В. М., Пономаренко В. С., Кизима Н. А. и других исследователей изучаемой проблемы.

Информационной базой послужили статистические сборники данных по Автономной Республике Крым и статистическая форма отчетности «Ф1-Село», предоставленная Белогорской и Сакской райгосадминистрациями.

Для детальной оценки уровня жизни населения Белогорского и Сакского районов необходимо рассмотреть показатели их социально-экономического развития в сравнении с другими регионами АР Крым. Поэтому первоначально в работе проводилась оценка уровня жизни населения Белогорского и Сакского районов в сопоставлении с другими районами республики и со средними показателями по АР Крым.

Затем на локальном уровне (сельские советы и поссоветы) была проведена оценка уровня жизни населения Белогорского и Сакского районов с целью определения уровня жизни населения в каждом сельском совете и городском поселении исследуемых территорий. Расчетные показатели для каждого сельского совета сравнивались между собой и сопоставлялись со средними показателями по Белогорскому и Сакскому районам.

Следующим этапом работы стало сравнение и анализ полученных результатов уровня жизни населения по сельским и поселковым советам между Белогорским и Сакским районами.

В отечественной и зарубежной литературе не существует единого определения понятия «уровень жизни». Среди ученых существуют различные точки зрения на содержание приведенного понятия в зависимости от целей и задач исследования [5,6,7,8,9].

Проанализировав определения, можно сказать, что в самом общем виде уровень жизни – это социально-экономическая категория, характеризующая степень удовлетворения духовных и материальных потребностей людей.

Выявление особенностей пространственной дифференциации уровня жизни населения на различных территориальных уровнях обусловило активное подключение географов к подобным исследованиям. Многие авторы отмечают субъективность и противоречивость оценок уровня жизни, особенно при использовании их для ранжирования территорий по этому признаку, выявления «лучших» и «худших». Адекватная оценка уровня жизни населения, по мнению исследователей, осложнена разнородностью показателей, нечетким выделением единиц оценки, субъективностью восприятия исследователя и пр. [10].

Для решения проблемы изучение уровня жизни должно опираться на такие принципы как:

- комплексность (рассмотрение изучаемого объекта как целого);
- территориальность (изучение изменений от места к месту);
- выявление динамики явления во времени.

Этим принципам отвечает методика расчета уровня жизни населения по А. А. Долинину [2]. Эта методика является наиболее удачной для изучения территориальных диспропорций уровня жизни населения на различных территориальных иерархических уровнях. В данном исследовании рассматриваемая методика была применена в несколько модифицированном виде: из-за сложности получения статистических данных на локальном территориальном уровне были проанализированы лишь семь основных и наиболее важных показателей, характеризующих уровень жизни: уровень урбанизации, среднемесячная заработная плата, розничный товарооборот на душу населения, количество студентов ВУЗов 3-4 уровня аккредитации, уровень занятости населения, количество врачей на 10 тыс. человек, общая жилплощадь на душу населения.

Для сравнения уровня жизни населения одного, отдельно взятого района или города, с уровнем жизни населения АР Крым в целом – все семь показателей сопоставлялись с соответствующими показателями по АР Крым, в результате чего нами были получены относительные величины. Суммарный показатель по АРК принимался за 1, а суммарный показатель по каждой территориальной общности (район или горсовет) получался путем деления на 7 суммы отдельных элементарных показателей. При этом предполагалось, что 7 элементарных показателей обладают одинаковой значимостью. Это допущение приемлемо, так как для оценки уровня жизни населения отобраны, на наш взгляд, наиболее важные показатели.

Для характеристики уровня жизни населения была создана геоинформационная база данных, отражающая социальные и экономические показатели развития региона. Геоинформационная база данных была разработана на основе электронной векторной карты Крыма 1:200 000 с использованием инструментальных средств ArcView версии 3.2а компании ESRI.

Основу данной ГИС составляет набор тематических слоев, включающих: схему административно-территориального деления АР Крым (административные районы, городские советы, сельские и поселковые советы), контуры морских границ, индекс среднего уровня жизни населения для АР Крым, индекс среднего уровня жизни населения для Белогорского района, индекс среднего уровня жизни населения для Сакского района, слой с индексами рассматриваемых социально-экономических показателей (см. выше).

В результате проведенного сопоставления стало очевидно, что суммарные баллы уровня жизни по отдельно взятым регионам АР Крым имеют значительный разброс относительно среднереспубликанского. Поэтому представляется целесообразным объединить в группы территориальные общности, близкие друг к другу по уровню жизни населения. Число групп устанавливается по формуле:

$$n = 1 + 3.32 \lg N \quad (1)$$

где  $n$  - число групп,

$N$  - число единиц подлежащих группировке.

Затем, по величине полученных расчетных данных проводится типология регионов.

Нами рассматриваются 25 регионов Крыма, значит  $N = 25$ . Расчетным путем получаем значение  $n = 6$ . Максимальный суммарный балл уровня жизни населения имеет город Симферополь (1.80), минимальный – Краснoperекопский район (0.48). Таким образом, величина интервала для каждой группы равна приблизительно 0.22 балла –  $(1.80 - 0.48) : 6$ . Очевидно, интервал, границы которого легли в основу определения границ остальных интервалов, целесообразно принять близкий к 1, т.е. к среднему уровню жизни по АР Крым. Поскольку величина интервала 0.22 балла: нижняя граница базового интервала будет 0.89, а верхнего – 1.11. Округлив эти две цифры, сможем разделить территориальные выделы АР Крым на следующие 6 групп, с различными показателями уровня жизни населения:

**I группа.** От 0.43 до 0.65 – регионы, с уровнем жизни значительно ниже среднего показателя по АРК. Сюда входят Краснoperекопский, Первомайский, Джанкойский, Кировский, Нижнегорский, Советский, Красногвардейский, Сакский, Белогорский, Симферопольский, Раздольненский, Ленинский, Бахчисарайский районы;

**II группа.** От 0.66 до 0.88 – регионы, с уровнем жизни ниже среднего показателя по АРК. Эта группа включает Черноморский район, а так же города Джанкой, Саки, Судак, Евпаторию, Алушту;

**III группа.** От 0.89 до 1.11 – регионы, с уровнем жизни близким к среднему показателю по АРК. Эта группа включает территории, подчиненные городским советам Краснoperекопска, Армянска, Керчи, Феодосии;

**IV группа.** От 1.12 до 1.34 – регионы, с уровнем жизни выше среднего показателя по АРК. Эта группа включает Ялтинский горсовет;

**V группа.** От 1.35 до 1.57 – регионы, с уровнем жизни значительно выше среднего. Отсутствуют;

**VI группа.** От 1.58 до 1.80 – регионы, с уровнем жизни крайне высоким по отношению к среднему республиканскому показателю. Эта группа включает Симферопольский горсовет.

По результатам расчетных данных за 2005 год на основе созданной геоинформационной базы данных была составлена картосхема, отражающая территориальные диспропорции уровня жизни населения по административным районам и городским советам (рис. 1).

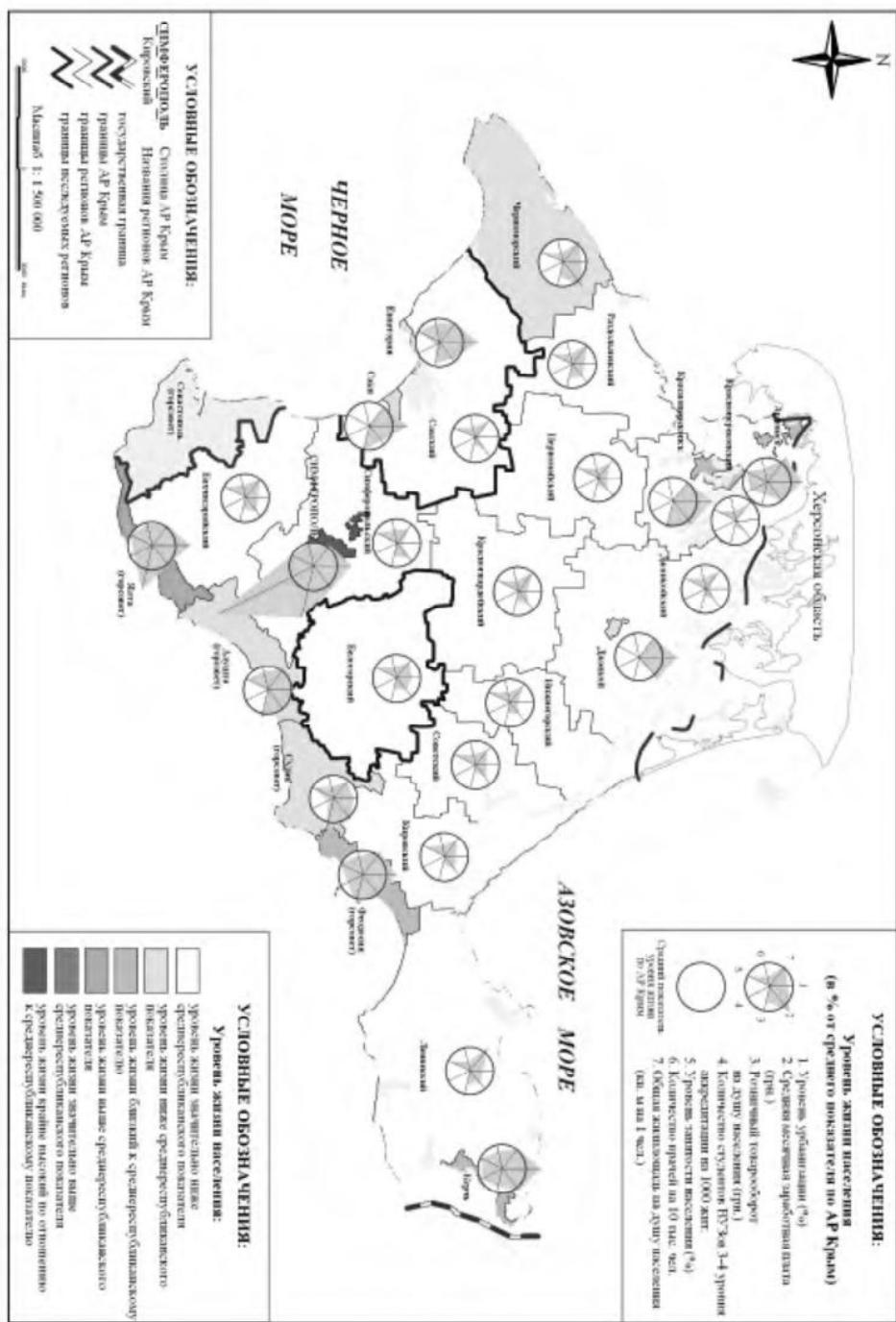


Рис. 1. Уровень жизни населения регионов АР Крым, 2005 г. (разработано автором по методике А. А. Долинина и данным [1])

Анализ картосхемы позволяет сделать следующие выводы:

➤ В АР Крым преобладают регионы с уровнем жизни населения значительно ниже среднего республиканского показателя. К относительно благополучным регионам по уровню жизни можно отнести столицу АР Крым и приморские ресурсационные районы;

➤ На территории АР Крым прослеживаются резкие диспропорции в уровне жизни населения городов (относительно высокий) и сельскохозяйственно ориентированных административных районов (относительно низкий и крайне низкий), что объясняет сложившуюся в Крымском регионе тенденцию оттока сельского населения в более крупные населенные пункты и города, где более развита инфраструктура, лучше налажено медицинское обслуживание, образование, более высокая заработная плата, легче найти работу и т.д.

Для выявления причин низкого уровня жизни населения Белогорского и Сакского районов была проведена оценка уровня жизни населения на локальном уровне (сельские советы и поссоветы) на основе той же методики А.А.Долинина и рассмотренных выше семи социально-экономических показателей.

Для сравнения уровня жизни населения одного, отдельно взятого сельского совета или поселкового совета, с уровнем жизни населения Белогорского района в целом – все 7 показателей (согласно методике А.А.Долинина) сопоставлялись с соответствующими показателями по административному району, в результате чего нами были получены относительные величины. На основе полученных данных была составлена геоинформационная база данных, отражающая социальные и экономические показатели развития Белогорского района.

Суммарный показатель по Белогорскому району принимался за 1, а суммарный показатель по каждой территориальной общности (сельсовет или поссовет) получался путем деления на 7 суммы отдельных элементарных показателей. При этом предполагалось, что 7 элементарных показателей обладают одинаковой значимостью.

В результате проведенного сопоставления стало очевидно, что суммарные баллы уровня жизни по отдельно взятым территориальным громадам Белогорского района АР Крым имеют значительный разброс относительно среднего показателя по району. Поэтому представляется целесообразным объединить в группы территориальные общности, близкие друг к другу по уровню жизни населения. Число групп можно установить по формуле (1).

Нами рассматриваются 19 территориальных громад Белогорского района, значит  $N = 19$ . Расчетным путем получаем значение  $n = 5$ . Максимальный суммарный балл уровня жизни населения имеет Белогорский поселковый совет (1.23), минимальный – Рыбинский сельский совет (0.48). Таким образом, величина интервала для каждой группы равна 0.15 балла –  $(1.23 - 0.48) : 5$ . Очевидно, интервал, границы которого легли в основу определения границ остальных интервалов, целесообразно принять близкий к 1, т.е. к среднему уровню жизни по Белогорскому району. Поскольку величина интервала 0.15 балла: нижняя граница базового интервала будет 0.92, а верхнего – 1.07. Округлив эти две цифры, сможем разделить территориальные громады Белогорского района на следующие 5 групп, с различными показателями уровня жизни населения:

**I группа.** От 0.44 до 0.59 – регионы, с уровнем жизни крайне низким по сравнению со средним показателем по Белогорскому району АРК. Сюда относятся Рыбинский, Мичуринский, Мельничный, Земляниченский, Муромский, Чернопольский, Васильевский, Вишенский, Криничненский, Цветочненский сельские советы;

**II группа.** От 0.60 до 0.75 – регионы, с уровнем жизни значительно ниже среднего показателя по Белогорскому району. Эта группа включает Курский, Русаковский, Зеленогорский, Новожиловский, Богатовский, Ароматновский, Крымрозовский сельские советы;

**III группа.** От 0.76 до 0.91 – регионы, с уровнем жизни ниже среднего показателя по району. Отсутствуют;

**IV группа.** От 0.92 до 1.07 – регионы, с уровнем жизни близким к среднему показателю по району. Эта группа включает Зуйский поселковый совет;

**V группа.** От 1.08 до 1.23 – регионы, с уровнем жизни выше среднего показателя по Белогорскому району. Эта группа включает Белогорский поссовет;

По результатам расчетных данных за 2005 год на основе созданной геоинформационной базы данных для Белогорского района была составлена картосхема, отражающая территориальные диспропорции уровня жизни населения по территориальным громадам Белогорского района (см. рис. 2).

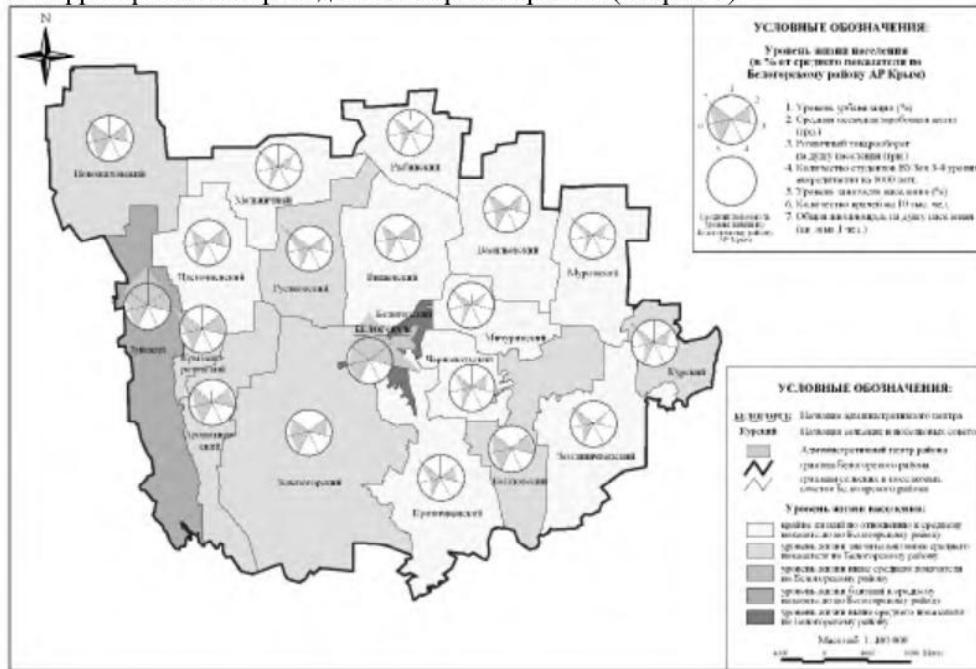


Рис. 2. Уровень жизни населения Белогорского района АР Крыма, 2005 г.  
(разработано автором по методике А. А. Долинина)

Анализ картосхемы позволяет сделать следующие выводы:

➤ В целом по Белогорскому району преобладают территориальные громады с крайне низким уровнем жизни населения. К относительно благополучным территориям можно отнести Белогорский поселковый совет, где все показатели и соответственно уровень жизни в целом, значительно выше, чем на всей остальной территории Белогорского района;

➤ На территории Белогорского района прослеживается тенденция географической близости большинства сельских и поселковых советов, которые имеют относительно высокие социально-экономические показатели, к крупной транспортной магистрали «Симферополь – Феодосия – Керчь», имеющей региональное значение. К таким территориальным громадам относятся: Зуйская, Крымскозовская, Русаковская, Вишенская, Мичуринская, Белогорская, Чернопольская, Земляничненская, Курская, где в связи с этим наблюдается несколько более высокий уровень жизни населения, нежели в более отдаленных районах.

Для Сакского района на основе методики А.А.Долинина нами была проведена такая же оценка уровня жизни населения по соответствующей совокупности территориальных громад.

На территории Сакского района находятся 24 территориальных громады, значит  $N = 24$ . Расчетным путем получаем значение  $n = 6$  (число групп территориальных громад района отличных друг от друга по уровню жизни населения). Максимальный суммарный балл уровня жизни населения имеет Новофедоровский поселковый совет (1.02), минимальный – Зерновский сельский совет (0.53). Таким образом, величина интервала для каждой группы равна 0.08 балла –  $(1.02 - 0.53) : 6$ . Очевидно, интервал, границы которого легли в основу определения границ остальных интервалов, целесообразно принять близкий к 1, т.е. к среднему уровню жизни по Сакскому району. Поскольку величина интервала 0,08 балла, нижняя граница базового интервала будет 0.94, а верхнего – 1.02. Округлив эти две цифры, сможем разделить территориальные громады Сакского района на следующие 6 групп, с различными показателями уровня жизни населения:

**I группа.** От 0.53 до 0.62 – регионы, с критически низким уровнем жизни населения по сравнению со средним показателем по Сакскому району АРК. Сюда относятся Зерновский, Сизовский, Виноградовский, Воробьевский, Кольцовский, Столбовской, Веселовский, Добрушинский, Геройский, Охотниковский, Вересаевский, Крымский сельские советы;

**II группа.** От 0.63 до 0.70 – регионы, с уровнем жизни крайне низким по сравнению со средним показателем по Сакскому району АРК. Эта группа включает Ромашкинский, Митяевский, Ореховский, Крайненский, Ивановский, Штормовской сельские советы;

**III группа.** От 0.71 до 0.78 – регионы, с уровнем жизни значительно ниже среднего показателя по АРК. Эта группа включает Фрунзенский, Молочненский, Суворовский сельские советы;

**IV группа.** От 0.79 до 0.86 – регионы, с уровнем жизни ниже среднего показателя по Сакскому району. Эта группа включает Уютненский и Лесновский сельские советы;

**V группа.** От 0.87 до 0.94 – регионы, с уровнем жизни незначительно ниже среднего показателя по Сакскому району. Отсутствуют;

**VI группа.** От 0.95 до 1.02 – регионы, с уровнем жизни близким к среднему показателю по Сакскому району. Эта группа включает Новофедоровский поселковый совет.

По результатам расчетных данных за 2005 год на основе созданной геоинформационной базы данных для Сакского района была составлена картосхема, отражающая территориальные диспропорции уровня жизни населения по территориальным громадам Сакского района (рис. 3).

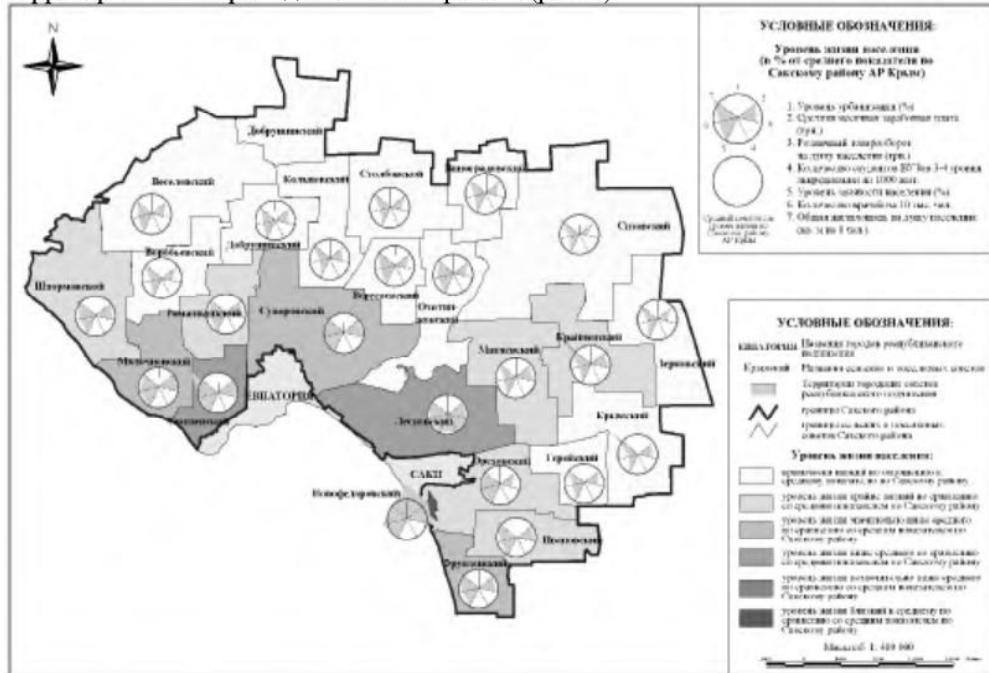


Рис. 3. Уровень жизни населения Сакского района АР Крыма, 2005 г.  
(разработано автором по методике А. А. Долинина)

Анализ картосхемы позволяет сделать следующие выводы:

➤ В целом по Сакскому району территориально большую площадь занимают громады с критически и крайне низким уровнем жизни населения по сравнению со средним показателем по району. К относительно благополучным территориям можно отнести Новофедоровский поселковый совет, где все показатели и соответственно уровень жизни в целом, значительно выше, чем на всей остальной территории Сакского района;

На территории Сакского района прослеживается тенденция географической близости большинства территориальных громад с относительно высокими социально-экономическими показателями к крупным городским советам

республиканского подчинения (Саки и Евпатория), крупной транспортной магистрали «Симферополь – Саки – Евпатория – Черноморское», имеющей региональное значение, а также приморским территориям, где сосредоточены учреждения сферы отдыха и предприятия, обслуживающие их.

Согласно проведенной оценке, были выявлены следующие особенности территориальных диспропорций уровня жизни населения в пределах территориальных громад Белогорского и Сакского районов АР Крым:

➤ Сакский и Белогорский районы входят в группу регионов с уровнем жизни населения значительно ниже среднереспубликанского показателя;

➤ Территориально большую площадь в пределах исследуемых районов занимают территориальные громады с уровнем жизни критически и крайне низким по сравнению со средними значениями по своим районам;

➤ В обоих районах прослеживается тенденция тяготения территориальных громад с относительно высокими социально-экономическими показателями к крупным транспортным магистралям «Симферополь – Саки – Евпатория – Черноморское» в Сакском районе и «Симферополь – Феодосия – Керчь» – в Белогорском; а также к городам и пгт (Белогорск, Зуя, Саки, Евпатория, Новофедоровка);

➤ На территории Сакского района ярко просматривается тенденция близости территориальных громад с относительно высокими социально-экономическими показателями к прибрежной полосе: там, где наиболее развита рекреационная и туристическая деятельность;

➤ Ухудшение уровня жизни населения на территориях Белогорского и Сакского районов наблюдается при удалении от крупных населенных пунктов, автомагистралей и от побережья, – это восток и северо-восток районов.

Изучение территориальных диспропорций на локальном уровне на примере Белогорского и Сакского районов с помощью методики А.А.Долинна выявило следующее: территориальные диспропорции и заметные различия в уровне жизни населения территориальных громад как Белогорского, так и Сакского районов, позволяют утверждать, что на территориях исследуемых регионов необходимо проведение научно обоснованной региональной политики. Ее целью должно стать смягчение масштабов территориального неравенства. Достигнуть этого можно путем инфраструктурной и информационной подготовки территорий с крайне низким уровнем жизни, для новых, более перспективных видов деятельности, с учетом сложившихся здесь условий, что позволит повысить уровень жизни населения.

#### Список литературы

1. Регіони Автономної Республіки Крим за 2005 рік / Головне управління статистики в Автономній Республіці. -Сімферополь, 2006 – 292 с.
2. Горбатов В.М., Пономаренко В.С., Кизим И.А. Уровень и качество жизни населения Автономной Республики Крым: Монография. – Х.: «ИНЖЭК», 2005. – 240 с.
3. Романова В.А., Галух Г.А., Сахнова Н.С., Зайцева СВ. Особенности территориальной дифференциации уровня жизни населения Крыма // Культура народов Причерноморья, 1997.-№2 - с.73-75

4. Атлас. Автономная Республика Крым. Киев-Симферополь: Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского, Крымский научный центр НАН Украины и Министерства образования и науки Украины, Институт неографии НАН Украины, Институт передовых технологий, 2003. – 80 с.
5. Больщаков А.М., Крутько В.Н., Пуцилло Е.В. Оценка и управление рисками рисками влияния окружающей среды на здоровье населения. М.: Эдиторнал УРСС, 1999. 256 с.
6. Бонгард М.М. Проблема узнавания. – М.: Наука, 1967. – 320 с.
7. Боровиков В.П. Программа STATISTICA для студентов и инженеров. – М.: Компьютер Пресс, 2001. – 302 с.
8. Бородавченко Н.А., Коростелева Н.Ю. Оценка демографической ситуации в регионе. – Ворошиловград: ИЭП НАН Украины. 1989. 26 с.
9. Бородавченко Н.А., Кононова Н.М., Пащенко Т.В. Оценка динамики состояния здоровья населения. – Луганск: ИЭП НАН Украины. 1990. – 26 с.
10. Тикунов В.С., Цапук Д.А. Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение. – Москва-Смоленск: Изд-во СГУ, 1999. – 176 с.

**Кайданський В.В. Використання ГІС-технологій в оцінці рівня життя населення адміністративного району (на прикладі Білогірського і Сакського районів Автономної Республіки Крим) // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2008. – Серія «Географія». – Т. 21 (60). – № 1. – С. 39-50**

У статті описане використання ГІС-технологій при оцінці рівня життя населення регіонів АРК. Виявлено місце Білогірського і Сакського районів за рівнем життя населення серед адміністративних районів АР Крим. Виконано оцінку територіальних диспропорцій рівня життя населення Білогірського і Сакського районів АР Крим на локальному рівні (сільські і селищні ради).

**Ключові слова:** ГІС-технології, рівень життя населення, регіон, адміністративний район, сільська рада, селищна рада, населення, територіальні диспропорції, соціально-економічний розвиток.

**Kaydanskiy V.V. Use of GIS-technologies in the estimation of standard of living of population of administrative district (on the example of Belogorskogo and Sakskogo of districts of Autonomous Republic Crimea) // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2008. – Series «Geography». – V. 21 (60). – № 1. – P. 39-50**

In the article, using of GIS-technologies is described for the estimation of standard of living of population of regions ARC. The place of Belogorskogo and Sakskogo of districts is exposed on the standard of living of population among administrative districts AR Crimea. The estimation of territorial disproportions of standard of living of population of Belogorskogo and Sakskogo of districts is executed AR Crimea at local level (village and settlement soviets).

**Keywords:** GIS-technologies, standard of living of population, region, administrative district, village soviet, settlement advice, population, territorial disproportions, socio-economic development.

Поступила в редакцию 08.05.2008 г.

Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского  
Серия «География». Том 21 (60). 2008 г. № 1. С. 51-60

**УДК 502.36:352/354**

**ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ  
РЕГИОНАЛЬНОГО КАДАСТРА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ  
(НА ПРИМЕРЕ КРЫМА)**

*Карпенко С. А.*

Охарактеризованы основные подходы к созданию информационной системы регионального кадастра природных ресурсов (на примере Крыма), рассматриваемого в качестве одного из элементов блока сбора данных системы управления территориальным развитием.

*Ключевые слова:* региональный кадастр природных ресурсов, геоинформационные базы данных, система управления территориальным развитием

Эффективность сложившейся в Украине системы управления природопользованием уже не соответствует современным требованиям – слабо используются информационные технологии, сильны ведомственные барьеры, наблюдается перекос в сторону административных методов управления. В этих условиях, недостаток данных комплексного учета, охватывающего все виды природных ресурсов и объектов управления, не позволяет принимать обоснованных управленческих решений, обеспечивающих экологически безопасный уровень воздействия на среду обитания человека..

Существующие в Украине системы учета природных ресурсов – кадастры, реестры и др., ведомственно разобщены, ведутся на бумажных носителях, очень слабо используются даже имеющиеся в Украине разработки в области геоинформационных технологий. Исключение составляет земельный кадастр, информатизирующийся быстрыми темпами.

Кабинетом министров Украины в 2001 году было принято Постановление о создании региональных кадастров природных ресурсов, вести которые планировалось на основе геоинформационных технологий и электронных карт. Однако, соответствующие нормативно-методические акты и методики так и не были разработаны.

По заказу Министерства науки и образования Украины НИЦ «Технологии устойчивого развития» Таврического национального университета в 2004 – 2007 годах был реализован проект по созданию в Крыму опытного образца информационной системы регионального кадастра природных ресурсов.

Целью проекта являлась разработка научно обоснованного алгоритма создания информационной системы регионального кадастра природных ресурсов и региональных природно-хозяйственных баз данных как основного инструмента пространственной интеграции информации о всех видах природных ресурсов Автономной Республики Крым.

Выполненный нами обзор подходов к развитию комплексных (многоцелевых) территориальных кадастров, применяемых как в развитых странах, так и на

территории бывшего СССР, показал, что основные предпосылки их создания и внедрения в практику территориального управления были обусловлены:

- осознанием в 70-х г.г. 20 века того факта, что эффективное управление земельными участками и располагающейся на них недвижимостью невозможно без учета в земельном кадастре данных о состоянии и воздействии на них природных ресурсов и условий;
- массовым развитием информационных технологий (в т.ч.- геоинформационных и геодезических комплексов), обеспечивших снижение финансовых издержек на создание и ведение промышленных баз данных, оперативный сбор и автоматизированную обработку информации в единой системе пространственных координат объектов учета.

Очевидно, что создание комплексных (многоцелевых) кадастров природных ресурсов возможно только на базе интеграции уже существующих видовых или ведомственных кадастров и должно обеспечиваться на двух уровнях:

- нормативно-методическом (система взаимно увязанных нормативно-правовых актов по всем видам ресурсов, методическая совместимость процедур сбора, обработки, представления и оценки кадастровых данных);
- программно-техническом (создание интегрированной программно-технологической среды, в основе которой – геоинформационные банки данных, с единой системой координат, классификаторов и общей, взаимно согласованной структурой кадастровых показателей по всем видам ресурсов).

Основой комплексного территориального кадастра является земельный кадастр (обеспечивающий пространственный базис интеграции природно-ресурсных учетных данных на основе информации о земельных участках и их нормативно-правовом статусе), имеющий практически во всех странах развитую нормативно-правовую и методическую базу для своего функционирования;

На постсоветском пространстве идея комплексных многоцелевых кадастров природных ресурсов начала активно развиваться в 90-х годах 20 века, что было связано с широким проникновением из-за рубежа геоинформационных технологий и внедрением их в практику управления территориальным развитием. Можно выделить несколько подходов к трактовке комплексного кадастра природных ресурсов, отличающихся по оценке его роли и места в системе управления территориальным развитием:

- как единой информационной системы природопользования (включая не только учет природных ресурсов, но и все вопросы их оценки, использования и управления);
- как геоинформационной системы, интегрирующей базы данных отраслевых кадастров природных ресурсов (в рамках приоритета учетных функций).

Концептуальные подходы к созданию территориального кадастра природных ресурсов, применяемые в Украине, в целом, сходны с таковыми, применяемыми в странах бывшего СССР (при небольших отличиях в структуре баз данных). При этом, в Украине территориальный кадастр понимается в узком смысле – как геоинформационная система, интегрирующая учетные функции ведомственных кадастровых систем.

В соответствии с Постановлением Кабинета Министров Украины [1], *региональный кадастр природных ресурсов* (РКПР) – систематизированный свод данных о качественных, количественных и других характеристиках всех природных ресурсов, выявленных на территории Автономной Республики Крым, областей, гг. Киева и Севастополя, а также об объеме, характере и режиме их использования.

РКПР интегрирует данные существующих в Украине отраслевых кадастров – земельного, водного, лесного, минеральных ресурсов, природных лечебных ресурсов, природных территорий курортов, а также других видов реестровых и учетных систем, включающих данные о природно-ресурсных объектах их состоянии и использовании («Красная книга Украины» [2], «Зеленая книга Украины» [3] и др.).

Совокупность РКПР составляет Государственный кадастр природных ресурсов Украины, собирающий, хранящий методически взаимоувязанные данные о составе, состоянии и особенностях использования всех видов природно-ресурсных объектов и предоставляет их всем видам пользователей в соответствии с действующим в данной сфере законодательством.

РКПР является неотъемлемой частью блока сбора данных системы управления территориальным развитием, элементом ее информационной структуры, концентрирующим все виды данных и операций, связанные с комплексным управлением природными ресурсами. С этой точки зрения, важными являются следующие подходы к изучению РКПР:

- как организационно-правовой системы, интегрирующей отраслевые системы кадастров природных ресурсов, учетных и реестровых систем в этой сфере (с созданием соответствующей интегрированной научно-методической, программно-технологической среды) в разрезе регионов Украины;
- как организационно-деятельностной структуры, интегрирующей все функции управления природными ресурсами в региональной СУТР на всех этапахправленческого процесса – от сбора данных до поддержки принятия управляемого решения.

В настоящее время в Украине преобладают ведомственные системы наблюдения министерств, ведомств и организаций с делегированными полномочиями. Среди них можно выделить основные типы: кадастровые информационные системы (лесного, земельного, водного, природно-заповедного фонда, минеральных ресурсов, инженерных коммуникаций, градостроительного, зеленых насаждений, животного мира), система экологического мониторинга, а также четыре группы ведомственных информационных систем:

- ресурсно-средовые (состояние, использование различных природно-ресурсных объектов, не включенных в существующие государственные кадастры);
- санитарно-гигиенические (состояние здоровья населения, санитарно-эпидемиологическая ситуация, особо опасные инфекции);
- социально-экономические, организационным ядром которых являются региональные подразделения Госкомстата Украины (демографическая ситуация, эколого-экономические аспекты использования природных ресурсов, деятельность производительных сил);

- нормативно-правовые (нотариат, системы регистрации недвижимости и т.д.).

По характеру сбора первичных данных об объектах управления, перечисленные выше организационные структуры можно разделить на классические кадастры, пространственно-распределенные наблюдательные сети и различного рода реестры. В базе данных Верховной Рады Украины нами обнаружено более 2100 нормативных актов, регламентирующих их деятельность, среди которых 90 нормативно-методических документов посвящено различного рода реестровым системам.

Наиболее актуальной задачей развития блока сбора данных как элемента системы управления региональным развитием является преодоление межведомственных барьеров и содержательная интеграция ведомственных сетей наблюдения в единую систему.

Создание единого кадастра природных ресурсов в форме целостной организационной системы, с нашей точки зрения, в настоящее время нецелесообразно, т.к. должно замыкать на себя учетные и правоустанавливающие функции ряда не объединяемых между собой ведомств - Рескомзема, Рескомводхоза, Рескомлеса Крыма и др.

Правильнее говорить о функции учета объектов регионального управления, реализуемой в создании методически единых информационных слоев регионального банка данных. Далее, в зависимости от права доступа к информации, различными структурами могут реализоваться функции управления (учет, контроль, координация и др.) относительно одного и того же типа пространственно распределенных объектов.

Изложенное выше позволяет рассматривать территориальный кадастр природных ресурсов, обеспечивающий интеграцию отраслевых кадастров с учетом распределения учетных функций по всем этапам управленческого процесса – от сбора данных до принятия управленческого решения, а также учитывать сложный характер взаимодействия субъектов системы управления (одна функция субъекта – несколько объектов, один объект – несколько субъектов управления с разными функциями).

Рассмотрение территориального кадастра как одного из элементов блока сбора данных СУТР (структурно-функциональная модель которой предложена нами в [4]) дает возможность «сузить» его функции до сбора исходных данных о природно-ресурсных объектах и введения этой информации в нормативно-правовое поле (установление границ объекта, отношений собственности – аренда, государственная или частная собственность, количества или объема ресурса, особенности его использования в пределах учетной единицы и др.).

Вопросы установления экологического состояния природно-ресурсного объекта, как правило, возлагаются на блок экологического мониторинга, либо на другие ресурсно-средовые ведомственные системы наблюдений (санитарно-эпидемиологическая служба, если объект находится в пределах среды проживания человека и др.).

Вопросы преобразования и оценки кадастровых данных решаются в блоке региональной диагностики (обработки данных), обеспечивающем комплексное преобразование информации в форму, необходимую для принятия управленческого

решения. Эти функции могут сложным образом распределяться между различными организационными структурами.

В структуре *организационно-деятельностного блока* основные этапы подготовки управленческих решений - сбор, обработка данных, поддержка управленческого решения - разделены. Такое подразделение отражает важные черты деятельности ведомственных и корпоративных систем – распределение управленческих функций относительно одних и тех же объектов управления не только внутри, но и между организациями.

Анализ общепринятых подходов к созданию различных типов информационных кадастровых систем показывает, что каждая из них включает процесс сбора и хранения данных, преобразования их на основе различных алгоритмов, оценку и принятие решений (легитимных в нормативно-правовом поле СУТР).

Так, информационная система земельного кадастра должна включать АРМ обработки топогеодезических данных («Инвентград», «Топоград» и др.), сосредоточенные в производственных подразделениях ГУГКиК, Госкомзема Украины. В управлении земельных ресурсов располагаются АРМ по ведению учета землепользователей, подготовки госстатотчетности, а решения о выдаче правоустанавливающих документов принимаются органами местного самоуправления.

#### **РЕГИОНАЛЬНЫЙ КАДАСТР ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ КАК ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА: ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ**

При информационном моделировании кадастровых систем необходимо учитывать их пространственно распределенный характер, обусловленный сложным переплетением функций субъектов территориального управления на разных этапах управленческого процесса. В настоящее время мощность и территориальное покрытие информационно-транспортных мультисервисных сетей достигли такого уровня, что уже возможен прямой удаленный доступ и администрирование пространственно распределенных банков данных.

При этом, прямой удаленный доступ к банкам данных предполагает наличие дорогостоящих программных средств для коллективного пользования (в соответствии с уровнем и правом регламентируемого доступа). Так, на платформе ArcIMS фирмы ESRI (с использованием SDE и СУБД Oracle) может предоставляться регламентированный многопользовательский доступ к ГИС интерфейсу через картографический WEB-сервер авторизованным пользователям [5]. Удаленному или сетевому клиенту необходим для работы только доступ в Интернет, WEB-browser и разрешение в виде пароля на доступ к системе соответствующего уровня.

Изложенное выше показывает, что создание кадастра природных ресурсов (так и составляющих его отраслевых кадастров) в форме пространственно распределенного банка данных вполне реально и может использоваться как базовый принцип реализации проекта.

Геоинформационный банк данных кадастра природных ресурсов (состоящий из баз данных отраслевых кадастров и других реестровых систем) является неотъемлемой частью межведомственного пространственно распределенного банка данных (МПРБД), включающей всю информацию о природных ресурсах административного региона Украины. Идеология организации МПРБД была сформулирована нами в [6, 7].

#### **СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ РЕГИОНАЛЬНОГО КАДАСТРА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ (НА ПРИМЕРЕ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ)**

Объектом информационной системы регионального кадастра природных ресурсов (ИС РКПР) является информация о входящих в сферу государственного управления на территории Автономной Республики Крым природно-ресурсных объектах, включающая данные об их натуральной и денежной оценке, об использовании этих ресурсов в любых целях.

В соответствии с [1] в структуру ИС РКПР входят данные о земельных, водных, природных растительных, природных лечебных, минерально-сырьевых ресурсах, месторождениях и проявлениях полезных ископаемых, а также о полезных ископаемых техногенных месторождений, объектах животного мира.

Проведенный нами анализ показал, что в *структуре РКПР Автономной Республики Крым необходимо добавить карстовые полости* (которых в регионе насчитывается более 1000, что составляет 73% от общего количества в Украине).

В Украине специальная нормативно-правовая база по охране и использованию пещер отсутствует. Формальный режим охраны распространяется только на пещеры, входящие в государственный природно-заповедный фонд (ПЗФ) в качестве самостоятельных единиц (памятники природы различного ранга – в Украине 62 пещеры или 4,6% от общего количества, из них в Крыму 13 пещер или 2,2%), либо в составе заповедников и заказников, основанных по другим ведущим основаниям, например - ботаническим (в Крыму 271 пещер или 27%).

Кадастр пещер Украины и его производные региональные кадастры являются необходимой основой для дальнейшего разведывания и исследования пещер, эффективного использования пещерной информации в фундаментальных (региональных) и прикладных геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических и прочих исследованиях, решения проблем охраны и рационального использования пещерных ресурсов, решения проблем природопользования в карстовых районах.

Интересным представляется вопрос о включении в РКПР данных об атмосферном воздухе, входящим во все классификации природных ресурсов (газовые ресурсы атмосферы, климатические ресурсы, а также в состав курортологических ресурсов).

Этот вид объектов входит в состав кадастра природных лечебных ресурсов, упомянутого в Постановлении Кабинета министров Украины о создании РКПР (природные объекты и комплексы с климатическими условиями, благоприятными для лечения, медицинской реабилитации и профилактики заболеваний). С учетом

курортно-рекреационной специфики Крыма, широкой известности климатических курортов Южного берега Крыма, *необходимо обязательное включение медико-климатических показателей в состав РКПР Автономной Республики Крым.*

Структура базы данных медико-климатических показателей курортных территорий Крыма, обоснованная в [8], включает среднемесячные значения температуры воздуха и морской воды, влажности воздуха, индекса душности, количество дней с осадками и ветром, среднесуточную суммарную радиацию и солнечную активность (по данным приморских метеостанций).

К сожалению, созданные постановлениями Кабинета министров Украины кадастры природных лечебных ресурсов [9] и природных территорий курортов [10], до настоящего времени практически не разрабатывались, существуя лишь формально.

*ИС РКПР формируется как пространственно распределенная и интегрирующая межведомственную систему, в которую включаются все имеющиеся или заново формируемые специализированные базы и банки данных, содержащие информацию о природных ресурсах, природопользовании и связанных с ними областях деятельности.*

Совокупность баз данных отраслевых кадастров интегрируется в региональный кадастр природных ресурсов, представляющий собой группу информационных слоев межведомственного пространственно распределенного банка данных Автономной Республики Крым.

*Системные принципы создания информационного банка данных РКПР:*

- Объектно-ориентированный подход к построению информационной модели предметной области;
- Проблемно-ориентированный подход к формированию функциональной структуры банка данных;
- Комплексность, определяющая охват всех видов региональных объектов природно-ресурсного потенциала;
- Учет всех этапов управленческого процесса – от сбора первичных данных до поддержки принимаемых решений:
- Иерархическая организация;
- Пространственная и функциональная распределенность элементов и подсистем, обеспечивающая прямой удаленный коллективный доступ к первичным базам данных (в соответствии с уровнем приоритетности доступа);
- Информационная совместимость всех элементов и подсистем;
- Гибкость, позволяющая расширять число элементов, использовать новые технологии сбора, передачи и обработки данных без принципиального изменения структуры и функционирования системы;
- Конфиденциальность и защита информации;
- Однозначность и достоверность хранимой информации;
- Актуализация хранимых в ИС РКПР данных.

Уровни иерархической организации РКПР (с соответствующей генерализацией баз данных на каждом уровне, при сохранении возможности доступа более высокого иерархического уровня к первичным базам данных нижележащего

уровня): 1. Общегосударственный; 2. Региональный (области, АР Крым, гг. Севастополь, Киев); 3. Субрегиональный (административные районы, крупные горсоветы); 4. Локальный (сельские и поселковые советы, городские районы); 5. Объектовый (в случае значительной площади объекта – природно-заповедного, с функциональным зонированием – предполагается наличие картографической базы данных).

*Уровни организации пространственно распределенного банка данных РКПР:*

- атрибутивные базы данных, включающие первичную информацию об учитываемых объектах;
- базы данных алгоритмов обработки и преобразования информации (моделей, методических рекомендаций, руководств, нормативно-правовой базы принимаемых решений и т.д.);
- базы знаний и метаданных (системы управления справочными базами данных об основных свойствах уже имеющихся информационных объектов – локальных базах данных, системах классификации и т.д.).

*Информационный базис РКПР представлен растровыми и векторными электронными картами и планами территории (М от 1:2000 до 1: 200 000), мультиспектральным космические снимки среднего и высокого разрешения; территориальные планировочно-карографические материалы (схемы землепользования, лесоустройства, охотоустройства, Схемы планировки территории, Схемы Генеральных планов, почвенные карты и др.) как в полиграфической так и в электронной форме.*

Архитектура межведомственного пространственно распределенного банка данных регионального кадастра природных ресурсов на программно-информационной базе ArcGIS была обоснована нами в [4].

В качестве основных элементов пространственного базиса, интегрирующих тематические данные в региональном кадастре природных ресурсов, выступают: *карографическая основа* (представленная векторными и растровыми электронными картами территории и космическим снимком с графическим разрешением около 30 м, с единой системой координирования объектов), единая система классификации и кодирования картографических и кадастровых объектов, а также полиструктурная система операционных единиц, обеспечивающих обработку и хранение кадастровых данных.

На основании анализа нормативно-методической базы, регулирующей вопросы управления природными ресурсами в Автономной Республике Крым и ведомственной отчетности, выполнен анализ существующей системы сбора и хранения данных о природных ресурсах региона, охарактеризованы основные информационные потоки в этой сфере, а также обоснованы структуры баз данных различных видов природных ресурсов

Анализ структуры существующего методического обеспечения отраслевых кадастров (классификаторов, положений, инструкций и др.) показал, что их полное согласование «на выходе» из каждой подсистемы на единой логической основе не может быть осуществлено. Это процесс необходимо начинать на уровне исходных методических процедур - сбора данных, методик их обобщения, согласования операционных единиц и др.

В настоящее время, возможна лишь взаимная координация и согласование отраслевых баз данных по природным ресурсам в общих геоинформационных

проектах, на уровне общесистемных классификаторов (по принадлежности к административно-территориальным единицам и др.)

В ходе выполнения проекта в НИЦ «Технологии устойчивого развития» были созданы следующие действующие pilotные геоинформационные природно-хозяйственные базы данных регионального кадастра природных ресурсов:

1. *Лесных ресурсов* на территорию Ялтинского горно-лесного природного заповедника. Созданная геоинформационная база данных объединила электронные карты территории с результатами лесоустроительных, таксационных и полевых работ, которые проводились в границах ЯГЛПЗ в рамках следующих тематических информационных слоев: *границы лесных кварталов; границы лесных выделов; таксационное описание земель лесного фонда в разрезе лесных выделов; данные о лесных пожарах; данные о лесных вредителях; ареалы распространения редких видов растительности.*

2. *Природно-заповедного фонда* на примере Калиновского регионального ландшафтного парка. По данным полевых исследований и на основе анализа космического снимка были созданы следующие тематические слои: *функциональное зонирование территории; почвенный покров; растительность; ландшафты; геоморфология; инженерно-геологические комплексы; глубина залегания первых от поверхности водоносных пластов; современное использование территории; границы охотхозяйств; места определения сосудистых видов растений, птиц по сезонам года, в гнездовый период; места улова мелких млекопитающих.*

3. *Минеральных ресурсов* на примере Красновского карьера Сакского района. В ходе выполненная работы создана природно-хозяйственная база данных в которую вошли следующие тематические слои: *контуры подсчета запасов по категориям; общий контур подсчета запасов; контур горного отвода; контур земельного отвода; контур отработанных запасов; контур рекультивированных земель.*

4. *Животного мира* на территорию Сивашского региона. В ходе работы были использованные данные полевых исследований, которые проводились комплексной группой исполнителей семи научно-исследовательских учреждений Украины: Институт зоологии НАН Украины, Никитский ботанический сад УААН, Азово-Черноморская орнитологическая станция, ТНУ им. В.И. Вернадского, Херсонский педагогический институт, Мелитопольский педагогический университет, Крымская республиканская СЭС. В результате была создана геоинформационная база данных, которая на единой цифровой основе включает тематические слои: *распределение видов мелких млекопитающих; места находок герпетофауны; места сосредоточения птиц в гнездовый период и в период миграций; распределение краснокнижных птиц.*

5. *Растительного мира* – горно-лесной растительности (кроме объектов лесного кадастра) на территории Ялтинского горно-лесного заповедника и степной растительности на территории Джанкойского района. В ходе работы по данным полевых исследований созданы следующие геоинформационные слои: *ареалы редких видов растений; распределение сохранившихся растительных сообществ; распределение основных лесных пород.*

6. *Водного хозяйства* на двух иерархических уровнях.

На уровне Крыма: *природные поверхностные водные объекты; искусственные водные объекты - водохранилища и каналы, месторождения подземных вод, водозаборы подземных вод, буровые скважины.* На уровне Белогорского района:

*искусственные водные объекты – пруды. На уровне Сакского района: искусственные водные объекты – каналы.*

Все геоинформационные базы данных созданы в форматах ArcGis 9.1 и имеют общую топографическую основу и систему операционных территориальных единиц. Полученные геоинформационные базы и разработанное методическое обеспечение (единая система классификации и кодирования объектов управления, операционных территориальных единиц) могут использоваться для опытной эксплуатации в учреждениях, ведущих сбор кадастровых данных.

#### Список литературы

1. «Про затвердження Положення про регіональні кадастри природних ресурсів» //Кабінет Міністрів України: Постанова від 28 грудня 2001 р. № 1781.
2. Закон України Про Червону книгу України //Кабінет Міністрів України: Постанова від 7 лютого 2002 року N 3055-III.
3. Про затвердження Положення про Зелену книгу України //Кабінет Міністрів України: Постанова від 29 серпня 2002 р. N 1286.
4. Інформаційно-географіческое обеспечение планирования стратегического развития Крыма /Под редакцией Багрова Н.В., Бокова В.А., Карпенко С.А. – Симферополь: ДиАЙПи, 2006. – 188 с., 52 илл.
5. Йщук А.А. Технология «ГИС в Интернет» - решительный шаг геоинформатики в системы принятия решений Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского Серия «География». Том 20 (59). 2007 г. № 1. С. 58-64
6. Карпенко С.А. Региональная геоинформационная инфраструктура // Ученые записки ТНУ. Том 15 (54) №1. География. – Симферополь: 2002. – с.33 - 40.
7. Карпенко С.А., Лагодина С.Е. Подходы к созданию межведомственного банка данных органов регионального управления // Ученые записки ТНУ. Серия «География», 2002. – Т. 15 (54) №2. – с. 43 - 50.
8. Ярош А.М., Коршунов Ю.П., Жукова З.Ф. и др. Сравнительная медико-климатическая характеристика основных курортных местностей Черноморско-Средиземноморского региона //Приложение к сборнику «Вопросы развития Крыма». – Симферополь: Таврия,1998. – 88 с.
9. «Про затвердження Порядку створення і ведення Державного кадастру природних лікувальних ресурсів» //Кабінет Міністрів України: Постанова від 2 грудня 1997 р. № 1355.
10. «Про затвердження Порядку створення і ведення Державного кадастру природних територій курортів» //Кабінет Міністрів України: Постанова від 23 травня 2001 р. N 562.

**Карпенко С.О. Підходи до створення інформаційної системи регіонального кадастру природних ресурсів (на прикладі Криму) //** Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. – 2008. – Серія «Географія». – Т. 21 (60). – № 1. – С. 51-60

Охарактеризовані основні підходи до створення інформаційної системи регіонального кадастру природних ресурсів (на прикладі Криму), що розглядається в якості одного з елементів блоку збору даних системи управління територіальним розвитком.

**Ключові слова:** регіональний кадастр природних ресурсів, геоінформаційні бази даних, система управління територіальним розвитком

**Karpenko S.A. Methods of creating of information system of Regional Cadastre of Natural Resources (on example of Crimea region) //** Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2008. – Series «Geography». – V. 21 (60). – № 1. – P. 51-60

The main methods to creating of information system of Regional Cadastre of Natural Resources (on example of Crimea region) were characterized in article. This system viewed like an element of block for collection data of territory development management system.

**Key words:** Regional Cadastre of Natural Resources, GIS data base, territory development management system.

Поступила в редакцию 05.05.2008 г.

Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского  
Серия «География». Том 21 (60). 2008 г. № 1. С. 61-82

**УДК 911.37**

**ФУНКЦИОНАЛЬНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ И ТИПИЗАЦИЯ  
ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ПОСЕЛЕНЧЕСКО-ВОСПРОИЗВОДСТВЕННЫХ  
СИСТЕМ АРК**

*Кузнецов М. М.*

Рассматривается иерархия территориальных поселенческо-воспроизводственных систем АРК. Анализируются функционально-генетические циклы поселенческих систем. Обосновывается функциональная типология территориальных поселенческих систем.

*Ключевые слова:* функция, функционально-генетические циклы, поселенческая система, ТПВС, типизация.

Взаимодействие человека и природы является гетерогенной и полифункциональной территориальной структурой, единство которой обеспечивается целесообразной (трудовой) деятельностью людей по поддержанию оптимальных параметров воспроизводственного процесса в системе общества. Природный компонент этой структуры выступает главным источником, ресурсом и предметом труда и, одновременно, условием (обстановкой), в которой осуществляются воспроизводственные отношения людей. Эта естественная обстановка развивается по своим объективным законам, изменяется чаще всего не предсказуемо (спонтанно), что не только снижает возможности и результативные показатели, но и порой вообще угрожает демографическому воспроизводству.

Отмеченное обстоятельство обусловило зарождение в структуре природно-общественного взаимодействия функциональной деятельности по созданию искусственной поселенческой обстановки (среды) материально-духовного демографического воспроизводства.

Сформированная таким образом функционально-генетическая сторона (ветвь) территориального проявления природно-общественных отношений рассматривается нами как поселенческо-воспроизводственный процесс, фиксированным результатом которого в пространстве того или иного региона является территориальная поселенческо-воспроизводственная система (ТПВС). В зависимости от естественной специфики истории и особенностей общественного взаимодействия с ней – формируются различные типы и уровни ТПВС.

В конечном счете всё многообразие ТПВС сводится к образованию локальных и региональных демографо-воспроизводственных объединений населенных пунктов.

Целью исследования выступает обоснование функционально-генетических аспектов различных типов территориальных поселенческо-воспроизводственных систем АРК.

Для достижения цели были поставлены следующие основные задачи:

1. Создание геоинформационной базы данных в ArcMap 9.2;
2. Выявить иерархические отношения ТПВС АРК;
3. Охарактеризовать типизацию функционально-генетических циклов ТПВС.

При создании картографического материала использовалась геоинформационная система ArcMap 9.2, которая позволила быстро и просто смоделировать типологические макеты ТПВС.

В ходе исследования создавались базы данных: функционально-генетических структур систем расселения АРК, зонирования хозяйственного тяготения локализующих центров ТПВС, территориальных поселенческих районов АРК.

Базы данных карт создавались на основе функционально-генетического изучения систем расселения АРК, в качестве чего были проанализированы в ArcMap 9.2 социально-экономические статистические данные.

При построении использовались слои карты Крыма масштаба 1:200000: дорожная сеть, административно-территориальное деление, населенные пункты.

Основная тенденция пространственной дифференциации процессов расселения идёт от локальных ко все более рассеянным групповым скоплениям поселений, образующих следующий иерархический уровень ТПВС. Город как социокультурный узел общественного воспроизводства оказывается не только исторически, но и методологически началом воспроизводственных координат в социальном пространстве.

Иерархическая организация ТПВС очень сложна и многослойна. В этой связи следует выделять формирование в структуре ТПВС двух взаимосвязанных иерархических отношений:

- Иерархия интегральных ТПВС, соответствующая уровню интегрального экономического районирования; ТПВС здесь выступают подсистемами экономических районов и как таковые являются главным объектом проектирования, планирования и управления.
- Иерархия локальных ТПВС, формирующихся на основе качественно иных системообразующих связей (транспортная доступность для ряда деловых и эпизодических культурно-бытовых передвижений населения, для некоторых производственных связей, плотность размещения населенных мест и инфраструктуры и т.п.).

Процесс развития ТПВС можно рассматривать как одно из проявлений потребления людьми внутреннего потенциала территории, имеющего сложный и часто противоречивый характер взаимосвязей между поселенческими подсистемами и природно-территориальными элементами [3]. Территориальность – основное качество поселенческого географического пространства, проявляющегося через функциональную дифференциацию, связанную с антонимичными понятиями концентрации и дисперсии.

Конфигурация поселенческих ареалов характеризуется компактностью и изрезанностью границ, а сложность территориального состояния отражает такие свойства, как очаговость, линейность и сетчатость ТПВС. При этом особое значение имеет степень центральности или периферийности пространственной локализации населения и расселения.

Согласно изложенным концептуальным подходам в пределах АРК на основе сложившихся равнинно-степного, предгорно-горного и приморского районов нами выделяются: Симферопольская (Центральная), Керченская, Евпаторийская, Ялтинская, Феодосийская, Джанкойская и Красноперекопская ТПВС (рис.1.).

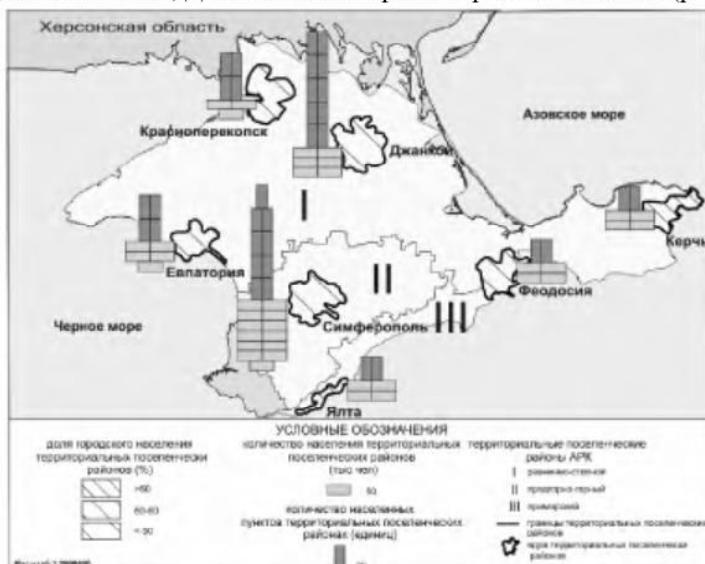


Рис. 1 Функционально-генетическая структура системы расселения АРК

Выделяемые в пределах АРК ТПВС подразделяются на региональные и локальные. Региональные ТПВС формируются вокруг районных центров и включают целый административный район, а локальные группируются вокруг поселковых советов (не центры районов) и вокруг крупных и больших сел (сельских советов) (табл. 1.).

Таблица 1

## Функционально-генетическая иерархия ТПВС АРК

| Региональные                    |                   | Локальные                                              |               | Количество внутрихозяйственных (межхозяйственных) ТПВС |
|---------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------|
| Единая система расселения АРК   | Региональная ТПВС | Межрайонные ТПВС                                       | Районные ТПВС |                                                        |
| Предгорно-горная                | Симферопольская   | Симферопольская, Бахчисарайская, Белогорская           |               | 57                                                     |
| Равнинно-прибрежная (западная)  | Керченская        | Ленинская                                              |               | 26                                                     |
| Равнинно-прибрежная (восточная) | Евпаторийская     | Сакская, Черноморская                                  |               | 37                                                     |
| Прибрежно-морская               | Ялтинская         | Ялтинская, Алуптинская                                 |               | 14                                                     |
|                                 | Феодосийская      | Феодосийская, Судакская, Кировская                     |               | 25                                                     |
| Равнинно-степная                | Джанкойская       | Джанкойская, Красногвардейская Нижнегорская, Советская |               | 76                                                     |
|                                 | Красноперекопская | Красноперекопский, Раздольненский, Первомайский        |               | 41                                                     |
| 1                               | 5                 | 7                                                      | 18            | 279                                                    |

Чем выше ранг системообразующего населенного пункта, тем большую территорию он обслуживает.

В этом случае рассматривается зона хозяйственного тяготения - это территории, с которыми эти города связаны через систему местных центров, районных и межселенных. При этом близкие к городу поселения общаются с ним в первую очередь непосредственно, и лишь во вторую очередь - через местные центры, а общение с городом более отдаленных от него поселений идет главным образом через местные центры.

Хозяйственное тяготение включает в себя производственные, трудовые и культурно-бытовые связи между поселениями различной величины и ранга [1].

Особенностью поясов непосредственного тяготения являются массовые поездки населения на работу в город-центр и встречные поездки на работу из этого города. Из поясов формирующего влияния уже немногие ездят на работу в город-центр, но отсюда часты культурно-бытовые поездки в этот город в выходные дни. Рациональна поставка из этих поясов в город-центр тех видов сельскохозяйственной продукции, которые плохо выдерживают дальние перевозки. Для поясов экономического влияния массовые поездки жителей в город и из города не характерны.

Пояс непосредственного тяготения, который обычно называют пригородной зоной, в зависимости от величины городов (от малых до крупнейших) распространяется на 15-30 км от города-центра, пояс формирующего влияния заканчивается на расстоянии 30-60 км от города-центра, пояс экономического влияния - на расстоянии 30-120 км [2].

При определении конкретных границ зон хозяйственного тяготения городов-центров и формирующихся на их основе ТПВС существенное значение имеет учет особенностей конфигурации их территории, начертания транспортной сети, «рисунка» расселения (рис 2.).

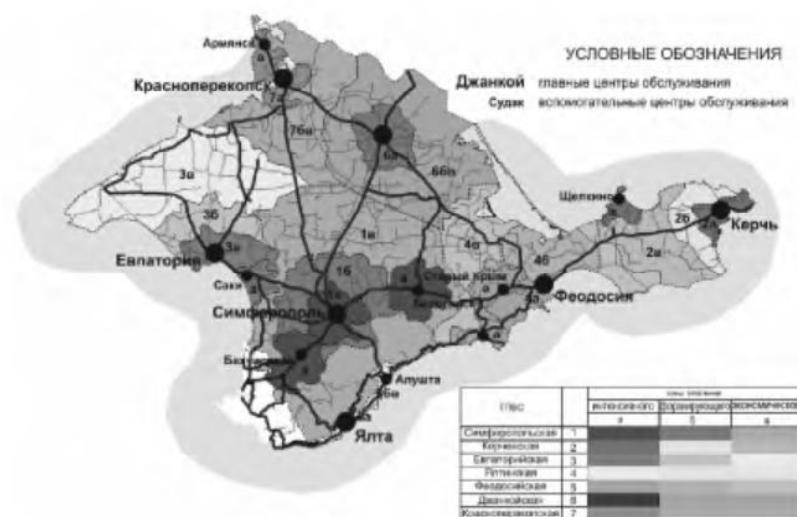


Рис. 2. Зонирование хозяйственного тяготения локализующих центров ТПВС

От расположения поселения в той или иной зоне влияния города-центра, зависит поселенческая рента – наблюдается затухание в направлении от пригорода к зоне экономического влияния.

На величину зон тяготения влияет качество дорожно-транспортной сети и развитость основных видов транспорта, для АРК это железнодорожный и автомобильный. Наличие других видов транспорта наряду с этими - подчеркивает более высокий уровень ТПВС и ее развитость, по сравнению с другими, а также указывает на способность выполнять определенные поселенческо-востпроизводственные функции.

Хозяйственно-бытовые, производственные, рекреационные, научно-производственные и пр. функции оказывает определенное влияние на компоненты среды обитания и их территориальное развитие.

При этом выявлять и оценивать систему пространственных функций ТПВС в региональном развитии АРК необходимо с выделения следующих функций: размещенческая функция; дифференцирующая функция; коммуникационная функция; интегрирующая функция; процессуальная функция; морфологическая функция; управленческая функция.

В совокупности эти функции определяют место, функциональное назначение ТПВС в структуре территориальной организации общества в целом.

Пространственное сопряжение и (взаимодействие) элементов естественного, миграционного и социального-экономического движения населения на территориях,

где специфика человеческой деятельности и образ жизни, обеспечивает общность протекания поселенческо-воспроизводственных процессов и неизменно приводит к формированию ТПВС.

Исследование установлено, что пространственные уровни поселенческой организации территории исторически складываются в системе функционально-генетических циклов ТПВС (рис.3.).

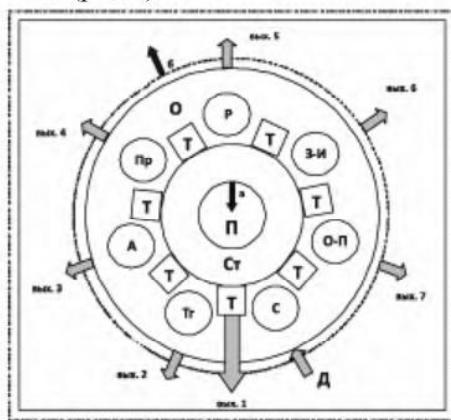


Рис.3. Функционально-генетические циклы формирования специализированных типов ТПВС

- Блоки системы: О – общественный; П – природный; Д – деятельностный;  
— границы территории взаимодействия блоков ТПВС;  
----- границы территориальной суперсистемы; — локализация прямых и обратных связей.

2. Отраслевые специализированные циклы поселенческо-воспроизводственного процесса: С – селитебный; Ст – строительный; Т – транспортный; Тг – торговый; А – аграрный; Пр – промышленный; Р – рекреационный; З-И – заповедно-исследовательский; О-П – охотничье-промышленный.

3. Интегральные типы ТПВС: Вых.1 – селитебно-строительно-транспортный; Вых.2 – селитебно-транспортно-торговый; Вых.3 – селитебно-транспортно-торгово-агарный; Вых.4 – селитебно-транспортно-агарно-промышленный; Вых.5 – селитебно-строительно-транспортно-рекреационный; Вых.6 – селитебно-транспортно-рекреационно-заповедно-исследовательский; Вых. 7. – селитебно-охотничье-промышленно-рекреационно-заповедно-исследовательский.

←→ - вход и выход ТПВС;  
направления развития циклов: ↓ а - вглубь; ↑ б вширь

Развитие вглубь предполагает возникновение новых циклов и их сочетаний, в ширь – пространственную дифференциацию ТПВС. Очевидно, что территориальная организация общества территориальную организацию общества

(ТОО), включая поселенческие структуры, сопровождается специфическими формами ТПВС. Другими словами, логично предположить, что если ТОО рассматривать, как процесс, то ТПВС является пространственной формой его отражения ( $\text{TOO} \leftrightarrow \text{TPVC}$ ). Причем селитебный цикл этого взаимодействия совместно со строительным пронизывает всю систему пространственного проявления поселенческо-воспроизводственного процесса. Согласно приведенной концептуальной модели производится интегральная типизация ТПВС (рис. 3.). В свою очередь приведенные типы ТПВС (селитебно-строительно-транспортный, селитебно-транспортно-аграрно-промышленный и др.), можно рассматривать как циклы ТОО.

Поэтому основными типами территориальной организации населения в структуре специализированных ТПВС являются отдельные поселения с ареалами жизнедеятельности населения, группы отдельных поселений с ареалами жизнедеятельности населения (ареалы могут быть разомкнутыми или сплошными) и районы локализации поселений разного ранга от нанорайонов до областных районов. Отдельные поселения и группы поселений с ареалами жизнедеятельности населения в аграрном цикле представляют собой, например фермерские поселения с достаточно узким ареалом человеческой деятельности, но с более высокой территориальной подвижностью населения, чем нанорайоны. К ним также относится население мелких поселений (одно-, трехдворки) несельскохозяйственной и сельскохозяйственной специализации.

Под поселенческим районом понимается территория, имеющая специализированный тип общественного использования, специфический характер образа жизни людей и обладающая единством поселенческо-воспроизводственных процессов. Целостность и самодостаточность поселенческих районов обеспечивается взаимодействием людей в процессе воспроизводственной жизнедеятельности.

Под нанорайоном расселения населения мы понимаем территорию, включающую в себя единичные поселения, объединяющие поселения с однородным или близким характером жизнедеятельности (в том числе и общностью поселенческо-воспроизводственных процессов). Среди нанорайонов селитебно-транспортно-аграрного цикла ТОО необходимо выделять следующие типы локальных ТПВС:

а) компактный: единичный населенный пункт VII ранга в структуре населения преобладают пенсионеры, поселенческо-воспроизводственные процессы очень слабы (высокий уровень смертности, однотипность хозяйственной деятельности и ее низкий уровень), жизнедеятельность населения проявляется преимущественно в усадьбах с личными участками и ограничивается границами данного населенного пункта;

б) обширный: население относится к поселению VI ранга (совокупность нескольких поселений), занимается растениеводством, поэтому ареал сельскохозяйственной деятельности населения достаточно широк;

в) промежуточный тип ТПВС уровня нанорайона включает в себя население поселения VII или VI ранга, основное занятие животноводство фермой, ареал деятельности обычно менее обширен.

Каждый функционально-генетический цикл соотносится с поселенческо-воспроизводственным процессом, который влияет на определение типологических единиц ТПВС, т.е. преобладающий ПВП в ТПВС характеризует ее тип, например количество предприятий в ТПВС (табл. 2).

Таблица 2  
Группировка ТПВС АРК по количеству поселенческо-воспроизводственных предприятий

| Поселенческо-воспроизводственные предприятия | Функциональная структура (%) |            |               |           |              |             |                   |                            |
|----------------------------------------------|------------------------------|------------|---------------|-----------|--------------|-------------|-------------------|----------------------------|
|                                              | Симферопольская              | Керченская | Евпаторийская | Ялтинская | Феодосийская | Джанкойская | Красноперекопская | Республиканская ТПВС (АРК) |
| Строительный                                 | <b>25</b>                    | 16         | 16            | <b>27</b> | 20           | 6           | 9                 | 19                         |
| Транспортный                                 | 12                           | <b>13</b>  | 12            | <b>19</b> | <b>15</b>    | 2           | 3                 | 12                         |
| Промышленный                                 | <b>27</b>                    | <b>21</b>  | 19            | 13        | 17           | 10          | 13                | 20                         |
| Аграрный                                     | 10                           | 16         | <b>23</b>     | 3         | 8            | <b>52</b>   | <b>46</b>         | 18                         |
| Рекреационный                                | 1                            | <b>5</b>   | <b>5</b>      | 7         | 4            | 0           | 1                 | 3                          |
| Заповедно-исследовательский                  | 0                            | 1          | 0             | 1         | 1            | 0           | 0                 | 1                          |
| Торговый                                     | 25                           | <b>28</b>  | 25            | <b>30</b> | 35           | <b>30</b>   | <b>28</b>         | 27                         |

Черным цветом выделены значения выше среднего по АРК

Исходя из данных таблицы 2 на территории АРК выделяются следующие типы ТПВС:

- промышленно-строительный (Симферопольская);
- торгово-промышленно-транспортный (Керченская);
- аграрно-рекреационный (Евпаторийская);
- торгово-строительно-транспортно-рекреационный (Ялтинская);
- торгово-транспортно-рекреационный (Феодосия);
- аграрно-торговый (Джанкойская и Красноперекопская).

Произвести типологию можно и по объему реализованной продукции предприятиями, которые поддерживают ПВП в ТПВС (табл. 3.).

На основе этой таблицы на территории АРК можно выделить такие типы ТПВС:

- торговый (Симферопольская);
- промышленно-транспортный (Керченская);
- торгово-рекреационно-строительно-аграрный (Евпаторийская);
- торгово-рекреационный (Ялтинская и Феодосийская);
- аграрно-рекреационный (Джанкойская);
- промышленный (Красноперекопская).

Таблица 3

Группировка ТПВС на основе объема реализованной продукции поселенческо-воспроизводственных предприятий (тыс. грн.)

| Поселенческо-воспроизводственные предприятия | Функциональная структура (%) |            |               |           |              |             |                            |
|----------------------------------------------|------------------------------|------------|---------------|-----------|--------------|-------------|----------------------------|
|                                              | Симферопольская              | Керченская | Евпаторийская | Ялтинская | Феодосийская | Джанкойская | Красноперекопская          |
|                                              |                              |            |               |           |              |             | Республиканская ТПВС (АРК) |
| Строительный                                 | 7                            | 4          | 9             | 7         | 3            | 1           | 2                          |
| Транспортный                                 | 1                            | 2          | 1             | 1         | 1            | 1           | 1                          |
| Промышленный                                 | 31                           | 54         | 25            | 16        | 20           | 36          | 77                         |
| Аграрный                                     | 2                            | 4          | 7             | 1         | 3            | 40          | 4                          |
| Рекреационный                                | 2                            | 1          | 10            | 26        | 5            | 6           | 1                          |
| Торговый                                     | 56                           | 34         | 46            | 48        | 67           | 15          | 14                         |
| Заповедно-исследовательский                  | 1                            | 1          | 1             | 1         | 1            | 1           | 1                          |

Черным цветом выделены значения выше среднего по АРК

ТПВС является территориально выраженной, локализованной формой включения человека в общественную жизнь, звеном его социализации, т.е. формирует у него определенные социальные качества и свойства.

Внутренние связи ТПВС поддерживаются за счет механического движения – миграций. В условиях повышения социальной значимости затрат времени на передвижения, требований их сокращения, улучшения удобства и комфорта поездок возникают проблемы, связанные с удачным сочетанием всех видов транспорта (автомобильного, железнодорожного, водного, воздушного) и, как следствие, с экологическими вопросами.

Показатели механического движения населения ТПВС характеризуют с одной стороны привлекательность региона по отношению с другими, а с другой указывает на силу притяжения центрального места. Также косвенно характеризует социально-экономическое положение в регионе, обычно население выезжает из неблагоприятных условий проживания и хозяйственной деятельности, в более комфортные с их точки зрения, поэтому показатель миграционного прироста, также косвенно может давать психологическую оценку населения при выборе того или иного региона.

По показателям механического движения населения, ТПВС можно типизировать на четыре категории (табл. 4):

- психологически-сильно-привлекательные;
- психологически-привлекательные;
- психологически-непривлекательные;
- психологически-сильно-непривлекательные.

Таблица 4  
Группировка ТПВС по психологической привлекательности

| Регион            | коэффициент миграционного прироста.<br>(на 1000 чел) |            |             |            | Типы ТПВС                            |                                |                                  |                                        |
|-------------------|------------------------------------------------------|------------|-------------|------------|--------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------|
|                   | 2002                                                 | 2003       | 2004        | 2005       | Психологически-сильнопривлекательный | Психологически-привлекательный | Психологически-непривлекательный | Психологически-сильнонепривлекательный |
| АРК               | 0,2                                                  | -0,1       | 0,7         | 1,4        |                                      |                                |                                  |                                        |
| Симферопольская   | 1,7                                                  | 2,6        | 3,3         | 4,7        | +                                    |                                |                                  |                                        |
| Центр ТПВС        | <b>8,2</b>                                           | <b>4,7</b> | <b>4,8</b>  | <b>4,3</b> | +                                    |                                |                                  |                                        |
| Керченская        | -3,6                                                 | -4,0       | -3,7        | -1,2       |                                      |                                | +                                |                                        |
| Центр ТПВС        | -0,1                                                 | <b>1,2</b> | 0,6         | <b>1,5</b> |                                      | +                              |                                  |                                        |
| Евпаторийская     | -5,1                                                 | -5,1       | -2,4        | -4,9       |                                      |                                |                                  | +                                      |
| Центр ТПВС        | <b>7,6</b>                                           | <b>8,6</b> | <b>10,9</b> | <b>9,2</b> | +                                    |                                |                                  |                                        |
| Ялтинская         | -0,6                                                 | <b>4,7</b> | 3,9         | <b>4,6</b> | +                                    |                                |                                  |                                        |
| Центр ТПВС        | <b>3,2</b>                                           | <b>5,1</b> | <b>5,1</b>  | <b>5,3</b> | +                                    |                                |                                  |                                        |
| Феодосийская      | <b>1,3</b>                                           | <b>1,6</b> | <b>2,9</b>  | <b>5</b>   | +                                    |                                |                                  |                                        |
| Центр ТПВС        | <b>2,3</b>                                           | <b>3,5</b> | <b>5,7</b>  | <b>4,9</b> | +                                    |                                |                                  |                                        |
| Джанкойская       | -6,8                                                 | -8,5       | -10         | -7,2       |                                      |                                |                                  | +                                      |
| Центр ТПВС        | -11,3                                                | -13,2      | -11,9       | -9,8       |                                      |                                |                                  | +                                      |
| Красноперекопская | -4,7                                                 | -7,2       | -5,9        | -3,2       |                                      |                                |                                  | +                                      |
| Центр ТПВС        | <b>3</b>                                             | <b>0,1</b> | <b>4,6</b>  | 0,4        |                                      | +                              |                                  |                                        |

Черным цветом выделены значения выше среднего по АРК

ТПВС как социальная система обеспечивает устойчивые общественные связи. Устойчивость этих отношений зависит от соблюдения моральных и правовых норм каждой личностью.

В зависимости от доли и степени тяжести правонарушений приходящихся на тот или иной регион, ТПВС можно разделить на три типа:

- морально-опасные;
- морально-устойчивые;
- морально-неустойчивые.

Города-центры ТПВС Симферополь (1715), Феодосия (1167), Ялта (982), Керчь (841), Евпатория (830) относятся к морально-опасному типу по числу тяжелых и особо тяжелых правонарушений.

Исходя из природно-географических, исторических условий заселения и освоения в АРК сложились следующие типы ТПВС (табл. 5.).

Таблица 5  
Состав и численность ТПВС АРК (на 01.01.2005 г.)

| Типы ТПВС                       | Площадь (тыс.км <sup>2</sup> ) | Численность населения<br>(тыс.чел) |           |          |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-----------|----------|
|                                 |                                | всего                              | городское | сельское |
| Равнинно-степной                | 10,871                         | 460,6                              | 161,9     | 298,7    |
| Предгорно-горный                | 5,343                          | 668,6                              | 443,3     | 225,3    |
| Прибрежно-морской               | 2,98                           | 386,3                              | 306,2     | 80,1     |
| Равнинно-прибрежный (западная)  | 3,86                           | 259,9                              | 166,2     | 93,7     |
| Равнинно-прибрежный (восточная) | 3,027                          | 218,9                              | 176,4     | 42,5     |

#### 1. Предгорно-горный тип

Соответствует Симферопольской ТПВС, где генезис обусловлен единством исторического развития (заселения) и поселенческо-воспроизводственного освоения природного комплекса.

Крымские горы играют роль естественной преграды в развитии ТПВС, поэтому векторы роста направляются горизонтально вдоль магистральных автодорог и вдоль горной цепи и вглубь полуострова (рис.4).

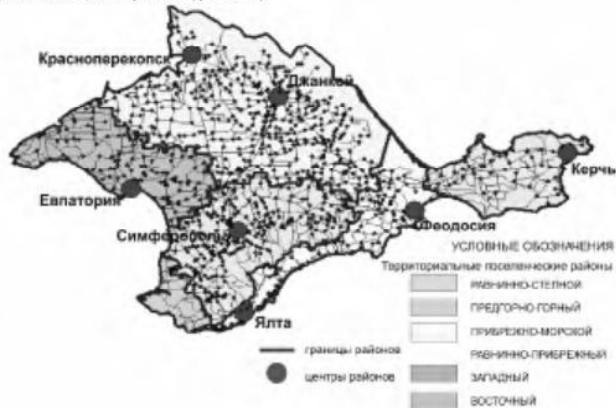


Рис. 4. Структурно-функциональные типы ТПВС поселенческих районов АРК

Основными воспроизводственными процессами в ТПВС выступают: виноградарство, садоводство и табаководство, молочно-мясное животноводство, овцеводство и птицеводство; электротехническое и радиотехническое машиностроение, производство металлоизделий и ремонт, производство стройматериалов, деревообработка, легкая и пищевая промышленность, инвестиционно-инновационная деятельность, банковско-финансовые услуги, транспорт.

2. Прибрежно-морской тип охватывает Ялтинскую и Феодосийскую ТПВС, характеризуется общностью исторического развития и непосредственной связи с морским побережьем.

В настоящее время векторы роста направлены вдоль побережья и вглубь полуострова, но из-за своеобразных природных условий и наличия заповедных территорий векторы роста должны иметь вертикальное направление (постройка многоэтажными зданий) с увязкой всех нормативных документов.

Основными воспроизводственными процессами в ТПВС выступают: виноградарство, табаководство и садоводство; производство строительных

материалов, легкая и пищевая промышленность, рекреационная деятельность, инвестиционная деятельность.

3. Равнинно-прибрежный тип делится на два ареала развития ПВП:

А. *Западный* – регион в составе Евпаторийской ТПВС.

Основными воспроизводственными процессами в районе выступают: виноградарство, зерновое хозяйство и овощеводство; молочно-мясное животноводство, овцеводство, птицеводство; химическая промышленность, производство стройматериалов, производство металлоизделий и ремонт, легкая и пищевая промышленность, рыболовство, рекреационная деятельность.

В. *Восточный* – регион в составе Керченской ТПВС.

Основными воспроизводственными процессами в ТПВС выступают: виноградарство, зерновое хозяйство и овощеводство; молочно-мясное животноводство, овцеводство, птицеводство; стекольная промышленность, производство стройматериалов, производство металлоизделий и ремонт, легкая и пищевая промышленность, рыболовство, рекреационная деятельность, транспорт.

4. Равнинно-степной тип зародился в связи с освоением ПВП равнинных пространств степного Крыма.

Основными воспроизводственными процессами в ТПВС выступают: виноградарство, зерновое хозяйство и овощеводство; молочно-мясное животноводство, овцеводство, птицеводство; химическая промышленность, производство стройматериалов, производство металлоизделий и ремонт, винодельческая и пищевая промышленность, транспорт (рис. 4).

Главные центры расселения территориальных поселенческих районов крупные, большие и средние города. Однако г. Джанкой и г. Красноперекопск являются малыми, в связи с чем в равнинно-степном территориальном поселенческо-воспроизводственном районе сельское население преобладает над городским.

#### **Список литературы**

1. Кнобельдорф Э.В. Зона хозяйственного тяготения Великих Лук. Доклады по географии населения. Л.: Изд. Географ. об-ва СССР, 1965.
2. Лейзерович Е.Е. Теория и практика экономического районирования. Часть I. Теория. М.: Изд-во Российского открытого университета, 1994.
3. Топчиев А.Г. Пространственная организация географических комплексов и систем. - Киев-Одесса: Высшая школа, 1988

*Кузнецов М.М. Функціонально-генетичні цикли та типізація територіальних поселенсько-відтворювальних систем АРК //* Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. – 2008. – Серія «Географія». – Т. 21 (60). – № 1. – С. 61-72

Розглядається ієрархія територіальних поселенсько-відтворювальних систем АРК. Аналізуються функціонально-генетичні цикли поселенських систем. Обґрутовується функціональна типологія територіальних поселенських систем.

*Ключові слова:* функція, функціонально-генетичні цикли, поселенська система, ТПВС, типізація.

*Kuznetsov M.M. Functional-genetic cycles and typification territorial of settlements of reproduction system of Autonomic of Republic Crimea //* Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2008. – Series «Geography». – V. 21 (60). – № 1. – P. 61-72

The hierarchy territorial of settlements of reproduction system ARC is considered. Is functional-genetic cycles settlements systems are analyzed. The functional typology territorial settlements systems proves.

*Keywords:* function, is functional-genetic cycles, is settlements systems, territorial of settlements of reproduction system, typification.

*Поступила в редакцию 05.05.2008 г.*

Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского  
Серия «География». Том 21 (60 ). 2008 г. № 1. С. 73-80

**УДК 528.94 – 911.9.502**

## **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ЛАНДШАФТНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**

*Лычак А.И., Боков В.А., Бобра Т.В.*

Статья посвящена методологии разработки ландшафтно-информационной системы (ЛИС), вопросам геоинформационного моделирования ландшафтно-геофизических показателей среды, обосновывается необходимость более глубокого внедрения ГИС-технологий в практику выявления, расчета и анализа условий функционирования природно-территориальных комплексов.

**Ключевые слова:** ландшафтная информационная система, ландшафты, геоинформационное моделирование, ландшафтно-геофизические условия

Ландшафтная информационная система (ЛИС) – является особым типом географических информационных систем (ГИС), которая наряду с традиционными (классическими) подходами к топогеодезической привязке, организации и манипуляции пространственно-распределенных данных, ориентируется на их жесткое соподчинение с «ландшафтной системой координат».

В общем виде, термин «Ландшафтная информационная система » (ЛИС) обозначает: «организованный набор аппаратуры, программного обеспечения, географических данных и персонала, предназначенный для эффективного ввода, хранения, обновления, обработки, анализа, визуализации всех видов ландшафтно-привязанной информации».

Важнейшей составляющей данных ЛИС являются данные о пространственном распределении характеристик природных условий, исходя из ландшафтной организации территории. Последние, являются информационной базой для принятия решений по управлению территорией. ЛИС – система для получения, обработки, хранения и распространения информации о ландшафтных системах, функция которой, заключается в поддержке принятия решений в сфере природопользования и управления территорией.

Ключевыми компонентами программного обеспечения ЛИС являются: средства для ввода и манипулирования географическими данными, система управления базой данных, программные средства, обеспечивающие поддержку запросов, географический анализ и визуализацию информации, графический интерфейс пользователя, облегчающий использование программных средств. Данные - возможно наиболее важный компонент ЛИС.

Ландшафтная информационные системы должна уметь работать с данными двух основных типов. Во-первых, это пространственные (синонимы: картографические, векторные) данные, описывающие положение в системе ландшафтной организации территории, форму географических объектов, и их пространственные связи с другими объектами. Во-вторых, это описательные (синонимы: атрибутивные, табличные) данные о ландшафтных комплексах и их

характеристиках, о характеристиках условий среды состоящие из наборов чисел, текстов и т.п.

Описательная (атрибутивная) информация о качественных свойствах и состоянии ландшафтных систем организуется в базу данных. Структура базы данных создается по общепринятым в мировой практике ГИС-моделирования технологиям. Отличие ЛИС от стандартных систем управления базами пространственно-распределенных данных состоит как раз в том, что ЛИС позволяют работать с пространственными данными соотнесенных и увязанных со структурой ландшафтной организации территории и системами координат ландшафтных характеристик.

Организация ЛИС предполагает: организацию и создание банка данных; анализ и оценку экоусловий, экосостояний и экоситуаций; анализ сценариев и разработку рекомендаций по улучшению состояния природной среды. В этом смысле методология разработки ЛИС во многом очень близка к философии разработки геоэкспертных систем.

Характерной особенностью методов измерения ландшафтных параметров является многоэтапность, причем каждый этап измерений вносит свои систематические составляющие погрешности. Выявление и оценка этих составляющих погрешности становится основной задачей обработки данных в ЛИС. В результате обработка данных о ландшафтных параметрах среды превращается в сложную, комплексную задачу, требующую для своего решения привлечения разнообразных методов и средств.

Не удивительно, что первичной, необработанной информации о природе накоплено очень много и объемы такой информации продолжают быстро увеличиваться, но системная интеграция этих данных в информационные структуры, отражающие комплексных характер организации территории, практически отсутствует.

На данном этапе технические средства для получения информации намного обогнали возможности ее осмыслиения исследователями природы. Поэтому создание новых подходов к проблеме обработки информации об окружающей среде (ландшафтах) и, прежде всего, «интеллектуализация» компьютерной обработки ландшафтно-экологических данных, рассматривается во всем мире как чрезвычайно важная задача.

Расчет свойств и получение атрибутивной информации в ЛИС проводится в форме оценивания природного качества земель, ландшафтов, территорий, а также экологической ситуации. На основе базы данных можно проводить оценку ситуации на территории и принимать решения относительно размещения не только хозяйственных объектов, но и инвестиций.

Теоретико-методологической основой построения структуры ЛИС и отработки технологий геоинформационного моделирования экотопических условий является теория пространственно-временного анализа, базирующаяся на представлениях Ю.Г.Симонов[16], В.А.Бокова [4], А.Ю. Ретеюма [16; 17], Н.Л.Берущавили [1], А.А.Крауклиса [6], Симонова [19], Сысуева В.В [20] и др., об эргодичности, пространственной ординации, катенах, многомерных пространствах, геосистемных взаимодействиях, полиструктурности и полиинерархичности. В качестве

методической основы проведенного исследования были использованы работы К.Н.Дьяконова [5], Ю.Г.Пузаченко, И.А.Онуфрена, Г.М.Алещенко [12; 13; 14; 15].

Базовым подходом к выделению элементарных операционных единиц был выбран подход предложенный А.Н. Ласточкиным [7], который элементарный ландшафт определяет как: «простейший комплекс взаимосвязанных геокомпонентов в рамках отличной от смежных площадных элементов и относительно однородной по своему местоположению, физико-географическим и геоэкологическим свойствам элементарной поверхности». Основой для выделения таких элементарных единиц является рельеф земной поверхности, который «выступает в качестве уникального источника информации о надлитосферных геокомпонентах ландшафта» [19].

Поскольку рельеф является определяющим фактором протекания геофизических процессов, то первым этапом при решении поставленной задачи выявления элементарных топологических единиц и определения их ландшафтно-геофизических свойств является деление земной поверхности на дискретные элементарные формы, контролирующие потоки вещества и энергии. В работах Ю.Г.Пузаченко [14, 15], использовался подход к выделению и классификации таких единиц основанный на количественных, статистических методах.

Главной задачей данной работы является выработка методов выделения структурно-морфологических элементов рельефа на основе анализа топографической карты, которые можно осуществлять средствами стандартных ГИС-пакетов.

В ходе решения данной задачи решался ряд более мелких прикладных задач: 1) построена «гидографически корректная» цифровая модель рельефа; 2) определены размеры выделяемых форм рельефа; 3) выбраны морфометрические параметры, соответствующие основным ландшафтообразующим процессам, проведена классификация форм рельефа и семантическое наполнение выделенных классов.

При обосновании выбора выделяемых структурно-морфологических элементов применялись теоретические работы А.Н. Ласточкиным [7], в которых он сформулировал морфодинамическую парадигму, предусматривающую исследование морфологии объекта, а затем интерпретацию его результатов, познание создавших и моделирующих и одновременно зависимых от морфологии процессов тепломассопереноса. В основе этой концепции лежит геометрия природы, решение проблемы элементаризации пространства.

Ласточкин А.Н. [7] выделил основные составляющие, характеризующие положение участков земной поверхности относительно вещественных и энергетических потоков и определил характеризующие их основные морфометрические величины:

– положение участка относительно потоков вещества и энергии, осуществляемых под действием гравитационных сил: нисходящие перемещения поверхностных и повенно-грунтовых вод, нисходящие литодинамические (в том числе гравитационно-тектонические) и собственно гравитационные (осыпи, обвалы, отсыпания, оползни, камнепады, и др.), а также гидролитонимические процессы (грязекаменные, солифлюкционные, плоскостной смыв деловия, и др.)

– положение участка по отношению к воздушным и водным потокам, которые перемещаются независимо от силы тяжести. Происходит перенос дезинтегрированного литосферного вещества, воздуха, воды, а вместе с ними химические элементы и соединения, водяной пар, тепло и т.д. Перенос осуществляется как по латерали, так и по вертикали, в соответствии с градиентом силы тяжести или против него.

– положение участка по отношению к потокам прямой солнечной радиации, подходящей под различными углами к земной поверхности.

Общая концепция формирования структуры ЛИС должна отражать существующие подходы к разработки баз данных и баз знаний. Ландшафтоведческая парадигма [11], выступающая методологической основой формирования ЛИС определяет содержание следующих структурных модулей:

1) базы пространственно распределенных данных (топогеодезических и ландшафтно-географических);

2) временные базы данных, предназначенные для хранения исходных и промежуточных ландшафтно-географических данных (функционирование, динамика, эволюция; стексы, этоциклы, спейс-таймы);

3) базы знаний, предназначенные для хранения долгосрочных сведений (фактов) и правил манипулирования ландшафтно-экологическими данными;

4) наборы алгоритмов (программ), реализующих последовательность правил для решения конкретной оптимизационной, мониторинговой, картографической задачи на основе геоэкологической и ландшафтной информации, хранящейся в базах знаний и базах данных;

5) компонент приобретения знаний, система ландшафтно-экологического мониторинга, системы геосенсорных систем, автоматизирующих процесс наполнения базы знаний;

6) объяснительный компонент, формирующий пояснения о том, как ЛИС решала поставленную задачу.

Существенным звеном ЛИС является система для математической обработки данных, которую принято называть статистической экспертной системой. Такие системы за счет дружеского пользовательского интерфейса должна иметь возможность помочь начинающему пользователю не только ввести результаты наблюдений, но и уточнить задачу обработки и, при необходимости, спланировать алгоритм решения задачи. В базе знаний ЛИС должно храниться достаточно большое и постоянно пополняемое количество сведений и правил, способных обеспечить возможность решения разнообразных задач связанных с получением, манипулирование, обработки и визуализации данных.

Пояснения о том, как ЛИС решала поставленную задачу должны быть понятны специалисту в предметной области и, в тоже самое время, содержать достаточно информации для анализа достоверности результатов обработки специалистом по ландшафтной экологии и математической статистике.

В общем виде структура ЛИС должна иметь пять организационных блоков:

1) блок событий и задач; 2) структурные блоки; 3) процедурные блоки; 4) тематические блоки; 5) блок новой информации, а также систему управления базами данных (СУБД), с помощью которой осуществляется их взаимосвязь.

1. Блок событий и задач. К нему обращается пользователь после получения сообщения о событии. К событиям относятся как обыкновенное обращение с просьбой о необходимой справке, так и сообщение о чрезвычайной ситуации в связи с аварией или природным стихийным бедствием.

2. Структурные блоки: 1) блок топографо-геодезической основы, системы координат; 2) кадастровый, информационный блок, слои (в двух вариантах - фоновом и локальном или геотопологическом); 3) блок системообразующих отношений (содержит сведения о взаимодействии участков и объектов, потоках, их конфигурациях, средние и экстремальные значения характеристики территориальных участков, эргодические ряды. Здесь же представлены команды, позволяющие производить первичные операции (более детальные процедурные действия по интеграции данных, выявлению характера распределения параметров в пространстве и во времени, оверлейные операции слоев отражающих свойства различных территориальных систем; 4) блок субъектов, управляемых территорий (районы, ландшафты, водосборы и др.) и критериев (сельскохозяйственный, транспортный, рекреационный, санитарно-гигиенический, инженерно-строительный).

3. Процедурные блоки: 1) оценочный блок, как проекция кадастрового блока на блок субъектов; 2) прогнозный блок на особые ситуации при наличии предвестников этих ситуаций (прогноз инверсий, прогноз паводков, заморозков, распространение загрязнений и др.). Важное значение имеет наличие алгоритмов визуализации временной динамики ландшафтно-экологических явлений и процессов (как функционирования, так и эволюции). При этом, должна учитываться система цепных реакций, пространственно-временных разверток; 3) оптимизационный блок; 4) меры воздействия, управляющие команды.

4. Тематические блоки: Они представляют собой развернутый вариант кадастрово-атрибутивного (информационного, содержательного) блока. Они связаны между собой, но не заменяют друг друга. Тематические блоки разделены по типу решаемых задач, тогда как в кадастровом блоке представлены сразу все слои информации. В качестве тематических блоков выделены: эколого-ресурсный, сельскохозяйственный, селитебный (населенные пункты), инженерно-строительный, транспортный, промышленный.

Как легко увидеть, это деление не идеальное, с частичным пересечением содержания, пространства и времени событий. И при рассмотрении тем нужно всегда иметь в виду эти пересечения.

5.Блок поступления новой информации – обеспечивает связь с разными структурами, в которых тем или иным образом получается новая информация: ведомственные системы мониторинга, космическая информация, госстатистика, данные научных учреждений и др. Новая информация по определенному регламенту поступает в этот блок ЛИС, где происходит обработка, фильтрация, отбор информации.

Структурные, процедурные и тематические блоки могут быть разбиты на два пласта: 1) базовая информация; 2) оперативная информация. К первому относятся данные, которые устойчивы во времени, не изменяются в пределах заданного

периода (года, десятка лет или др.). Соответственно, нет надобности вносить поправки в этот пласт информации в течение этого промежутка времени.

Разработка ландшафтно-информационных систем позволит более эффективно подойти к решению самого широкого круга прикладных задач. Например, таких как:

1. Разработать методы и приемы управления производственным процессом посевов в условиях пространственно-временной неоднородности среды обитания растений, с целью обеспечения высокой продуктивности агроценозов и на основе повышения адаптивности агротехнологий к условиям окружающей среды.

2. Разработать комплекс информационно-технологических приемов биопозитивного земледелия с целью повышения уровня адаптации агротехнологий к ландшафтным условиям".

3. Разработать новые методы оценки и прогноза агроклиматических показателей в агроландшафтах и мобильные информационно-измерительные средства оценки состояния посевов в системе почва – растение.

4. Усовершенствовать методы планирования и проведения полевых опытов и приборную базу для повышения эффективности и достоверности информационного обеспечения систем адаптивно-ландшафтного земледелия.

5. Разработать более эффективные алгоритмы оценки земель.

6. На основе базы данных ЛИС можно проводить оценку ситуации на территории и принимать решения относительно размещения не только хозяйственных объектов, но и инвестиций. Геоданные, включенные в разнообразные системы отношений (полиструктурность) с помощью специальных программных приложений можно использовать для получения новой информации.

7. Разработать систему обеспечения ведения кадастра недвижимости и поземельной книги, что станет базой для обеспечения прозрачности рынка земельных участков. Кроме того, в сочетании с открытой инфраструктурой геоданных это еще и предпосылка для осуществления территориального менеджмента, эффективного развития городских и сельских регионов, а также помочь в таких областях, как упорядочение земельной структуры, экономика землевладения и недвижимости.

Таким образом, благодаря ЛИС мы получаем возможность иметь более детальную пространственную дифференциацию, позволяющую производить декомпозицию ландшафтных комплексов в соответствии с принципом полиструктурности. К настоящему времени в работах Бокова В.А., Бобра Т.В., Карпенко С.А., Лычака А.И., Глушченко И.В. определены основные черты и алгоритмы разработки ЛИС, на базе ГИС-моделирования и дешифрирования материалов дистанционного зондирования [2, 3, 8, 9, 10]. В основе этих работ – пространственно-временной территориально-динамичный подход к организации территории, карта элементарных экотопов (в соответствующем масштабе) с вариантами их пространственно-временной интеграции. Для обеспечения ЛИС разработаны ГИС-модели пространственно-временных (пространственно-динамических) местоположений, на основе которых построены картосхемы ландшафтно-экотопических условий, осуществлена оценка земель (экономические, экологические, инженерно-строительные составляющие оценки, оценка

рекреационного потенциала территорий), оценка тепло-влагообеспеченности и функциональное зонирования территории, построены картосхемы распределения составляющих радиационного и теплового балансов.

Комплекс картографических слоев, табличных данных, алгоритмов лег в основу создания ландшафтной информационной системы. В ней представлены информационные слои, алгоритмы перехода от фоновых полей к локальным (несколько уровней), оценок и процедур управления, опирающиеся на детализацию ландшафтно-экотопических условий. Составными частями ландшафтной информационной системы стали комплект карт, показывающих пространственное распределение основных природных явлений, методики перехода от фоновых полей (на уровне мелкомасштабных карт) к детальному распределению ландшафтных параметров (на уровне курупномасштабных карт) и оценок территорий.

Использованием этой системы позволяет производить оценки пространственно-временных траекторий последствий антропогенных воздействий на ландшафты.

Модель управления территорией включает соотношение объектов, субъектов и мероприятий по управлению и воплощается в моделях «Ландшафтной информационной системы» для специалистов, занимающихся территориальным управлением на разных уровнях. Она должна стать основой информационного обеспечения территориально-планировочных решений, оперативного управления территорией, лесоустроительных работ, перехода к ландшафтно-контурному земледелию.

#### Список литературы

1. Беручашвили Н.Л. Вопросы классификации состояний природных территориальных комплексов//Вопросы географии. - Сб.121. – Ландшафтovedение теория и практика. – М.:Мысль, 1982. – С.73-80.
2. Бобра Т.В. Проблема изучения геозон и экотонизации геопространства в современной географии. // Ученые записки ТНУ. Серия: География, 2004.- Т.17(56).- № 3.- С. 35-46.
3. Бобра Т.В. Ландшафтные границы: подходы к анализу и картографированию.- Симферополь: Таврия-Плюс, 2001.- 165 с.
4. Боков В.А. Пространственно- временные отношения как факторы формирования свойств геосистем // Вестник Московского ун-та. Сер.5. География, 1991. - № 2.- С. 64-75
5. Дьяконов К.Н. Информационный подход к анализу организации геосистем топологического уровня//Вопросы географии. - Сб.127. – Моделирование геосистем. – М.:Мысль, 1986. – С.111-122.
6. Крауклис А.А. Проблемы экспериментального ландшафтования. - Новосибирск: Наука, 1979. - 172 с.
7. Ласточкин А.Н., Ландшафтно-геоэкологические исследования на геотопологической основе. - Вестник Санкт-Петербургского университета. 1992 г. Сер. 7. Вып. 2 (№14). с. 33-47.
8. Лычак А.И., Глушенко И.В. ГИС-моделирование экотопической структуры территории объектов природно-заповедного фонда (на примере Карадарского ландшафтного заказника в Крыму) // Ученые записки ТНУ. Серия География, 2003. – Т. 16 (55). – С.101-105.
9. Лычак А.И., Глушенко И.В. Теоретико-методологические основы геоинформационного моделирования экологических состояний геосистем (на примере анализа лесорастительных условий в горном Крыму) // Ученые записки ТНУ. Серия География, 2003. – Т. 16 (55). – С.96-100.
10. Боков В.А., Карпенко С.А., Лычак А.И. Программа построения модели пространственно-временной организации геосистем Крыма на базе ГИС-технологий. // Ученые записки

- Таврійського національного університета ім. В.І. Вернадського. - Серія «Географія». - Том 14 (53). - № 2. - (2002) - С.118-123
11. Преображенський В.С., Александрова Т.Д., Куприянова Т.П. Основы ландшафтного анализа. – М.: Наука, 1988. – 192 с.
  12. Пузаченко Ю.Г., Онуфрена И.А., Алеценко Г.М. Количественные методы классификации форм рельефа. -Известия АП Серия географическая, 2002 г. №6. с. 17-25.
  13. Пузаченко Ю.Г., И.А. Онуфрена, Г.М. Алеценко Анализ иерархической организации рельефа. - Известия АН Серия географическая, 2002 г. №4. с. 29-38.
  14. Пузаченко Ю.Г., Скулкин В.С. Топологические основания выделения систем в географических науках//Вопросы географии. - Сб.104. – Системные исследования природы. – М.:Мысль, 1977. – С.37-54.
  15. Пузаченко Ю.Г. Пространственно-временная иерархия геосистем с позиции теории колебаний//Вопросы географии. - Сб.127. – Моделирование геосистем. – М.:Мысль, 1986. – С.96-111.
  16. Ретеюм А.Ю. О факторах и формах упорядоченности пространства оболочки земли//Вопросы географии. - Сб.104. – Системные исследования природы. – М.:Мысль, 1977. – С.84-95.
  17. Ретеюм А.Ю. Анализ и синтез геосистем: от статики к динамике//Вопросы географии. - Сб.121. – Ландшафтovedение теория и практика. – М.:Мысль, 1982. – С.55-63.
  18. Симонов Ю.Г. Моделирование в географии (гносологические подходы) //Вопросы географии. - Сб.127. – Моделирование геосистем. – М.:Мысль, 1986. – С.11-17
  19. Солнцев Н.А. О морфологии природного географического ландшафта// Вопросы географии. – Сб. 16. – М.:Географиз, 1949. – С.61-86.
  20. Сысуев В.В., Морфометрический анализ геофизической дифференциации ландшафтов. - Известия АН Серия географическая, 2003 г. №4. с. 36-70.

**Личак О.І., Боков В.О., Бобра Т.В. Методологічні основи ландшафтної інформаційної системи //** Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2008. – Серія «Географія». – Т. 21 (60). – № 1. – С. 73-80

Стаття присвячена методології розробки ландшафтно-інформаційної системи (ЛІС), питанням геоінформаційного моделювання ландшафтно-геофізичних показників середовища, обґрунтуються необхідність більш глибокого впровадження Гіс-технологій у практику виявлення, розрахунку й аналізу умов функціонування природно-територіальних комплексів.

**Ключові слова:** ландшафтна інформаційна система, ландшафти, геоінформаційне моделювання, ландшафтно-геофізичні умови.

**Lychak A., Bokov V., Bobra T. Methodological basis of the landscape information system //** Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2008. – Series «Geography». – V. 21 (60). – № 1. – P. 73-80

The paper considers the methodology of the working of the landscape information system, problems of the GIS-modeling of the landscape geophysical parameter of the environment, substantiate of the necessity of the application of the Gis-technology for calculation and analyze condition of the functioning natural territorial complexes.

**Keywords:** landscapes information system, landscapes, geoinformation modeling, landscape- geophysical conditions.

Поступила в редакцию 05.05.2008 г.

Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского  
Серия «География». Том 21 (60). 2008 г. № 1. С. 81-86

УДК 629.783:527.6

**АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭФФЕКТА  
ГРАВИТАЦИОННОГО СМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО  
ИЗЛУЧЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ МОНИТОРИНГА ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ  
ЗЕМЛИ**

*Матвиенко С.А.*

В статье описан анализ возможности измерения параметров гравитационного поля Земли с использованием эффекта гравитационного смещения частоты электромагнитного излучения.

*Ключевые слова:* гравитация, частота.

**ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время активно развиваются и широко используются во всех сферах жизнедеятельности человечества глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС). В дополнение к уже существующим ГНСС ГЛОНАСС и GPS создаётся европейская ГНСС Galileo, в создании и эксплуатации которой предполагает активно участвовать и Украина, что и нашло своё отражение в III национальной космической программе Украины [1].

Одним из наиболее интересных направлений развития ГНСС является изучение радиофизических эффектов, которые сопровождают распространение электромагнитных сигналов ГНСС. Учёт этих эффектов при измерениях позволит не только улучшить точность местоопределения, но и получить дополнительную геофизическую информацию [2÷23].

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ**

В соответствии с [11,12] основными радиофизическими эффектами являются:

- изменение времени распространения сигнала в тропосфере и ионосфере;
- изменение амплитуды сигнала вследствие эффектов поглощения и рассеяния на тропосферных и ионосферных неоднородностях;
- изменение поляризации сигнала при его ионосферном распространении;
- доплеровский сдвиг частоты;
- гравитационный сдвиг частоты;
- эффекты многолучёвости.

Наиболее весомыми в части влияния на амплитуду и фазу сигнала являются тропосферные и ионосферные эффекты, а в части влияния на частоту – доплеровский и гравитационный сдвиг частоты сигнала ГНСС. Суммарный сдвиг частоты может быть определён с помощью следующего соотношения:

$$\Delta f_{\Sigma} = \Delta f_d + \Delta f_g$$

где  $\Delta f_{\Sigma}$  – суммарный сдвиг частоты

$\Delta f_D$  – доплеровский сдвиг частоты  
 $\Delta f_g$  – гравитационный сдвиг частоты.

Если ионосферные, тропосферные влияния, а также доплеровский сдвиг частоты достаточно хорошо изучены и учитываются в настоящее время при эксплуатации ГНСС [11÷13], то гравитационное смещение частоты сигнала усреднено компенсируется путём ввода систематического сдвига в фундаментальную частоту спутниковых часов [24], а именно, вместо частоты 10,23 МГц используется частота 10,2299999545 МГц, что позволяет принимать на Земле номинальную частоту.

Необходимо отметить, что разработка достаточно точных методов решения обратной задачи, то есть определения значения силы тяжести в некоторой точке по гравитационному сдвигу частоты сигнала ГНСС, позволит решить, с помощью ГНСС, две основные задачи геодезии [25]:

- определение размера и формы Земли;
- определение значения силы тяжести на геоиде.

Известно [2], что гравитационное смещение частоты сигнала определяется следующим соотношением:

$$\frac{f_0 - f_1}{f_0} = \frac{u_0 - u_1}{c^2} \quad (1)$$

где  $f$  – частота

$u$  – гравитационный потенциал

$c$  – скорость света.

Согласно [26]:

$$u = \frac{a_{00}}{R}$$

где

$$a_{00} = \gamma M = 3,98 \cdot 10^5 \text{ км}^3/\text{с}^2$$

Таким образом, соотношение (1) примет вид и для GPS будет иметь следующее значение:

$$\frac{\Delta f}{f_0} = \frac{\Delta u}{c^2} = \frac{\frac{a_{00}}{R_3 + L} - \frac{a_{00}}{R_3}}{c^2} = \frac{\gamma M}{c^2} \left( \frac{1}{R_3 + L} - \frac{1}{R_3} \right) = 4.46 \cdot 10^{-10} \quad (2)$$

Это значение намного превышает погрешность  $10^{-13}$  бортового стандарта частоты уже существующих ГНСС, что показывает принципиальную техническую возможность реализации радиофизического метода измерения значения ускорения силы тяжести.

Однако необходимо отметить, что соотношение (2) непригодно для практического использования в части определения значения силы тяжести по гравитационному смещению частоты, поскольку оно не учитывает пространственного профиля гравитационного потенциала (ускорения силы тяжести). В этом плане более приемлемым может быть следующее соотношение [27]:

$$\frac{\Delta f}{f_0} = \frac{g\Delta R}{c^2} \quad (3)$$

где  $\Delta u = g\Delta R$ , при измерениях в одной точке.

Приравнивая значения и из соотношения (2) и (3), получаем:

$$\begin{aligned} gR &= \frac{\gamma M}{R}, \\ g &= \frac{\gamma M}{R^2}, \\ F = mg &= \frac{\gamma mM}{R^2} \end{aligned}$$

Очевидно, что в соотношении (2) для определения значения гравитационного потенциала использовали уравнение закона всемирного тяготения Ньютона, что, безусловно, очень удобно, однако неверно для случая измерения относительно КА, который вращается по круговой орбите на высоте 20000 км. В этом случае более предпочтительным является использование третьего закона Ньютона применительно к движению тел в земном поле тяготения [28]

$$\begin{aligned} \frac{mV^2}{R_0} &= mg \\ u = V^2 &= gR \end{aligned} \quad (4)$$

подставляя соотношение (4) в (3) получаем:

$$\frac{\Delta f}{f_0} = \frac{u_0 - V_0^2}{c^2} \quad (5)$$

$$u_0 = V_0^2 + \frac{\Delta f}{f_0} c^2 \quad (6)$$

$$g = \frac{V_0^2 + \frac{\Delta f}{f_0} c^2}{H_0} \quad (7)$$

где  $V_0$  – орбитальная скорость КА ГНСС

$\frac{\Delta f}{f_0}$  – гравитационное смещение частоты ГНСС

$H_0$  – высота точки измерений.

Однако необходимо также учитывать, что при движении фотона поперёк линий напряжённости гравитационного поля, релятивистская масса фотона характеризуется вдвое большей величиной  $2hv/c^2$ , по сравнению с массой фотона  $hv/c^2$  при движении вдоль линий напряжённости [29], что определяет необходимость проведения эксперимента при условии нахождения КА ГНСС в надире под точкой измерения.

Определяя в точке измерений координаты и гравитационное смещение частоты и зная параметры орбиты и скорости КА ГНСС мы можем определить значение ускорения силы тяжести в любой точке измерений. Такой метод определения значения ускорения силы тяжести будет реализован в рамках проекта НТЦУ № 3856 [30].

Очевидно, что соотношение (5) в случае измерения значения ускорения силы тяжести на борту КА [8] будет иметь вид:

$$\frac{\Delta f}{f_0} = \frac{V_0^2 - V_1^2}{c^2} \quad (8)$$

В случае проведения измерения на поверхности Земли соотношение (5) примет вид

$$\frac{\Delta f}{f_0} = \frac{g\Delta H}{c^2}$$

Эта формула соответствует соотношению, полученному в ходе эксперимента Паунда-Ребки в 1926 году, за который была присуждена Нобелевская премия [26].

#### ГРАВИТАЦИОННОЕ СМЕЩЕНИЕ И ЭФФЕКТ ХАББЛА

Особенно удобно использовать соотношение (8) для определения гравитационного смещения частоты в пределах космических систем, в частности солнечной. Результаты таких вычислений представлены в таблице 1.

Таблица 1  
Относительное гравитационное смещение излучения планет Солнечной  
системы относительно Земли

| Планеты  | Параметры | R, 10 <sup>6</sup> км | V <sub>орб</sub> , км/с | $\frac{\Delta f}{f_0}, 10^{-10}$ |
|----------|-----------|-----------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Меркурий |           | 58                    | 48,8                    | -165,9                           |
| Венера   |           | 108                   | 35,0                    | -37,4                            |
| Земля    |           | 149                   | 29,8                    |                                  |
| Марс     |           | 227,9                 | 24,2                    | 33,6                             |
| Юпитер   |           | 778,4                 | 13,06                   | 79,8                             |
| Сатурн   |           | 1429,4                | 9,46                    | 88,72                            |
| Уран     |           | 287                   | 6,81                    | 93,51                            |
| Нептун   |           | 4498                  | 5,432                   | 95,39                            |
| Плутон   |           | 5906,4                | 4,666                   | 96,25                            |

Отсюда возникает законный вопрос:

– Как отличить в этом случае гравитационное смещение от хаббловского?

При этом нужно учитывать, что Хаббл открыл эффект красного смещения в 1924 году, а Паунд открыл гравитационное смещение в 1960 году и они оба получили Нобелевские премии.

Очевидно, что Хаббл никак не мог учитывать гравитационное смещение частоты, и, следовательно, в хаббловском смещении, как минимум, присутствует часть гравитационного смещения [9].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практическое использование эффекта гравитационного смещения частоты с целью мониторинга гравитационного поля Земли позволяет обеспечить прогноз сейсмической активности, геологическую разведку, изменение эпидемиологической обстановки и др. [31, 32].

## Список литературы

1. Загальнодержавна (національна) космічна программа України. Короткий звіт.
2. Ashby N., Relativity in the Global Positioning System // Living Rev. Relativity. – 2003. – № 6. – 45 p. <http://www.livingreviews.org/Articles/Volume6/2003-1ashby/>.
3. Calonico D., Cina A., Bendea I. H., Levi F., Lorini L. and Godone A., Gravitational redshift at INRIM. Metrologia. – 44 (2007). – L44–L48.
4. Матвиенко С.А. и др., Дистанционное зондирование Земли по геофизическим параметрам с использованием КС «Сич-1М». Сборник докладов Второй всероссийской научной конференции «Дистанционное зондирование земных покровов и атмосферы аэрокосмическими средствами», том 2. – Санкт-Петербург, 2004. – С. 20-24.
5. Матвиенко С.А. и др., Измерение гравитационного поля Земли с помощью геофизического микроспутника. Современные проблемы ДЗЗ из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов. Сборник научных статей. Том 1. – 2005. – С. 196-199.
6. Матвиенко С.А. и др., Космические исследования территории Украины на основе геофизических параметров и использования космических систем «Сич-1М» и «Микроспутник». Космическая наука и технология. – №6/6. – 2003. – С. 174-179.
7. Matvienko S.A. and others, Geophysical Parameters-based Space Systems of Earth Remote Diagnosis. Proceeding of the Second IEEE International Workshop IDAACS-2003. – P. 418.
8. Макаров О.Л., Матвиенко С.А., Мелешко О.В., Андрюсов М.А., Спосіб визначення параметрів гравітаційного поля. Заявка на винахід. – Реєстр. №а2006 01752 від 20.02.2006, Україна, МПК 7: G01V 7/16. Заявник: ДКБ «Південне» ім. М.К. Янгеля, Дніпропетровськ.
9. Матвиенко С.А. и др., Использование космической навигационной системы для геофизических исследований. Современные проблемы ДЗЗ из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов. Сборник научных статей. Том 1. – 2005. – С.64-66.
10. Матвиенко С.А. и др., Проектирование системы мониторинга гравитационного поля Земли с использованием EGNOS. Сборник статей ДНУ.
11. Матвиенко С.А., Прокопов А.В., Радиофизические эффекты при распространении сигналов глобальных навигационных спутниковых систем и их влияние на точность измерений // Український метрологічний журнал. - 2006. - №4. - С. 6-12
12. Матвиенко С.А., Прокопов А.В., Радиофизические эффекты при распространении сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) // Наукові праці У-ї Міжнародної науково-технічної конференції "Метрологія та вимірювальна техніка", Том 2, Харків: Національний науковий центр "Інститут метрології". – 10-12 жовтня 2006 року. – С. 155-156.
13. Матвиенко С.А. и др., Использование ГНСС для экспериментальной проверки теории относительности и определения ускорения силы тяжести по изменению частоты сигнала в гравитационном поле. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. Ведомости НУ «Львовская политехника». Выпуск 1(13). –2007. – С. 84-87.
14. Матвиенко С.А. и др., Система измерения гравитационного поля Земли на базе навигационных спутниковых систем. Сборник статей ГП «КБ «Южное» (готовится к публикации).
15. Matvienko S.A., Global monitoring of Earth gravitational field utilizing space navigation systems. Proceedings of the 31st International Symposium on Remote Sensing of Environment. – 2005.

16. Matvienko S.A. and others, Relativistic effects in the Global Positioning System. Acta Astronautica (готовиться к публикации).
17. Матвиенко С.А.и др., Глобальний моніторинг гравітаційного поля Землі с іспользованием гравітаційних спутниковых систем. Сборник докладов 58-го Міжнародного конгреса по астронавтиці. – Хайдарабад, Індія, 2007.
18. Agarkov A.V., Grigorash I.V., Matvienko S.A., Selivanov Yu.A., Measurements of Earth gravitational field using geophysical microsatellite. 2nd Open All-Russia Conference “Current problems of Earth remote sensing from outer space”. – 16. November, 2004.
19. Matvienko S.A., Geophysical parameters-based space system of Earth remote diagnosis proceedings of the 31st International Symposium on Remote Sensing of Environment. – 2005.
20. Agarkov A.V., Grigorash I.V., Matvienko S.A., Meleshko A.V., Geophysical microsatellite. 4th Ukrainian conference on promising space exploration trends. – 12.09.04.
21. Grigorash I.V. and Matvienko S.A., Application of geophysical microsatellite for studies into seismic activity. VII International youth scientific and practical conference “Man and outer space”. – 13.04.05.
22. Радіонавігаціонна система. автор Матвієнко С.А. – № а 2005 12250 от 19.12.2005.
23. Matvienko S.A. Measurements of Earth Gravitational Field by Satellite Navigation Systems // Thematic International Conference on Bio-, Nano- and Space Technologies, EU & Science Centers Collaboration. – Ljubljana, Slovenia. – March 10-12, 2008.
24. Гофманн-Велленгоф Б., Ліхтенштейн Г., Коллінз Д., Глобальна система визначення місцеположень (GPS). Теорія і практика. Пер. з англ. за ред. акад. НАНУ Яцківа Я.С. – Київ, Наукова думка, 1996. – 380 с.
25. Тартачинська З.Р., Визначення висот геоїда і аномалій сили ваги за даними супутникової альтиметрії. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. НУ «Львівська політехніка». – Львів, 2001.
26. Эльяберг П.Е., Введение в теорию полёта ИСЗ. – М.: Наука, 1965.
27. Савельев И.В., Курс общей физики, т. 3 – М.: Наука, 1989. – 527 с.
28. Кошкин Н.И., Ширкевич М.Г., Справочник по элементарной физике. – М.: Наука, 1972.
29. Бутиков Е.И. и др., Физика для поступающих в ВУЗы. – М.: Наука, 1991. – С. 529.
30. Проект НТИЦУ № 3856. [www.stcu.int](http://www.stcu.int).
31. Матвієнко С.А., Глобальний моніторинг гравітаційного поля с цілью виявлення впливу на психофізіологіческое состояние человека. Доклад на VII международной крымской конференции «Космос и биосфера». – Судак, 1-6.10.07.
32. Зор'кин Л.М., Карус Е.В., Кузнецов О.Л. и др. Явление парагенезиса субвертикальных зонально-кольцевых геофизических, геохимических и биохимических полей в осадочном чехле. – Открытие от 24.07.80 № 234.

**Матвієнко С.А. Аналіз можливості використання ефекту гравітаційного зсуву частоти електромагнітного випромінювання з метою моніторингу гравітаційного поля Землі //** Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2008. – Серія «Географія». – Т. 21 (60). – № 1. – С. 81-86

У статті описаний аналіз можливості виміру параметрів гравітаційного поля Землі з використанням ефекту гравітаційного зсуву частоти електромагнітного випромінювання.

**Ключові слова:** гравітація, частота.

**Matvienko S. Analysis of possibility of use of gravitational shift of electromagnetic radiation frequency effect with the purpose of Earth's gravitational field monitoring //** Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2008. – Series «Geography». – V. 21 (60). – № 1. – P. 81-86

In this article described analysis of possibility of measurements of Earth's gravitational field parameters with the use of effect of gravitational shift of electromagnetic radiation frequency.

**Key words:** gravitation, frequency

*Поступила в редакцію 24.04.2008 р.*

Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского  
Серия «География». Том 21 (60). 2008 г. № 1. С. 87-96

**УДК 551.46.581.19**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ  
ЗЕМЛИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ  
ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ БИОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТА  
«ШАЦКИЙ»**

***Муравский Л.И., Олийнык О.Т., Алексина О.В., Кошевой В.В., Гаскевич Ю.И***

В статье представлены результаты использования данных дистанционного зондирования для решения задач мониторинга и построения ГИС заповедной территории украинской части Трансграничного биосферного резервата «Западное Полесье» (ЗП-ТБР).

**Ключевые слова:** Трансграничный биосферный резерват «Западное Полесье», ГИС-технологии, спектральное изображение, классификация, сигнатура.

**ВВЕДЕНИЕ**

Для научно обоснованного управления экосистемами заповедных территорий, включая биосферные резерваты, необходима полная информация о состоянии и динамике локальных экосистем [1, 2]. Наличие такой информации создаст предпосылки для оптимизации двух противоположных процессов, а именно: обогащения и сохранения биологического и ландшафтного разнообразия на заповедных территориях, с одной стороны, и создания условий для стабильного развития данных территорий с другой. Большие объемы информации можно получить с помощью наземных исследований. Однако такая информация практически всегда присутствует не в полной мере или отсутствует при принятии оптимальных решений, которые касаются водно-болотных, лесных и горных территорий, являющихся тяжело-доступными для прямых наземных исследований.

Наиболее перспективным и эффективным для получения необходимых данных считается дистанционное зондирование экосистем с космоса. Данные дистанционного зондирования вместе с данными наземного мониторинга являются технологической основой для создания географической информационной системы (ГИС).

На протяжении последних двух лет под эгидой ЮНЕСКО активно ведутся работы по созданию Трансграничного (Польша-Белоруссия-Украина) Биосферного Резервата «Западное Полесье» (ЗП-ТБР). Основные исследования, которые базируются на оптимальном функциональном зонировании территории ТБР, оценке динамики изменений локальных экосистем и развитии системы управления экосистемами на данной территории, невозможны без широкого применения ГИС-технологий.

**МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ**

На первом этапе формирования ГИС были отобраны данные космической мультиспектральной съемки. Для этого были выполнены следующие шаги:

1. Выбраны космические изображения соответствующих полигонов на

территории ЗП-ТБР; выполнена их обработка, кластеризация и классификация, основанные на применении оптимальных алгоритмов статистического, кластерного и факторного анализа. Построены тематические карты с использованием специализированного ПО.

2. Осуществлена привязка обработанных космических изображений к объектам, которые находятся на исследуемой территории Биосферного резервата «Шацкий».

3. Выбраны типичные для БР «Шацкий» объекты мониторинга. На основе анализа космоснимков и электронных карт данной территории были определены функциональные зоны украинской части ЗП-ТБР.

Для выбора участков с типичными объектами Шацкого национального природного парка (ШНПП), которые можно было бы использовать как заверочно-контрольные полигоны для дистанционного зондирования Земли с космических аппаратов, был осуществлен тематический анализ и классификация космических снимков, а также произведены наземные наблюдения (август 2007 года) для привязки указанных участков к тематически обработанным снимкам.

В распоряжении имелись следующие материалы космических съемок территории ШНПП:

- с платформы ASTER спутника Terra: 9 радиационно и географически скорректированных спектрゾнальных снимков от 29/04/2002 (в дальнейшем – А\_весна\_02) и 9 радиационно скорректированных спектрゾнальных снимков от 23/09/2003 (в дальнейшем – А\_осень\_03). Пространственное разрешение составляет 15-30 м. Каждый снимок покрывает соответственно 75% восточной и западной территории ШНПП (рис. 1);

- 7 географически скорректированных спектрゾнальных снимков (Ortho) со спутника Landsat 4 TM от 27/07/1988 (в дальнейшем – Л\_лето\_88) и 6 радиационно и геометрически скорректированных спектрゾнальных снимков (L1G) со спутника Landsat 5 TM от 14/08/2003 (в дальнейшем – Л\_осень\_03). Пространственное разрешение – 30м.

Указанные снимки полностью покрывают территорию ШНПП (рис.1).

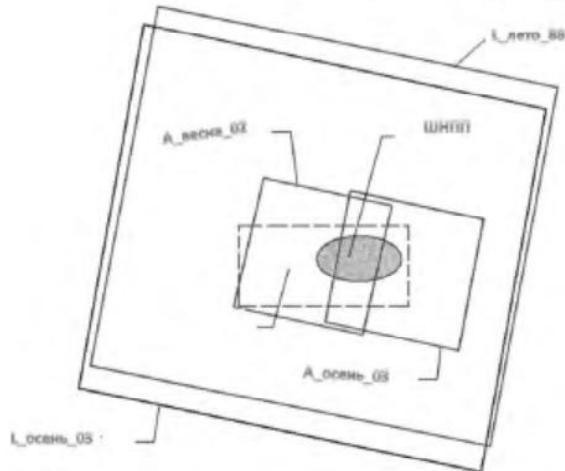


Рис.1 Покрытие территории ШНПП наличными космическими снимками

Учитывая большое пространственное разрешение и благоприятный период наблюдений (весна), для тематической классификации и анализа был выбран снимок A\_весна\_02.

Первый этап процедуры классификации снимка территории ШНПП заключался в выборе так называемых областей интереса (areas of interest (AOI)) и в первую очередь в отборе критериев, на основе которых необходимо было осуществить выбор AOI. Самым важным из критериев является растительный покров данного участка территории (лес, луг, болотистая местность, наиболее распространенные виды растений, другие особенности), а в более широком смысле – характер самой поверхности (растительность, открытая почва, водная поверхность).

На основе выбора данных, полученных во время обработки материалов полевых исследований, было выбрано 50 участков с объектами, которые являются характерными для территории парка. С помощью GPS в ходе наземной заверки были определены координаты участков, после чего проведена их привязка к космическому снимку территории ШНПП (рис.2).

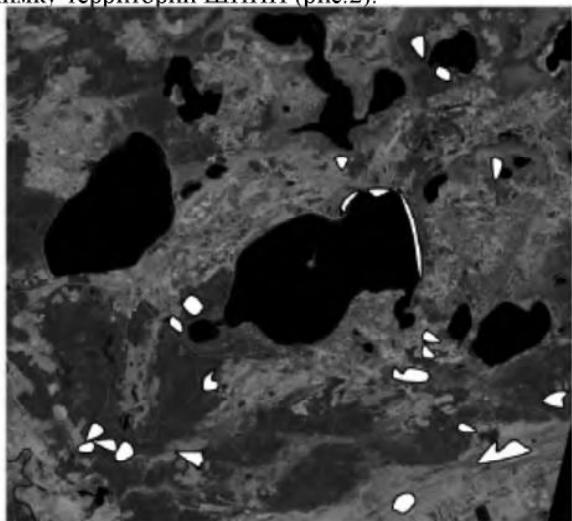


Рис. 2 Полигоны для наземной заверки спектрональных космических снимков (обозначены белым цветом)

На основе данных наземной заверки формировались сигнатуры (спектральные паспорта) всех выбранных объектов. Ниже приведена статистика спектральной яркости одной из таких сигнатур, а именно сигнтуры 03 (сосновый лес в районе села Пидманево) в первых трех спектральных каналах.

Таблица 1  
Данные распределения спектральной яркости сигнтуры 03

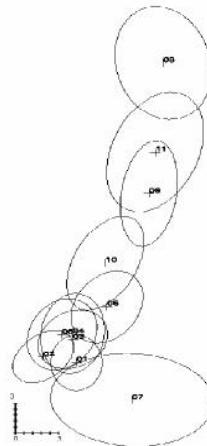
| Канал | Минимум | Максимум | Среднее | Отклонение |
|-------|---------|----------|---------|------------|
| 1     | 41,000  | 45,000   | 42,864  | 0,745      |
| 2     | 15,000  | 19,000   | 16,722  | 0,853      |
| 3     | 55,000  | 60,000   | 58,165  | 1,160      |



Рис. 3 Сосновый лес возле села Пидманево (ШНПП)

Следующий этап классификации состоял в выборе спектральных каналов в соответствии с критерием наибольшего среднего расстояния между сигнатурами. Для выбора каналов использовались два метода: разделения (separability) и сопряженности (contingency) признаков сигнатур. Анализ полученных результатов показал, что для классификации наиболее подходящими являются каналы 1 и 3, поскольку именно для них наблюдается наибольшее среднее евклидово расстояние между средними значениями спектров для всех сигнатур.

Однако дальнейший анализ показал, что не все выбранные сигнатурь могут быть реально использованы для классификации, поскольку во многих из них наблюдается перекрытие спектральных признаков. На рис.4 показано перекрытие спектральных сигнатур лесных объектов на уровне удвоенной дисперсии, построенных по данным канала 1 (данные отложены вдоль горизонтальной оси) и канала 3 (данные отложены вдоль вертикальной оси). Учитывая вышесказанное, последующая селекция объектов была выполнена на основе критерия, согласно которому необходимо отбрасывать те сигнатурь, которые полностью или в наибольшей степени перекрываются, и оставлять те, которые не перекрываются или имеют незначительное перекрытие.



На основе изложенных выше операций были выбраны сигнатуры, которые в дальнейшем использовались для классификации (Таблица 2)

Приведенные в Таблице 2 двадцать девять сигнатур в соответствии со спектральными характеристиками группируются в 4 группы, которые условно носят названия «лес» (01-11), «луга» (12-24), «открытая почва» (25) и «вода» (26-29).

Такое разбиение логически вытекает из рис. 5 и рис. 6, которые показывают, что группы сигнатур, полученные в результате классификации, достаточно четко разделены между собой.

Таблица 2  
Сигнатуры для классификации

|    |                                             |    |                                 |
|----|---------------------------------------------|----|---------------------------------|
| 01 | Сосна зеленомоховая                         | 16 | Пастбище 3                      |
| 02 | Сосна, черничное покрытие                   | 17 | Пастбище 4 с редкими кустами    |
| 03 | Сосна, село Пидманево                       | 18 | Пустырь 1                       |
| 04 | Сосна-100лет                                | 19 | Пустырь 2                       |
| 05 | Сосна зараження корневой губкой с подлеском | 20 | Бедная трава                    |
| 06 | Сосна зараження корневой губкой             | 21 | Болото 1                        |
| 07 | Сосна на бедной почве                       | 22 | Проходимое болото               |
| 08 | Чистая береза                               | 23 | Водно-болотная растительность 2 |
| 09 | Береза-ольха                                | 24 | Водно-болотная растительность 1 |
| 10 | Ольха 1                                     | 25 | Открытая почва                  |
| 11 | Ольха 2 (кусты)                             | 26 | Вода                            |
| 12 | Луга, однородная трава                      | 27 | Вода 2                          |
| 13 | Сенокос 1                                   | 28 | Вода 3                          |
| 14 | Пастбище 2                                  | 29 | Вода 4                          |
| 15 | Пастбище 1                                  |    |                                 |

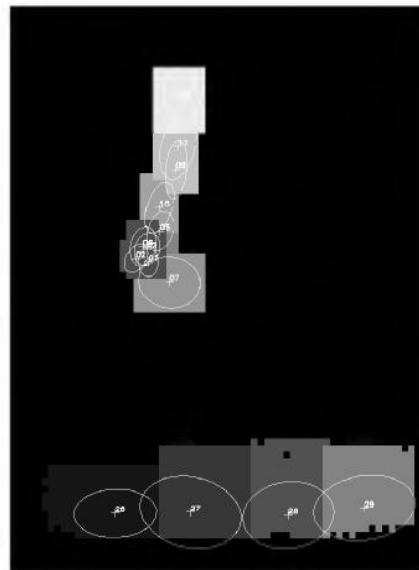


Рис. 5 Классы спектральных признаков «лес-вода», построенных по данным канала 1 (данные отложены вдоль горизонтальной оси) и канала 3 (данные отложены вдоль вертикальной оси)

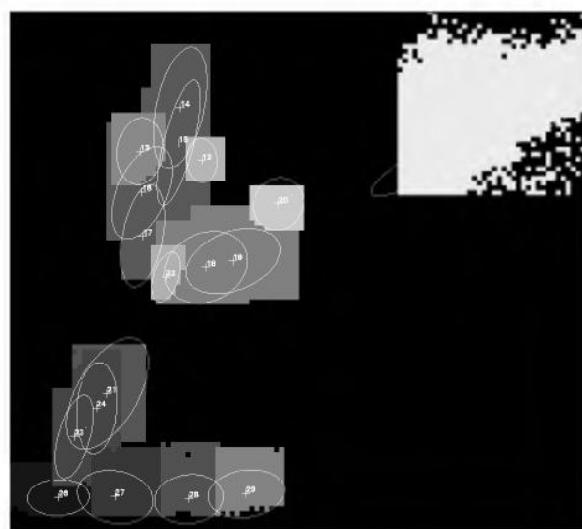


Рис. 6 Классы спектральных признаков «луга-вода-открытая почва», построенных по данным канала 1 (данные отложены вдоль горизонтальной оси) и канала 3 (данные отложены вдоль вертикальной оси)

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты классификации снимка A\_весна\_02 и формирования сигнатур «лес-вода» и «луга-вода-открытая почва» представлены на рис.5 и рис.6 соответственно.

Отметим, что данные анализа спектральных образов классифицированных объектов (Рис.5, Рис.6), свидетельствуют о неоднородности классификации, что проявляется в частичном перекрытии сигнатур. Это вызвано в первую очередь погрешностями, обусловленными тем, что период наземной заверки (июль-август) не совпадал с периодом регистрации снимка (апрель).

Кроме этого, наземная заверка проводилась в 2007 году, то есть через 5 лет после регистрации снимка. За это время, произошли изменения физических и соответственно спектральных характеристик объектов, за которыми проводилось наблюдение. Для повышения достоверности классификации необходимо исключить или минимизировать влияния выше указанных источников погрешностей. Идеальным вариантом было бы использование космических снимков, зарегистрированных во время проведения наземных заверок в разные времена года.

На основе полученных данных о размещении на территории ШНПП 4-х типов характерных объектов («лес», «луга», «открытая почва», «вода») можно рекомендовать следующие участки в качестве претендентов для контрольно-заверочных полигонов:

- «лес» – участки в районе с. Пидманово и озера Песочное;
- «луга» – участки в районах сел Грабово и Пульмо;
- «открытая почва» – участки на въезде у с.гт. Шацк и антеннное поле Шацкой экспериментальной базы Физико-механического института им. Г.В. Карпенка НАН Украины;
- «вода» – оз. Свityзь.

Вышеупомянутые принципы тематической классификации дают возможность решать и другие актуальные для экологического мониторинга заповедных территорий задачи. На основе снимка A\_весна\_02 была получена карта глубин озера Свityзь (Рис.9), хотя данный метод картографирования глубин с помощью космических снимков имеет физическое ограничение для больших глубин.

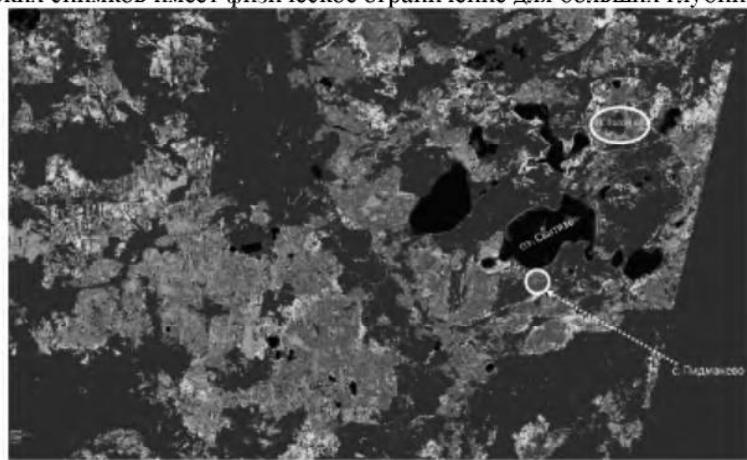


Рис. 7. Результаты классификации снимка A\_весна\_02 в соответствии с сигнатурами «лес-вода»

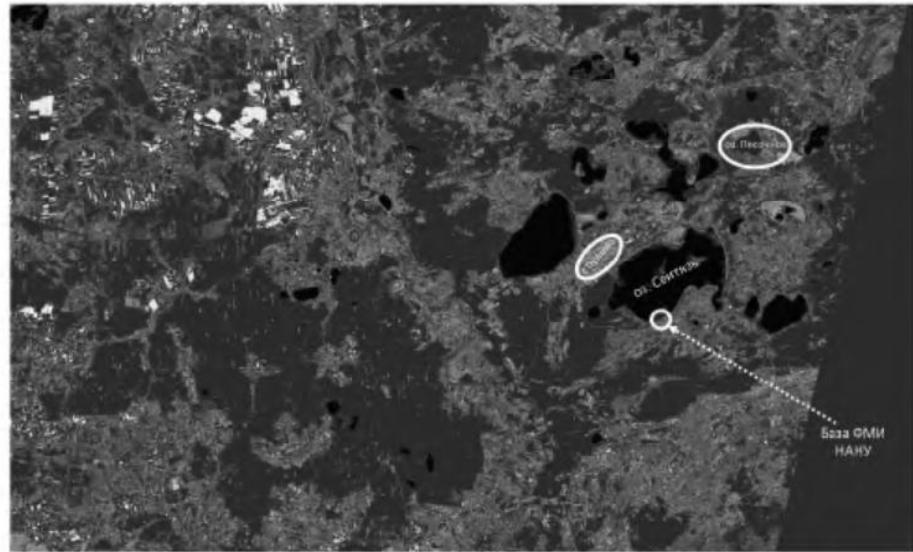


Рис. 8. Результаты классификации снимка A\_весна\_02 в соответствии с сигнатурами «луги-вода-открытая почва»

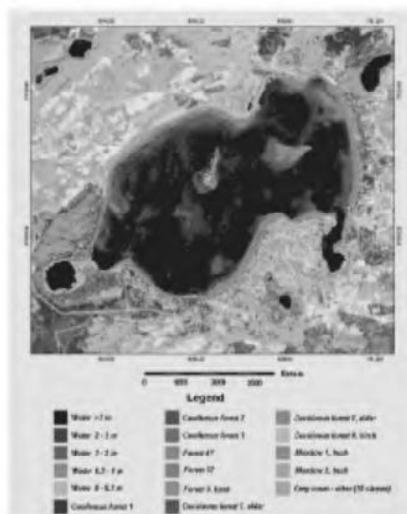


Рис.9 Карта глубин озера Свityзь

Существующие материалы, которые касаются БР «Шацкий», накапливаются для создания ГИС данной территории на основе программного пакета ArcGis. На

Рис.10 представлена рабочая область программного модуля ArcMap в виде шестислоевой картографической композиции, которая включает: а) границы между странами; б) сеть дорог; в) заповедные зоны; г) фрагмент космического снимка; д) копию топографической карты и е) тематическую карту «луга-вода».

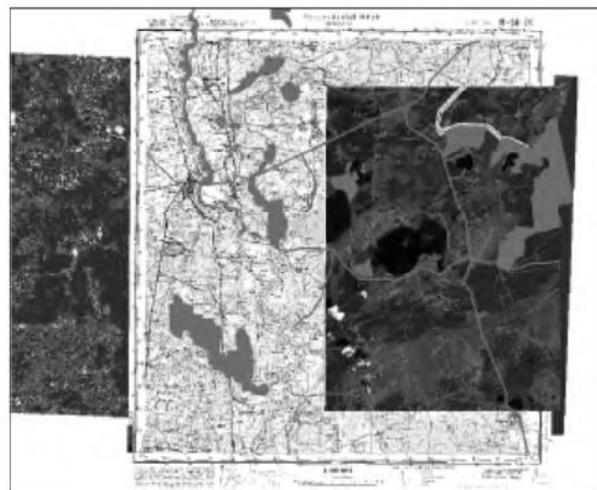


Рис.10 Картографическая композиция ГИС-слоев БР «Шацкий»

## ВЫВОДЫ

Анализ результатов тематической классификации четырех мульспектральных изображений среднего пространственного разрешения (15-60 метров) территории БР «Шацкий» показал, что:

- 5 классов, классифицированных как водные объекты, совпадают с данными наземных наблюдений и могут использоваться как сигнатуры водных объектов для ретроспективного и текущего анализа состояния акваторий;
- группа из трех классов объектов соснового леса и трех классов лиственного леса соответствует таксационным картам 10-летней давности. Учитывая изменения, которые произошли за десятилетний период, процесс идентификации классов в данных группах является проблематичным. Поэтому только два объединенных класса лесных объектов, а именно сосновый и лиственный леса, могут использоваться для классификации на основе предварительных данных наземных наблюдений;
- более чем 10 классов имеют характер урбанизированных территорий, однако отсутствие данных наземных наблюдений не позволяет сформировать корректную карту на сегодняшний день;

– полученный опыт классификации снимков и построения многослойной ГИС территории БР «Шацкий», может быть использован для комплексного дистанционного изучения экологического состояния всей территории Полесья включающей приграничные районы Беларуси, Польши и Украины.

#### **Список литературы**

1. Christensen, N.L., A.M. Bartuska, and J.H. Brown et al. The scientific basis for ecosystem management // Ecological Applications. - 1996. - #6. – P.665-691.
2. Koshovyy V.V., Fedoriv R.F., Alokhina O.V. Management by ecosystems of reserved territories on the basis of application of advanced information techniques (on an example of the Shatsk National Natural Park of Ukraine) // Teka Kom. Ochr. Kszt. Srod. Przr. – 2005. – #2 – P.22-27.
3. Panasyuk V.V., Oliynyk O.T., Muravsky L.I., Koshovyy V.V., Fedoriv R.F. Application of GIS-techniques for geological monitoring of the Shatsk National Natural Park // Teka Kom. Ochr. Kszt. Srod. Przr. – 2005. – #2 – P.122-127.

*Муравський Л.І., Олійник О.Т., Альохіна О.В., Кошовий В.В., Гаскевич Ю.І. «Використання даних дистанційного зондування Землі для формування географо-інформаційної системи Біосферного резервату «Шацький» // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2008. – Серія «Географія». – Т. 21 (60). – № 1. – С. 87-96*

Представлені результати використання даних дистанційного зондування для вирішення задач моніторингу і побудови ГІС заповідної території української частини Трансграницяного біосферного резервату «Західне Полісся»(ЗП-ТБР).

*Ключові слова:* Транскордонний біосферний резерват «Западне Полісся», ГІС-технології, спектральне зображення, класифікація, сигнатура.

*Muravsky L.I., Oliynyk O.T., Alokhina O.V., Koshovyy V.V., Gaskevych Y.I. “Using of the Earth remote sensing data for formation of the Biosphere Reserve “Shatsky” geographic-information system” // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2008. – Series «Geography». – V. 21 (60). – № 1. – P. 87-96*

Results of remote sensing data use for monitoring tasks decision and GIS creation of the Ukrainian part of the Transboundary Biosphere Reserve "West Polesie" (WP-TBR) protected territory are represented.

*Key words:* Transboard biosphere reservation “Western Polesie”, GIS-technologies, spectral view, classification, signature.

*Поступила в редакцию 24.04.2008 г.*

УДК 528:004.057.2

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ESRI ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПОДДЕРЖКИ МЕТАДАННЫХ

Николаев В.М., Салтовец А.А., Сорока В.А.

В статье рассматриваются общие вопросы реализации системы поддержки метаданных пространственных данных. Предложены пути реализации системы поддержки метаданных на базе программного обеспечения фирмы ESRI. Рассмотрены вопросы соответствия ПО ESRI текущему уровню стандартов ISO в области метаданных.

*Ключевые слова:* Метаданные, стандарты, профили, пространственные данные, XML

### ВВЕДЕНИЕ

В работе «Методические вопросы реализации метаданных на основе профиля стандарта ISO 19115» [1] приведена обобщённая процессная модель методики создания и внедрения системы метаданных. Предметом рассмотрения данной статьи являются процессы разработки приложений для работы с метаданными, а также процессы организации хранилища и публикации метаданных.

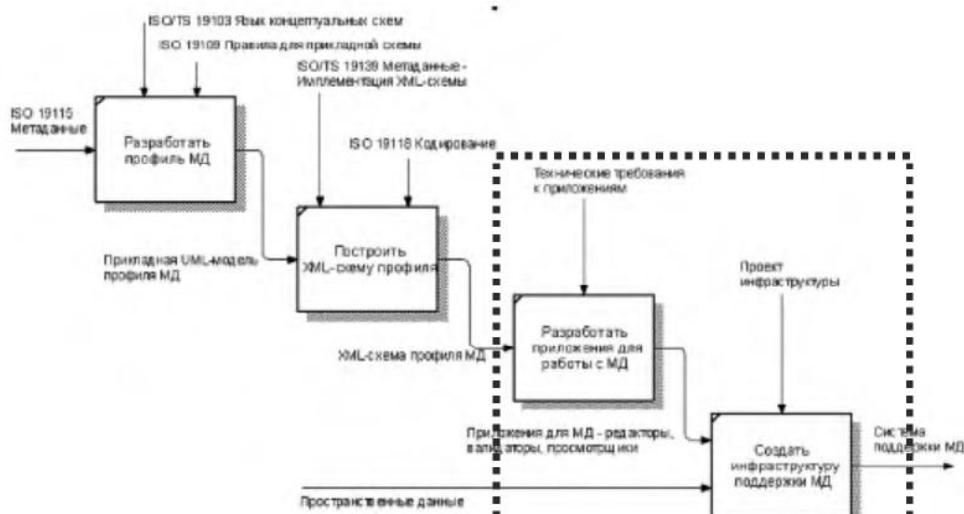


Рис. 1 Общая функциональная модель процессов создания системы поддержки метаданных

Рассмотрим более детально элементы «Разработать приложения для работы с МД» и «Создать инфраструктуру поддержки МД» приведенной на рис.1 диаграммы.

Результатом выполнения предыдущих процессов является XML-схема, соответствующая разрабатываемому профилю метаданных. XML-схема (XML-scheme, файл XSD) профиля метаданных используется для разработки программных средств поддержки метаданных – редакторов, валидаторов и т.п. При этом XML-схема профиля является источником для получения дерева описания метаданных, заполнения обязательных и дополнительных полей метаданных, проверки корректности получаемых МД в формате XML.

Разрабатываемые программные средства работают с метаданными в формате XML, создавая их, проверяя правильность их составления, обеспечивая просмотр или обращаясь с запросами к хранилищу метаданных. Для отображения содержания XML в удобочитаемом виде используется, обычно, технология XSLT (Extensible Style Language Transformation) [2].

Завершающим этапом создания системы поддержки метаданных (если не включать в рассмотрение этап промышленной эксплуатации) является разворачивание инфраструктуры этой поддержки, состоящей из хранилищ метаданных, средств их публикации, опоискования и связи с самими пространственными данными.

Процесс разворачивания инфраструктуры поддержки профиля метаданных включает, в общем виде, обеспечение доступности эталонной схемы, включение в технологический процесс подготовки ПО для генерации корректных описаний пространственных данных, создания хранилища метаданных, публикацию метаданных. Создание хранилищ и центров публикации метаданных подразумевает, в общем случае, создание системы взаимодействующих узлов системы. В данной статье ограничимся рассмотрением задачи создания единичного узла поддержки метаданных, так как задача создания системы взаимодействующих узлов основывается скорее на определении и реализации правил взаимодействия субъектов системы, чем на внесении существенных дополнительных требований к хранению и публикации метаданных.

### РЕДАКТОР МЕТАДАННЫХ

Как было сказано выше, задача создания программного средства, способного создавать и редактировать XML-описание данных на основе профиля метаданных в формате XML-схемы, является первоочередной.

Рассмотрим пример реализации «независимого» приложения для работы с метаданными. Под «независимым» будем понимать приложение, не требующее специализированного программного окружения, кроме, быть может, расширенной среды исполнения операционной системы.

При проектировании редактора метаданных первостепенное внимание было уделено автоматизации обработки всех элементов входных данных и описаний на основе XML. Точнее, за основу был принят тезис, что вся необходимая для формирования экземпляра метаданных информация содержится непосредственно в XML-схеме профиля метаданных, а необходимая для адаптации пользовательского интерфейса информация может содержаться в дополнительных XML-описаниях.

Собственно XML-схема профиля метаданных является исчерпывающим источником информации о составе метаданных, а следовательно и о возможных формах представления и отображения генерируемых XML. Таким образом разработка программного обеспечения может быть выполнена любым в достаточной мере квалифицированным разработчиком с применением средств разработки, поддерживающим работу с XML. Более того, ориентация на использование XML-схемы в качестве основы реализации открывает путь к созданию универсального ПО, ориентированного на генерацию корректных, по отношению к используемой XML-схеме, описаний в формате XML.

Созданный редактор метаданных инвариантен по отношению к используемой в нём XML-схеме, шаблону экранного представления и шаблону локализации имён используемых ключевых слов.

В целом разработанное приложение позволяет создавать и редактировать XML-описания на основе заданной XML-схемы, сохранять XML-описания в файлы XML, отображать содержимое текущего XML-описания с применением подключаемой схемы трансляции XSLT, проводить проверку XML-описания на соответствие заданной XML-схеме.

Приложение реализовано в пакете MS VisualStudio 2005 на языке C#. Для работы с XML используется штатный парсер Microsoft msxml.dll (MSXML 4.0).

Общий вид интерфейса пользователя приложения приведен на рис.2.

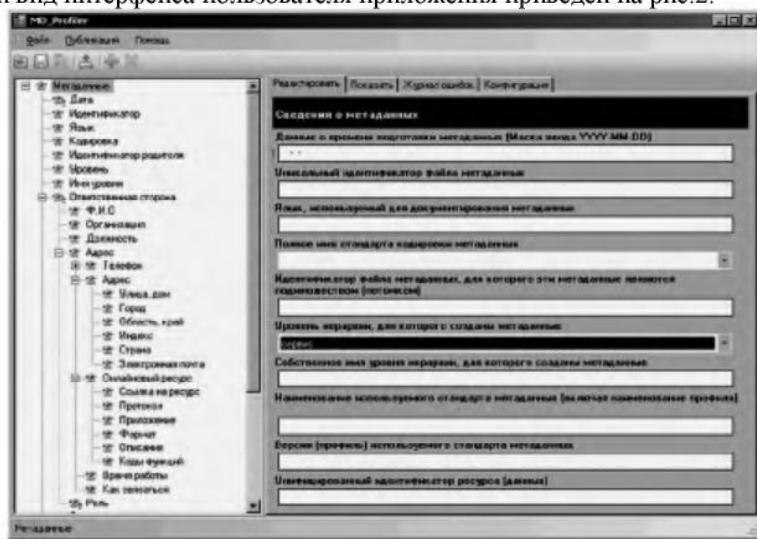


Рис.2 Общий вид редактора метаданных

Левую сторону рабочего поля приложения занимает дерево элементов используемой XML-схемы. Процесс построения дерева элементов экземпляра метаданных состоит из интерпретации заданной в файле конфигурации XML-схемы (далее - схемы) и трансляции имён отображаемых сущностей и атрибутов схемы в локализованные имена, в соответствии со специально подготовленным для

выбранной схемы файлом отображения имён. В случае отсутствия файла отображения имён или отсутствия в нём нужных пар трансляции, имена сущностей и атрибутов отображаются латиницей, в исходном для схемы виде. Обязательные для заполнения элементы схемы выделены в дереве специальным значком.

Правая часть рабочего поля приложения представляет собой набор «закладок» переключающих приложение в режимы редактирования, просмотра текущего экземпляра XML, просмотра журнала ошибок и просмотра значений из файла конфигурации. Ключевой особенностью приложения является отсутствие заготовленных форм на закладке редактирования. Все элементы редактирования генерируются «на лету», на основании информации из XML-схемы. При этом для редактирования всегда доступны все терминальные (имеющие простой тип) атрибуты выбранной в дереве схемы сущности метаданных.

Процесс проверки XML-описания на соответствие заданной XML-схеме запускается автоматически при переходе пользователя на закладку «Журнал ошибок». И в этом процессе, опять-таки, используется текущая XML-схема.

Для обеспечения успешной проверки корректности метаданных при размещении их в сервисе метаданных ArcGIS ArcIMS применяется специальный XML-файл, обеспечивающий добавление к генерируемому экземпляру метаданных тегов, проверяемых ArcIMS при публикации.

На рис.3 приведено изображение страницы конфигурации приложения, на котором видно, что все элементы входных данных, участвующие в обработке экземпляра XML-описания представляют собой файлы форматов XSD, XML и XSL.

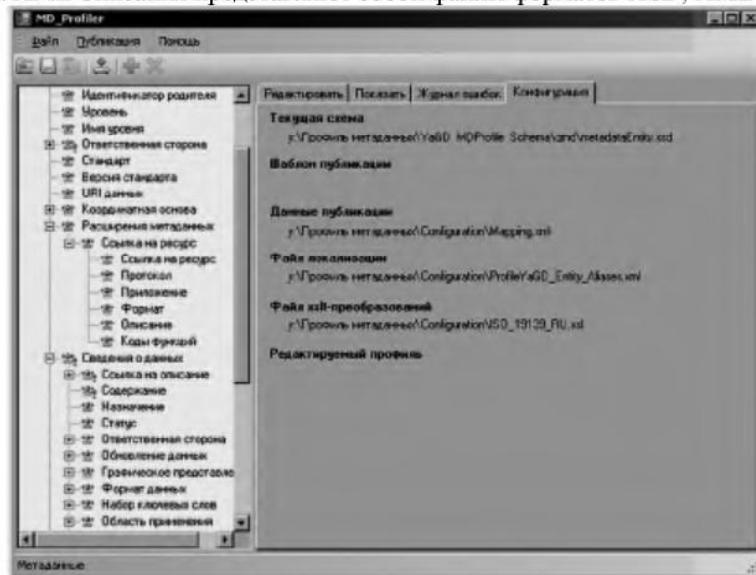


Рис.3 Параметры конфигурации редактора метаданных

В целом, разработанный редактор позволяет получать экземпляры метаданных, в виде XML-файлов, в соответствии с задаваемой XML-схемой профиля

метаданных. В качестве XML-схемы для тестирования была выбрана XML-схема из стандарта ООО ЯМБУРГГАЗДОБЫЧА «Профиль метаданных пространственных данных», разработка которой проводилась в соответствии с методикой, рекомендованной для создания профилей метаданных в серии стандартов ISO 19100.

### **СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ИНФРАСТРУКТУРЫ МЕТАДАННЫХ**

Итак, обеспечив систему инструментом подготовки метаданных, можно двигаться дальше.

Как было сказано выше, необходимыми элементами поддержки метаданных являются хранилища метаданных и системы публикации метаданных.

Учитывая количество накопленных пространственных данных (ПД), число их создателей и владельцев, а также постоянно возрастающую потребность в поиске нужных ПД, можно с уверенностью утверждать, что для создания хранилищ метаданных необходимо использовать промышленные СУБД.

Подготовка и реализация информационной структуры хранилищ могут осуществляться несколькими путями. С одной стороны, профиль метаданных, с учётом методики его создания, представляет собой, по сути, информационную структуру, которую достаточно просто отобразить в структуру базы данных. С другой стороны, корректные XML-описания, полученные на базе XML-схемы профиля, представляют собой чётко структурированные и организованные наборы данных, достаточно просто обрабатываемые современными программными средствами. Сказанное определяет два возможных подхода к организации хранилища метаданных. Первый подход реализуется имплементацией информационной структуры профиля метаданных в структуру той или иной базы данных, второй – использованием для хранения и поиска метаданных непосредственно XML-описаний.

Первый подход характеризуется возможностью организации исключительно гибкого поиска, но требует дополнительных затрат на создание модели базы. Кроме того, создаваемое при таком подходе хранилище трудно адаптировать для метаданных, созданных на основе разных профилей. Преимуществом второго подхода является универсальность работы в условиях применения различных стандартов. Разумеется возможен и третий, смешанный, подход, сочетающий, в разных пропорциях, оба из ранее указанных. Представляется, что именно он и является наиболее продуктивным.

В рамках статьи, под публикацией метаданных, будем понимать обеспечение доступности информации хранилищ метаданных для пользователей. Доступность понимается в широком смысле слова и подразумевает не только возможность физического подсоединения к хранилищу, но и предоставление инструментов поиска, просмотра и получения данных.

Исходя из потребности в поиске ПД у различных, «несвязанных» пользователей, ведущих разнородную деятельность, можно с уверенностью сказать,

что доступ к хранилищу должен быть удалённым и организован на основе WEB-технологий.

При создании системы пространственных данных неизбежно встаёт вопрос о выборе необходимых решений и технологий, обеспечивающих реализацию всех перечисленных задач. Так как информационная составляющая и основные элементы системы метаданных достаточно ясны и formalизованы, можно начать проектирование соответствующего решения с нуля. Но можно попробовать использовать готовое решение, адаптируя его под текущие нужды. Именно второй путь и рассматривается далее в данной статье. Далее - об использовании технологий ESRI для поддержки инфраструктуры метаданных, создаваемых на основе профиля стандарта ISO 19115.

### СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ИНФРАСТРУКТУРЫ МЕТАДАННЫХ И ТЕХНОЛОГИИ ESRI

Система поддержки метаданных в линейке программных продуктов фирмы ESRI является одним из самых сложных и разветвлённых элементов, в работе которого принимают участие практически все уровни клиентских и серверных приложений. Это определяет высокую сложность управления и настройки системы, а также достаточно высокую стоимость её внедрения.

Для подготовки, хранения и публикации метаданных ESRI предусматривает использование следующего программного обеспечения и материалов:

- профиль метаданных ESRI [3], доступный по URL <http://www.esri.com/metadata>, а также сопутствующие профилю материалы, в виде описаний, файлов определения типов, таблиц стилей и трансляции;
- ArcCatalog и набор инструментов для обработки метаданных – создание, редактирование, просмотр и поиск метаданных;
- ArcSDE и промышленная СУБД (MS SQL Server, Oracle, DB2) с поддержкой полнотекстового индексирования – хранилище метаданных;
- ArcIMS, WEB-сервер (MS IIS, Apache), сервлетная машина (ServletExe, Tomcat) – создание сервиса метаданных и публикация метаданных;
- MetadataExplorer – удалённый клиент для доступа к сервису метаданных (начиная с версии 9.2 выведен из состава системы метаданных и поставляется в виде примера приложения).

Несколько слов о **профиле метаданных ESRI** [3]. Этот документ датирован мартом 2003 года. О стандарте «International Standard ISO 19115 Geographic information – Metadata» в документе сказано как о окончательной черновой версии. Документ в явном виде указывает на то, что он является профилем «Стандарта на содержание метаданных цифровых геопространственных данных» (Content Standard for Digital Geospatial Metadata, CSDGM) FGDC (FGDC-STD-001-1998). Следует отметить, что профиль ESRI радикально отличается от понятия «профиль», используемого в данной статье по форме представления. В профиле ESRI присутствует ряд тегов, по структуре и информационному смыслу соответствующих стандарту ISO 19115, правда, для их наименования выбраны

короткие имена. В версии 9.2 программных продуктов ESRI упоминается стандарт ISO 19139, который на самом деле является технической спецификацией кодирования XML-схемы, и даже подготовлен ряд таблиц трансляции тегов.

В целом, профиль метаданных ESRI является руководством для создания совместимых метаданных и программных продуктов их поддержки, но абсолютно не учитывает сегодняшнее состояние дел ряда стандартов ISO, связанных с метаданными.

Далее рассмотрим применимость перечисленного выше ПО с точки зрения поддержки метаданных, созданных на основе профиля стандарта ISO 19115.

**ArcCatalog** является основным инструментом управления пространственными данными. В нём присутствуют средства создания и редактирования метаданных на основе профиля ESRI с возможностью выбора режима заполнения метаданных на базе CSDGM или ISO. В ПО предусмотрено использование различных редакторов метаданных, расширение их функциональности и даже подключение собственных редакторов. Просмотр содержимого метаданных возможен с помощью подключаемых стилей (файлов XSLT). При подключении к сервису метаданных ArcIMS, ArcCatalog может работать в режиме клиента этого сервиса и служит основным средством для размещения подготовленных метаданных в сервисе метаданных. ArcCatalog способен выполнять поиск пространственных данных с использованием метаданных, включая поиск в подключенных сервисах метаданных. Правда, поиск с использованием сервиса ограничивается поиском по тегам, явно прописанным в теле программы, что фактически не позволяет выполнять поиск метаданным, созданным на основе профиля стандарта ISO 19115.

Для адаптации ArcCatalog к решению задач, рассматриваемых в статье, учитывая присутствие в системе программирования ESRI специальных объектов, предназначенных для создания редакторов метаданных, возможно создание специализированного расширения ArcCatalog. Оно может сочетать функциональность рассмотренного выше редактора метаданных в формате XML-схемы с информацией о пространственных данных, доступной при помощи программных объектов ArcObjects. В завершение краткого обзора ArcCatalog хотелось бы обратить внимание создателей ПО ESRI на явно недостаточное использование мощнейшего организующего элемента в виде XML-схем.

Сервер приложений **ArcSDE** предназначен для организации хранения пространственных данных под управлением промышленных СУБД. Роль ArcSDE в системе метаданных ограничивается размещением в геобазе довольно простых информационных структур поддержки сервисов метаданных и взаимодействием с выбранной СУБД для выполнения запросов от сервисов метаданных. Непосредственно к хранилищу метаданных предъявляется требование поддержки полнотекстового индексирования. В целом, система реализует подход к созданию хранилища, при котором метаданные хранятся и опоисковываются как полные XML-описания. Для задания полнотекстовых индексов служит специальный конфигурационный файл, который содержит имена и краткие описания тегов поиска, что даёт возможность полностью адаптировать поиск метаданных к XML-схеме профиля метаданных.

Публикацию метаданных в системе ESRI обеспечивает сервер ArcIMS. Один сервер ArcIMS может обеспечить публикацию нескольких сервисов метаданных, использующих собственные информационные структуры в геобазе под управлением ArcSDE. Сервис метаданных IMS может публиковать любые XML-описания при отключении в файле конфигурации проверки корректности по некоторым предопределённым ESRI тегам.

Особенностью сервиса метаданных ArcIMS является взаимодействие с клиентами исключительно при помощи фирменного, тщательно документированного, подмножества XML – ArcXML, что даёт возможность реализации собственных модификаций клиентов работы с метаданными и отлично согласуется с общим подходом к созданию системы метаданных. Пример запроса на поиск метаданных приведен на рис.4. Кроме того, сервер ArcIMS имеет внутреннюю систему разграничения прав доступа, которая позволяет регулировать уровень доступности метаданных в зависимости от отношений ролевой функции подключаемых клиентов.

```
<?XML VERSION="1.0" ENCODING="UTF-8"?>
<ARCXML VERSION="1.1">
<REQUEST>
<GET_METADATA>
  <SEARCH_METADATA
    FOLDERMASK="#* GNDEXTENT="SEARCH" MAXRESULTS="10" SORT="LOCAL_AREA"
    SORT2="CONTENTTYPE" STARTRESULT="0">
    <ENVELOPE MAXX="60.0" MAXY="42.0" MINX="-30.0" MINY="-17.0" SPATIALOPERATOR="OVERLAPS"/>
    <SEARCH_METADATA GNDEXTENT="NONE" OPERATOR="OR">
      <TAGTEXT TAG="METADATA/IDINFO/KEYWORDS/THEME/THMEKEY" WORD="IMAGERYBASEMAPSEARTHCOVER"/>
      <TAGVALUE ATTRIBUTE="VALUE" EQUALTO="010" TAG="METADATA/DATAIDINFO/TPCAT/TOPICCATCD"/>
    </SEARCH_METADATA>
    <FULLTEXT WORD="AFRICA"/>
    <DOCUMENTINFO CONTENT="OFFLINEDATA"/>
  </SEARCH_METADATA>
</GET_METADATA>
</REQUEST>
</ARCXML>
```

Рис.4 Пример запроса на поиск метаданных в формате ArcXML

В целом, несмотря на некоторые трудности в администрирования, ArcIMS является готовым решением для публикации метаданных.

В заключение обзора программных средств ESRI несколько слов о «фирменных» удалённых клиентах. До версии 9.1 включительно, в состав ArcIMS входил «тонкий» клиент Metadata Explorer, позволявший очень быстро обеспечить доступ к публикуемым сервисам метаданных удалённым клиентам при помощи Internet-браузера. В версии 9.2 аналогичный по функциональности клиент присутствует в виде примера WEB-приложения. Недостатками обеих реализаций является использование тегов поиска (см. рис.4), весьма ограниченный набор которых встроен в тело скриптов WEB-приложений. Для адаптации «тонких» клиентов системы метаданных ESRI к работе с метаданными, созданными на основе профиля стандарта ISO 19115 нужно провести работу по локализации WEB-приложений и настройки их на поддержку имён из пространства используемой XML-схемы.

## ВЫВОДЫ

Рассмотрение системы поддержки метаданных ESRI позволяет сделать вывод, что эта система является готовым промышленным решением и отвечает, в целом, потребностям создания инфраструктуры поддержки метаданных, создаваемых на основе профиля стандарта ISO 19115, однако для полноценной поддержки профилей стандарта ISO 19115 требуется адаптация части её ключевых элементов.

К сказанному следует добавить, что в работах [4, 5] явно обозначена заинтересованность ESRI в поддержке международных инициатив в области интеграции систем поддержки метаданных пространственных данных, что с учётом перспективности стандартов ISO должно привести к качественному пересмотру подхода ESRI к использованию профилей метаданных.

## Список литературы

1. Салтовец Л.Л. Николаев В.М. Методические вопросы реализации метаданных на основе профиля стандарта ISO 19115: - Ученые записки Таврического национального университета им. В.И.Вернадского. Серия «География». – 2008.
2. XSL Transformations (XSLT) Version 2.0: W3C Recommendation - <http://www.w3.org/TR/2007/REC-xslt20-20070123/>
3. ESRI Profile of the Content Standard for Digital Geospatial Metadata - An ESRI® Technical Paper, March 2003
4. ESRI® Geospatial Portal Technology - An ESRI White Paper, September 2007
5. ESRI® Technology and INSPIRE - An ESRI White Paper, June 2007

*Салтовець О. О., Ніколаєв В. М., Сорока В. О. Використання технологій ESRI для створення інфраструктури підтримки мета даних // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2008. – Серія «Географія». – Т. 21 (60). – № 1. – С. 97-105*

У статті розглядаються загальні питання реалізації системи підтримки метаданих просторових даних. Запропоновані засоби реалізації системи підтримки метаданих на базі програмного забезпечення фірми ESRI. Представлені питання відповідності програмного забезпечення ESRI поточному рівню стандартів ISO в галузі метаданих.

*Ключові слова:* Метадані, стандарти, профілі, просторові дані, XML

*Saltovets A.,Nikolaev V.,Soroka V. Application of ESRI technologies for the metadata supporting infrastructure creation // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2008. – Series «Geography». – V. 21 (60). – № 1. – P. 97-105*

The article shows general aspects of realization of the systems supporting the metadata of spartial data. The approaches of the metadata supporting system realization based on the ESRI software are suggested.

Key words: Metadata, Standards, Profiles, Spatial data, XML

*Поступила в редакцию 24.04.2008 г.*

Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского  
Серия «География». Том 21 (60). 2008 г. № 1. С. 106-113

**УДК УДК: 911.37:332.64**

**ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ РЕГИОНАЛЬНОГО  
ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ – СОВРЕМЕННОЕ  
СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

***Палеха Ю.Н.***

В статье рассмотрены вопросы реформы градостроительного проектирования на основе применения ГИС-технологий. Выделен региональный уровень градостроительных проектов (схемы планировки отдельных областей, трансграничные градостроительные проекты). Наиболее перспективными направлениями дальнейшего использования ГИС на региональном уровне, по мнению автора, являются: значительно более активное использование методов пространственного анализа; широкое вовлечение в проектирование статистического анализа; расширение использования геопространственных метаданных.

*Ключевые слова:* региональное градостроительное проектирование, ГИС-технологии.

Со времени принятия в 1983г. в Торремолиносе (Испания) Европейской хартии регионального (пространственного) планирования и в 1985г. в Страсбурге Европейской хартии местного самоуправления тема устойчивого развития городов, регионов, да и всего Европейского континента приобрела основополагающее значение. Градостроительная политика рассматривается ныне в значительно более широком понимании – как действенный механизм управления пространственным развитием цивилизации, направленный на улучшение жизненных условий населения, решение насущных экономических, социальных и экологических проблем.

Именно, в таком контексте, на наш взгляд, необходимо рассматривать роль и значение градостроительных документов на нынешнем этапе. Это нашло отражение во многих основополагающих актах, принятых мировым сообществом, в первую очередь в материалах конференций ООН по окружающей среде и развитию («Повестка дня на XXI век», Рио-де-Жанейро, 1992г.), Стамбульской декларации ХАБИТАТ по населенным пунктам (1996г.), и Руководящих принципах устойчивого развития Европейского континента (конференция СЕМАТ, Ганновер, 2000г.).

17-летний период независимости Украины, помимо фундаментальных изменений в политической, экономической и социальной сфере, характеризовался и активным становлением градостроительной базы. Приняты Законы «О планировке и застройке территории», «Об основах градостроительства», «Об архитектурной деятельности», «О Генеральной схеме планировки территории Украины», земельный и водный кодексы. В настоящее время завершается разработка градостроительного кодекса – основополагающего документа, принятие которого будет способствовать регулированию градостроительной политики на всех уровнях.

Разработка градостроительной документации на современном этапе требует принципиально новых методологических и технологических подходов. Основными

отличительными чертами современных градостроительных проектов стали: сокращение сроков их выполнения (вдвое, втрое по сравнению с 80-ми и 90-ми годами), структурная перестройка графического и текстового материала (краткое изложение, уменьшение промежуточных чертежей), широкое привлечение к выполнению проектов современных компьютерных технологий. Но главной чертой, отличающей градостроительство XXI века является его **информатизация**.

Среди задач Национальной программы информатизации Украины, введенной Законом Украины «О концепции национальной программы информатизации Украины», существуют направления, тесно связанные с развитием градостроительства и формированием градостроительной политики. Создание Национальной инфраструктуры геопространственных данных [2;4;5], региональных и местных (локальных) банков данных предусматривает постоянный сбор и актуализацию градостроительной информации; в свою очередь посредством возможности использования геоинформационных систем градостроительное проектирование может быстро выйти на качественно новый уровень.

На сегодняшний день градостроительное проектирование опирается на два основных вида компьютерных технологий: САПР (системы автоматизированного проектирования) и ГИС (географические информационные системы). И если САПР-технологии находят применение, главным образом на уровне локальных проектов, то выполнение региональных градостроительных работ невозможно без использования ГИС.

Однако, единая методика использования ГИС в градостроительном проектировании, повсеместно апробированная и признанная всеми субъектами проектирования, на сегодня отсутствует. В связи с этим представляется важным и необходимым рассмотреть результаты научно-прикладных исследований, проведенных в институте «Діпромісто» за последние годы в этом направлении.

На пороге XXI века стало ясно, что именно ГИС-технологии позволяют проектировщикам в полной мере использовать возможности цифровой электронной картографии и пространственного анализа. В свое время институт «Діпромісто» одним из первых в Украине стал внедрять ГИС- технологии в разработку генеральных планов, схем планировки территории, проектов денежной оценки, градостроительного и земельного кадастра [8]. За период 1995-2007 гг. в институте с применением ГИС было выполнено более 250 градостроительных работ, немалое место среди которых занимают региональные проекты.

Концепция регионального проектирования, разработанная нами опирается на принципы устойчивого развития. Поскольку устойчивость развития городов невозможна без устойчивого развития регионов, а она, в свою очередь, определяется устойчивостью развития всего государства, такое условие предполагает построение структуры выполняемой градостроительной документации на принципах иерархии и последовательности. Должны постоянно развиваться три уровня градостроительных работ: **общегосударственный, региональный и местный**.

Общегосударственный уровень градостроительного проектирования включает разработку Генеральной схемы планировки территории Украины и проведение ее

ежегодного мониторинга. Генеральная схема была разработана институтом «Діпромісто» в 1998-2001 гг. утверждена в 2002 г. Законом Украины. Принятие этого документа (одного из первых в странах СНГ), который многие справедливо называют генеральным планом развития Украины, создало все необходимые предпосылки не только для последующей разработки проектов на региональном (схемы планировки территории) и местном (генеральные планы) уровнях, но и позволяет нам интегрироваться в общеевропейскую стратегию пространственного развития.

Основная цель Генеральной схемы – обеспечить планировочную основу для рационального использования территории Украины, создания и поддержания полноценной жизненной среды, охраны здоровья населения, памятников истории и культуры, а также определение государственных приоритетов развития систем расселения, производственной, социальной и инженерно-транспортной инфраструктуры.

Достижение этой цели возможно при условии реализации ряда научно-практических задач, среди которых важнейшее место принадлежит предложениям по усовершенствованию планировочной организации территории и формированию пространственного каркаса системы расселения (рис.1).



Рис.1. Генеральная схема планировки территории Украины. Системы расселения

Эффективность Генеральной схемы находит свое отражение в резкой активизации в начале 2000-х гг. градостроительной и архитектурно-строительной деятельности в Украине. Если в период 1991-1999 гг. у нас была разработана и утверждена только одна схема планировки области, то в за последующий 7-летний период разработаны (либо находятся в стадии разработки) 14 областных схем планировки и схема планировки Автономной Республики Крым. Следует отметить, что все эти градостроительные проекты были разработаны с активным применением ГИС-технологий и, в частности, программного пакета ArcGIS 8.0/9.0.

В 2006г. по заданию Министерства регионального развития и строительства Украины институтом «Діпромісто» завершена разработка схемы планировки территории Черноморско-Азовского побережья, которая, после ее утверждения станет правовой основой для регулирования градостроительного развития приморского региона на протяжении более 2 тыс. км. Объектом планировки являются административные районы, прилегающие к морской акватории (включая лиманы). Проект распространяется на территорию Автономной Республики Крым, Одесскую, Николаевскую, Херсонскую, Запорожскую и Донецкую области, а также на город Севастополь.

Комплексное рассмотрение вопросов градостроительного развития Черноморско-Азовского побережья, которое проводилось с использованием средств пространственного анализа, позволило нам решить ряд научных и прикладных задач. Среди них наиболее важными являются следующие:

- определен рекреационный ресурс приморского побережья – 90 тыс. га и пороговый уровень одновременного приема организованных отдыхающих – 3 млн. чел;
- проведена функциональная типизация приморских городов;
- в планировочную структуру вовлечены аквальные комплексы, проведена их классификация (рис.2).

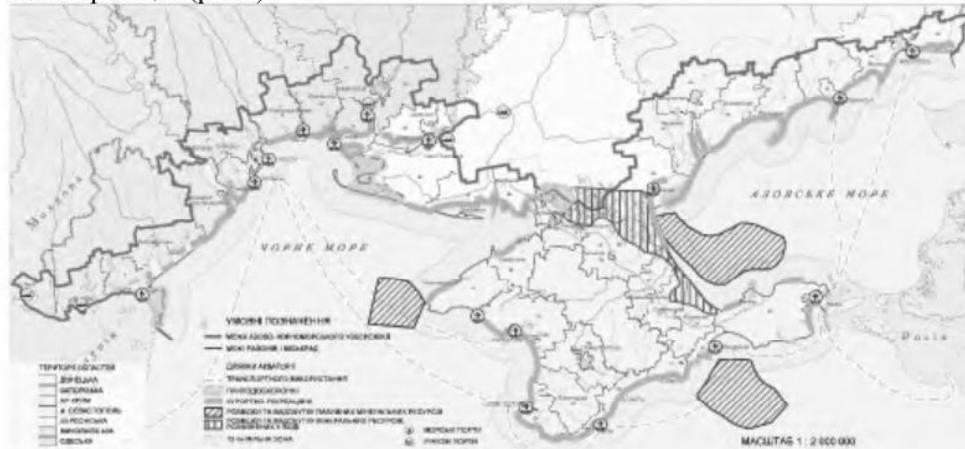


Рис.2. Схема планировки Черноморско-Азовского побережья. Аквальное зонирование.

В связи с этим важным этапом информатизации института стала разработка и утверждение международных стандартов серии ISO 9001-2000, отдельным разделом которых является стандарт СТП 02.10 99 «Автоматизация проектных работ». Принятие нами общепризнанных в Европе стандартов позволяет перестроить нашу проектную деятельность, включая автоматизацию и информационное обеспечение проектов, в направлении, дающим возможность выхода на международный рынок проектной деятельности.

Лучшим подтверждением этого является разработка «Діпромістом» совместных региональных градостроительных проектов со Словакией (рис.3), Польшей, Венгрией и Беларусью.

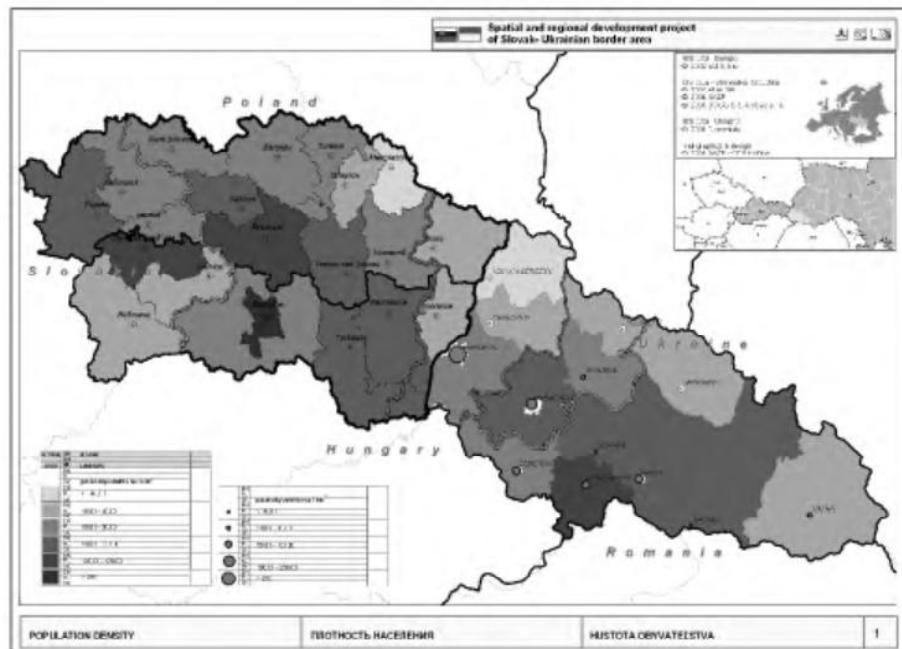


Рис.3. Совместный градостроительный проект развития трансграничного региона Украина-Словакия.

В контексте уже имеющегося опыта разработки градостроительных проектов с применением ГИС необходимо выделить наиболее перспективные направления их дальнейшего использования на региональном уровне.

#### **1. Значительно более активное использование методов пространственного анализа.**

Не однократно уже констатировался тезис о том, что пространственный анализ является «сердцем» ГИС. В литературе имеется достаточное количество ярких примеров использования пространственного анализа в работах по охране окружающей среды, лесному хозяйству, логистике, инженерном проектировании [1;3;6]. Вместе с тем, в региональных градостроительных проектах, являющимися интегратором идей отраслевых изысканий, применение средств пространственного анализа (буферный, сетевой, растровый, трехмерный) только начинается.

Уже сейчас достаточно актуальным представляется использование пространственного анализа при проектировании в схемах планировки областей трасс международных транспортных коридоров и поиску путей обхода крупных городов; при поиске мест расположения свалок и мусороперерабатывающих заводов; при определении резервных территорий для размещения жилищного строительства в пригородных зонах крупных городов.

Большое значение в этом играет использование данных дистанционного зондирования земли и новейших космических снимков.

## **2. Широкое вовлечение в проектирование геостатистического анализа**

**2. Широкое вовлечение в проектирование геостатистического анализа.** Длительное время средства статистического анализа использовались проектировщиками в отрыве от пространственных данных, что существенно ослабляло уровень принятие проектных решений. Имеющиеся на сегодня ГИС-приложения (Geostatistical Analyst) раскрывают перед проектировщиками значительные возможности в анализе распределения определенных процессов на территории Украины в целом, отдельных регионов и населенных пунктов.

Среди таких процессов одним из наиболее важных является распределение нормативной и рыночной стоимости земель. Очевидно, что стоимость земель и отдельных земельных участков на сегодня становится одним из решающих факторов в пространственном развитии. В то же время, анализ динамики процессов роста стоимости на землях разных категорий практически отсутствует [7]. Изменить ситуацию к лучшему мы сможем, опять таки, путем активного использования ГИС-технологий. Примером может служить картодиаграмма стоимости  $m^2$  земельных участков населенных пунктов Украины, построенная с применением статистического анализа на основе данных по экспертной денежной оценке, предоставленных Госкомземом Украины (рис.4.).



Рис.4. Распределение рыночной стоимости земельных участков населенных пунктов Украины по состоянию на 01.10.2007 г.

### **3. Расширение использования геопространственных метаданных, создаваемых в рамках реализации Национальной инфраструктуры геопространственных данных.**

Главной целью создания национальной инфраструктуры геопространственных данных Украины является обеспечение возрастающих потребностей населения во всех видах географической информации, повышение эффективности использования геопространственных данных и геоинформационных технологий в интересах устойчивого (выделено мною – Ю.П.) развития общества [5].

Создание единого банка геопространственных данных и, прежде всего, постоянно актуализированных карт различного масштаба, вне всякого сомнения повысит качество и достоверность градостроительных проектов. Об этом свидетельствует и опыт наших соседей (Польша, Словакия, Венгрия), с которыми мы сотрудничали в процессе разработки трансграничных проектов.

Важнейшими условиями для этого является доступность геопространственных данных, использование единой системы координат, снятие не всегда оправданных режимных ограничений с картографического материала. На сегодня, к сожалению все эти вопросы лишь находятся в стадии подготовки решений.

В рамках данной задачи актуальным представляется использование данных Интернета посредством применения Internet Map Server, убедительно продемонстрированное в ряде публикаций.

Анализ существующей практики применения ГИС в региональных градостроительных проектах позволяет прийти к выводу о значительных перспективах информатизации этого процесса уже в ближайшие годы. Необходимость этого отчетливо осознается в институте «Діпромісто», являющемся базовой организацией Министерства регионального развития и строительства в вопросах внедрения ГИС в градостроительные проекты на всех уровнях.

На наш взгляд, значительными перспективами в информационном прорыве располагают работы по ежегодному мониторингу Генеральной схемы планировки территории Украины, уже сейчас проводимые на основе применения программы ArcGIS, результатом которых является ежегодный доклад Кабинету Министров Украины о динамике показателей пространственного развития регионов Украины.

Созданная в рамках проведения мониторинга геопространственная база данных содержит социально-экономическую, экологическую, градостроительную информацию по отдельным населенным пунктам, административным районам и областям Украины. Дальнейшее наполнение этой базы данных позволит уже в ближайшее время использовать ее не только в градостроительном проектировании, но и при принятии решений о перспективах развития отдельных регионов Украины, в том числе и при разработке Минрегионстроеом концепции административно-территориальной реформы.

#### **Список литературы**

1. Болдырев В.Б., Васильев П.С., Ефимов С.А., Карпенко С.А., Угаров С.Г. Разработка прогнозно-моделирующих комплексов и геоинформационных баз данных «Источники техногенно-экологической опасности» //Ученые записки Таврического национального университета им. В.В.Вернадского. География. 2005. 18(57). №21. – С.25-32.

2. Державна картографо-геодезична служба України (1991-2006) / За ред.. Р.І.Сосси. – К., 2006. – 376 с.
3. Карпенко С.А. Географическое обеспечение региональных природно-хозяйственных баз данных // Ученые записки Таврического национального университета им. В.В.Вернадского. География. 2003. 16(55). №2. – С.64-69.
4. Карпінський Ю., Лященко А. Стратегія формування національної інфраструктури геопросторових даних в Україні – К., 2006. – 108 с.
5. Карпінський Ю., Лященко А. Про формування національної інфраструктури просторових даних в Україні / Географія в інформаційному суспільстві. Зб. наук. праць. У 4-х тт. – К.: Обрій, 2008. – Т. 1. – С: 72-80.
6. Лялько В.И., Азимов А.Т., Сахацкий А.И., Ходоровский А.Я., Шпортиук 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.
7. Палеха Ю.М. Економіко-географічні аспекти формування вартості територій населених пунктів. – К.: ПРОФІ, 2004. – 324 с.
8. Палеха Ю.Н. Градостроительство и ГИС в Украине на рубеже веков. Ретроспективный анализ // ГИС обозрение. №2, 2001. С.XII – XVII.

**Палеха Ю.М. Геоінформаційна складова регіонального містобудівного проектування – сучасний стан та перспективи розвитку** // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2008. – Серія «Географія». – Т. 21 (60). – № 1. – С. 106-113

У статті розглянуті питання реформи містобудівного проектування на основі застосування ГІС-технологій. Виділений регіональний рівень містобудівних проектів (схеми планування території окремих областей, транскордонні містобудівні проекти). Найбільш перспективними напрямками подальшого застосування ГІС на регіональному рівні, на думку автора, є: значно більш активне застосування методів просторового аналізу; широке застосування в проектування геостатистичного аналізу; розширене використання геопросторових метаданих.

*Ключові слова:* регіональне містобудівне проектування, ГІС-технології.

**Palekha Y.N. Geoinformation component of regional town-planning designing - modern condition and prospects of development** // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2008. – Series «Geography». – V. 21 (60). – № 1. – P. 106-113

In the article the questions of town-planning designing reforms on the basis of GIS-technologies using are considered. The regional level of the town-planning projects (lay-outs of separate areas, transborder town-planning projects) is allocated. The most perspective directions of GIS further use at a regional level, in opinion of the author, are: considerably more active use of methods of the spatial analysis; wide involving in designing the statistical analysis; expansion of geospatial metadata use.

*Key words:* regional town-planning designing, GIS-technologies

*Поступила в редакцию 21.04.2008 г.*

**УДК: 911.3**

**ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ У  
ДОСЛІДЖЕННІ ВПЛИВУ ТРАНСПОРТНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ОСЕЙ НА  
СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗВИТОК РЕГІОНІВ УКРАЇНИ**

***Пашковська Л.В.***

У статті описано загальні методичні підходи закономірності впливу проходження транспортно-комунікаційних осей по території регіонів на їх соціально-економічний розвиток із застосуванням геоінформаційних технологій..

*Ключові слова:* ГІС-технології, транспортно-комунікаційна вісь.

Стратгією регіонального розвитку України передбачається забезпечення суспільної єдності, яка полягає у зменшенні відмінностей між окремими регіонами у використанні людських ресурсів та рівнів життя населення; економічної єдності, яка полягає у зменшенні відмінностей в економічному розвитку між регіонами; просторової єдності, яка полягає у створенні інфраструктурних умов для розвитку периферійних регіонів. Досягнення єдності в усіх трьох вимірах є однією із цілей регіонального розвитку та регіональної політики нашої держави. [7]

Підвищення ролі територій в розвитку держав є світовою тенденцією. Це робить актуальну необхідність належного розподілу функцій управління соціально-економічними процесами із урахуванням інтересів держави і регіонів, а також оптимального поєднання державного і місцевого територіального управління.

Сьогодні регіональна політика України являє собою сферу діяльності з управління політичним, економічним, соціальним і екологічним розвитком країни в просторовому аспекті, яка відображує як взаємовідносини між державою і регіонами, так і регіони між собою. [1]

Регіональна політика тісно взаємопов'язана з територіальним, зокрема регіональним, плануванням. Найбільш суттєвою особливістю територіального планування є комплексне вирішення питань перспективного розвитку і організації території регіону. Взагалі регіон за своєю суттю є складним системним утворенням, розвиток якого характеризується багатоаспектністю. При цьому важливу та активну роль у розвитку його території відіграють транспортно-комунікаційні вісі, оскільки наявні шляхи сполучення в значній мірі обумовлюють можливість освоєння природних ресурсів, а також перспективи розвитку господарського комплексу та системи розселення.[3]

Транспортна мережа знаходиться у тісному взаємозв'язку з проблемами розселення населення та розвитком міст. З одного боку, кожне нове місто з початку свого виникнення сприяє розвиткові транспортних осей навколо себе. З іншого, кожна нова транспортно-комунікаційна вісь сприяє виникненню нових населених пунктів, в отому числі і міст.

Загалом, зважаючи на значну низку праць, присвячених окремим питанням дослідження транспорту, проблемі впливу транспортно-комунікаційних осей на регіональний розвиток, попри її актуальність, все ще залишається недостатньо дослідженю.

Географією транспорту в основному вивчалися закономірності розвитку та функціонування транспортно-географічних явищ та процесів, особливостей розміщення транспорту залежно від природних, історичних та економічних умов.

Чітке врахування територіальної диференціації господарства і одночасно інтеграційних процесів, всебічна оцінка місцевих економічних і природних умов, регіональна взаємодія між природою, виробництвом і транспортом притаманні працям І. І. Білоусова, М. М. Казанського, В. Н. Бугроменко [2,4,5,8,9].

Крім цього, розглядалися питання присвячені загальним напрямкам дослідження особливостей і масштабів розвитку транспорту скономічного району, методичним основам структурного аналізу транспортної системи регіону, методам оцінки транспортно-географічного положення пунктів на магістралях [11, 13, 14, 15].

Проведені ґрунтовні дослідження присвячені взаємозв'язкам розвитку транспортних систем і розселення населення [6]. Розроблена топологічна система класифікації всіх транспортних пунктів [10]. Запропонована нова методологія описання конфігурації транспортних мереж яка включає закономірності еволюції транспортних мереж [12].

В цьому контексті вирішення питань територіального планування та визначення напрямків збалансованого регіонального розвитку, зокрема визначення ролі транспортних осей в соціально-економічному розвитку територій є досить актуальним і вимагають розробки та запровадження нових методологій і технологій планування й управління розвитком регіонів.

Для цих потреб з позиції корисності при виявленні факторів, що впливають на розвиток регіонів слід розглядати геоінформаційні системи. Застосування ГІС сприяє пошуку причин економічної нерівності між регіонами і найефективніших шляхів її вирішення при прийнятті рішень в управлінні територіями.

На нашу думку одним із головних методів який допомагає диференціювати територію за рівнем розвитку і вирішальним при оцінці транспортної системи є підхід який ґрунтуються на визначенні просторово-часової доступності території до об'єктів різного цільового призначення.

Специфіка запропонованого підходу дає можливість змоделювати механізм та особливості впливу транспортно-комунікаційних осей на регіональний розвиток виходячи з їх територіальної організації.

У своєму дослідженні ми розглядали сухопутні транспортні мережі міждержавного та регіонального рівня (магістральні і регіональні автомобільні шляхи та магістральні залізничні шляхи згідно існуючої класифікації).

Структура такого дослідження складається із трьох етапів:

1. Введення даних – забезпечує введення та обробку просторових даних, отриманих з карт та статистики;
2. Обробка й аналіз – здійснюються групування та моделювання на основі отриманих даних;
3. Представлення даних – створення карт, таблиць, блок-діаграм, графіків.

Радіуси просторово-часової доступності, визначались враховуючи розміри зон впливу транспортних магістралей. Такими зонами є:

- технологічні, представлені елементами самої дороги, охоронними територіями;
- інфраструктурні, представлені територіями, у межах яких розміщаються об'єкти інфраструктури дороги;
- функціональні – активного впливу дороги на соціально-економічний розвиток території.

Радіус просторово-часової доступності з урахуванням територій цих трьох зон у сумі не повинні перевищувати 150-200 км, тобто територія, що знаходиться в радіусі годинної – півторагодинної транспортної доступності. Доступність приймається виходячи зі швидкості руху транспорту по мережі державних і місцевих доріг, або залізниць III і IV категорій.

Так, для оцінки просторово-часової доступності автомобільних та залізничних шляхів були побудовані ізохрони годинної доступності для магістральних і 45-хвилинної доступності для регіональних автомобільних шляхів та півгодинної для магістральних залізничних шляхів.

На підставі викладеного можна дати наступне визначення поняття “транспортний коридор”: Транспортним коридором є територія, що знаходиться в зоні впливу по обидва боки від магістральних автомобільних доріг і залізниць I і II категорій (відповідно до законодавства України).

За допомогою програми ArcGIS від існуючих транспортних шляхів були побудовані буфери, які відповідають прийнятим теоретичним радіусам просторово-часової доступності.

В результаті накладання радіусів впливу магістральних, регіональних автомобільних шляхів та магістральних залізниць та при аналізі отриманих результатів було виявлено 35 адміністративних районів України, понад 30% території яких знаходяться поза межами впливу транспортно-комунікаційних осей (рис. 1).

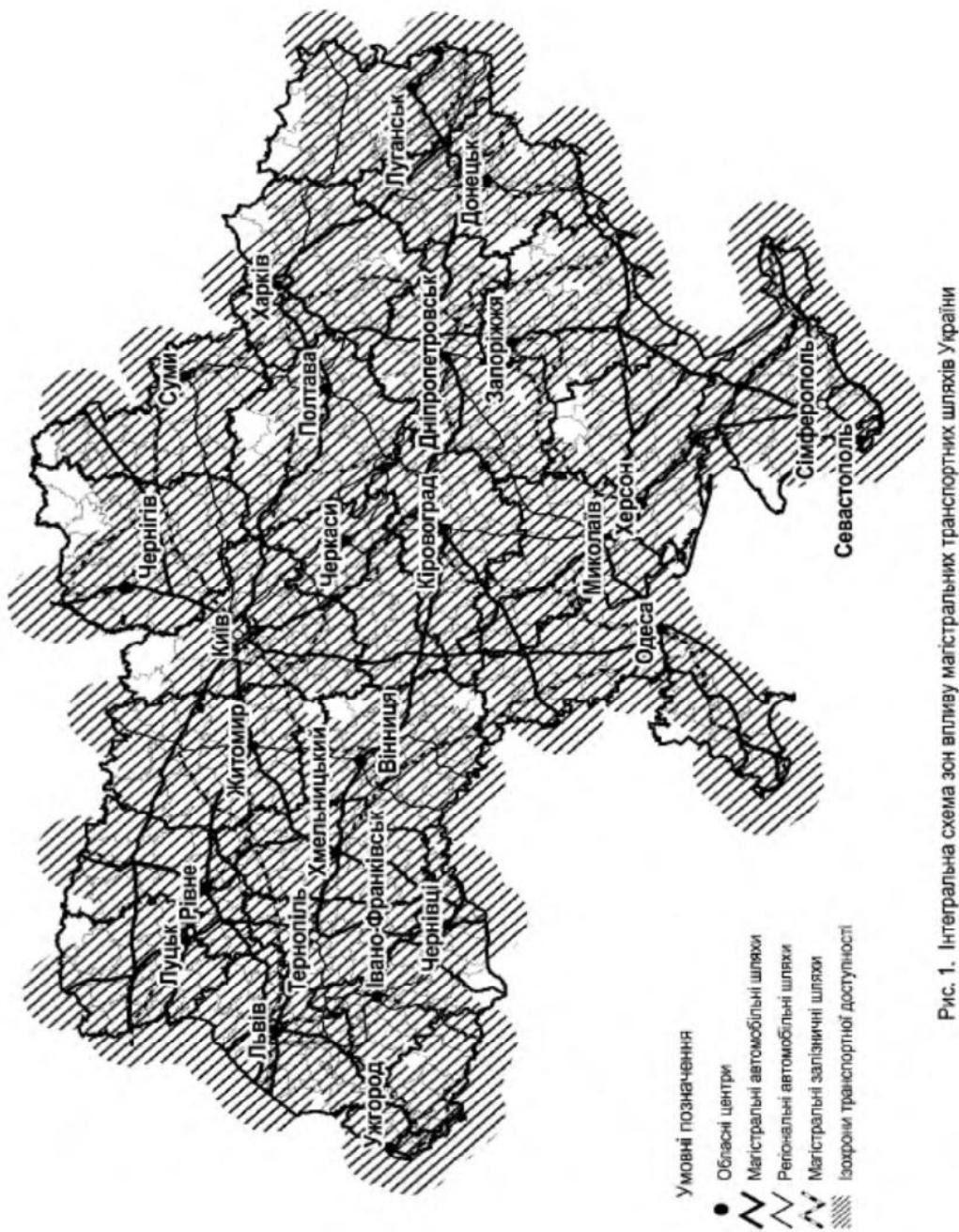


Рис. 1. Інтегральна схема зон впливу магістральних транспортних шляхів України

З метою здійснення аналізу соціально-економічного рівня розвитку виявлених територій, на основі використанні ГІС-технологій із застосуванням засобів просторового аналізу та електронного тематичного картографування, був здійснений аналіз соціально-економічного розвитку регіонів країни.

Аналіз проводився за системою індикативних показників, які допомагають розкрити наявний в регіоні потенціал розвитку та досягнутий ними рівень соціально-економічного розвитку. В основному це показники які характеризують:

- демографічний розвиток,
- розвиток ринку праці,
- умови проживання і рівень матеріального добробуту населення,
- рівень розвитку економіки регіону.

Проведений комплексний аналіз виявлених адміністративних районів по системі індикативних показників показав, що майже по всім вибраним критеріям дані території мають показники нижчі за середньоукраїнський рівень.

В результаті проведеного аналізу підтвердилося важливе значення транспорту в забезпеченні життєдіяльності суспільства. Транспорт виступає однією з найважливіших складових частин виробничої інфраструктури України. Його ефективне функціонування, з одного боку, є необхідною умовою життєдіяльності економіки і соціальної сфери. З іншого боку, економіка і суспільство потребують розвиненої транспортної системи, яка за своїми властивостями повинна відповісти заданим потребам споживачів транспортних послуг.

Отже, вдала транспортна система може радикально прискорити розвиток системи розселення. Так, враховуючи певні вибрані направлення найбільш потужних зв'язків необхідно розвивати існуючі або створювати нові транспортні комунікації, які і будуть базою для формування нових полюсів економічної активності.

Результати такого дослідження можуть бути покладені в основу прийняття рішень по подальшому напрямку розвитку території регіону з визначенням найбільш раціонального проходження нових транспортно-комунікаційних осей.

#### Список літератури

1. Білоконь Ю.М. Управління розвитком територій (Планувальні аспекти) / За ред. І.О. Фоміна. – К.: Украрх будінформ, 2002. – 148 с.
2. Белоусов И. И. Экономическое районирование как метод перспективного планирования производства и транспорта // Вопр. Географии.– 1964. – Сб.65.– С.14-37.
3. Богорад Д.І. Конструктивная география района. М.: Мысль, 1965, 406с.
4. Бугроменко В.Н. Транспорт в территориальных системах. М.: Наука, 1987, 112с.
5. Валев Э. Б. Особенности формирования единой транспортной системы Европы// Вестник Моск. Ун-та АН. Серия географическая. 1997. №1, с. 34-40.
6. Гольц Г. А. Транспорт и расселение – М.: Наука, 1981-248.
7. Державна стратегія регіонального розвитку на період до 2015р., затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 21 липня 2006р. №1001.
8. Казанский Н. Я., Ласис Ю. В. Методы определения грузовых потоков для обоснования развития транспортной сети // Вопр. Географии. – 1963. – Сб.61. – С.5-24.
9. Лаппо Г.М. Исследование проблем городов и транспорта// Вестник Моск. Ун-та АН. Серия географическая. 2002. №2, с. 15–22.
10. НикольскийИ.В. География транспорта СССР, М., Изд-во Моск. ун-та 1978., 286 с.

11. Раздобудько Н.К. Особенности формирования транспортно-экономических связей и некоторые вопросы методики исследования развития транспортной сети экономический районов // Тр. Ин-та комплекс. Транспорт. Пробл. При Госплане СССР. – 1967. – Вып.8. – С. 4-15.
12. Тархов С.А. Пространственные закономерности эволюции транспортных сетей./ Известия АН. Серия географическая. 2002. №2, с. 15–22.
13. Топчиев О. Г. Формализованный анализ и оценка транспортно-географического положения городов // Вестн. Моск. ун-та. Сер.15, География. – 1974.- №4. – С. 46-52.
14. Топчиев О.Г. Методика польовых экономико-географічних досліджень. – Одеса: Вид-во Одес. ун-ту, 1973. – 24с.
15. Транспортная система региона/ В.В. Волошин, М.В. Григорович, Е. Ф. Коценко и др., Отв. ред Л.М. Корецкий; АН УССР. Отделение географии Института географии им. С. И. Суботина – Киев: Наук. Думка, 1989.-208 с.

**Пашковская Л.В. Методические подходы по применению ГІС-технологий в исследовании влияния транспортно-коммуникационной сети на социально-экономическое развитие регионов Украины // Ученые записки Таврического национального университету имени В. И. Вернадского – 2008. – Серия «География». – Том 21 (60). – № 1. – С. 114-119**

В статье описаны общие методические подходы изучения влияния прохождения транспортно-коммуникационных осей по территории региона на его социально-экономическое развитие с применением геоинформационных технологий. Изучены экономико-географические факторы, влияющие на формирование транспортно-коммуникационной сети.

*Ключевые слова:* ГІС-технологии, транспортно-коммуникационная ось.

**Pashkowska L.V. Methodical approaches on application of GIS-technologies in research of influence of transport and communication axes on social and economic development of regions of Ukraine // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2008. – Series «Geography». – V. 21 (60). – № 1. – P. 114-119**

In the article the general laws methodical approaches of transporting-communications axis influence on territorial development of Ukrainian regions.

*Key words:* GIS-technologies,a transporting-communicatios axis.

*Поступила в редакцию 22.04.2008 г.*

Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского  
Серия «География». Том 21 (60). 2008 г. № 1. С. 120-126

**УДК 574.4:528.8.04:004.75**

**КАРТИРОВАНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПРИЧЕРНОМОРСКОГО  
РЕГИОНА УКРАИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ  
ДАННЫХ, РЕАЛИЗОВАННОЕ В ФОРМЕ АВТОМАТИЧЕСКИ  
ОБНОВЛЯЕМОГО WEB-СЕРВИСА**

*Попов М. А., Куссуль Н. Н., Станкевич С. А., Козлова А. О.,*

*Шелестов А. Ю., Корбаков М. Б., Кравченко А. М.*

В статье описан подход к оценке и картированию биоразнообразия территорий с использованием дистанционных данных. В предложенном подходе использована нечетко-логическая модель, основанная на экологических факторах, влияющих на биоразнообразие. Данный подход реализован для Причерноморского региона Украины в форме автоматически обновляемого web-сервиса, который доступен через Интернет.

**Ключевые слова:** Индекс потенциального биоразнообразия, данные дистанционного зондирования, Причерноморский регион Украины, автоматически обновляемый web-сервис

**ВВЕДЕНИЕ**

В контексте определения количественных показателей и картографирования, биоразнообразие часто рассматривают как разнообразие видов определенной территории [1]. Оценивание биоразнообразия важно при анализе экологического состояния территорий и принятии научно обоснованных управленческих решений относительно их развития.

Традиционно исследование биоразнообразия выполняется полевыми методами, однако их дополнение спутниковыми наблюдениями с использованием современных геоинформационных технологий позволяет значительно уменьшить материальные и временные затраты при оценке биоразнообразия больших территорий [2].

Очевидно, что решение таких задач на сколько-нибудь детальном уровне посредством полного учета всех компонентов биоразнообразия все еще представляется маловыполнимым. С этой точки зрения для оценки и картографирования биоразнообразия наиболее адекватным является экосистемный подход [3], при котором оценка биоразнообразия может опираться на какие-либо интегративные, но обеспечивающие «представительство» всех биокомпонентов характеристики.

Причерноморский регион Украины, включая полуостров Крым, обладает уникальными природными условиями и требует особого внимания по их контролю и сохранению. Отметим, что Крым – единственный из регионов Украины, который включен в список немногочисленных европейских регионов с высоким уровнем биологического разнообразия (всего в Европе насчитывается 8 подобных регионов) [4].

Важной задачей для Украины в контексте участия в работе Group on Earth Observations (GEO) является создание информационной инфраструктуры, которая будет объединять разработки отдельных организаций в области дистанционного исследования Земли и обеспечит автоматические информационные сервисы. Исследование и оценивание биоразнообразия является одним из важных направлений использования данных дистанционного зондирования при создании подобных сервисов.

Ниже рассматриваются научно-технологический подход и предварительные результаты количественного оценивания и картирования Причерноморского региона Украины с использованием многоспектральных космических изображений и других дистанционных данных в контексте развития украинского сегмента системы GEOSS (Global Earth Observation System of Systems).

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

### Факторы

Биоразнообразие связано с рядом абиотических и биологических факторов, которые могут быть определены по данным дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). К ним относятся типы ландшафтов, географическая широта, высота над уровнем моря, климатические условия – среднесуточные температуры, влажность, структура и первичная продуктивность растительного покрова [5].

Механизмы влияния указанных факторов на темпы, формы и направленность дифференциации биоты достаточно хорошо исследованы. Для данной работы более важным представляется порядок их оценивания по да определение диапазона возможных значений для биоразнообразия.

Количественные показатели и диапазоны возможных значений факторов среды, которые влияют на биоразнообразие и могут быть определены по многоспектральным космическим данным ДЗЗ, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Количественные показатели и диапазоны возможных значений факторов среды, которые влияют на биоразнообразие и могут быть определены по многоспектральным космическим данным ДЗЗ

| Фактор              | Показатель                           | Диапазон                            |
|---------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Свет                | Среднесуточная облучённость (SSI)    | 0 .. 270 Вт/(м <sup>2</sup> ·сутки) |
| Влажность           | Влагосодержание (SVM)                | 0 .. 1 г/см <sup>3</sup>            |
| Температура         | Температура земной поверхности (LST) | -30 .. +50 С                        |
| Осадки              | Общее выпадение                      | 0 .. 200 мм сутки                   |
| Растительный покров | Индекс лиственной поверхности (LAI)  | 0 .. 6                              |

### Данные

Факторы, приведенные в табл. 1, могут быть определены по результатам обработки калиброванных многоспектральных аэрокосмических изображений

низкого, среднего и высокого пространственного разрешения. Для распространенных многоспектральных сенсоров существуют пулы стандартных алгоритмов обработки, атмосферной и геометрической коррекции, некоторые из которых открыты. Например, для спутниковых сенсоров EOS/MODIS, Envisat/MERIS (низкое пространственное разрешение) Landsat/ETM+, EOS/ASTER (среднее пространственное разрешение) такие алгоритмы отложены, верифицированы и имплементированы в стандартное программное обеспечение обработки космических снимков [6].

В зависимости от поставленных задач и уровня их решения может быть использована одна из широкоизвестных, согласованных между собой систем классификации типов земной поверхности глобального (IGBP Land Cover, UMD Land Cover, Global Land Cover 2000) или регионального уровня (CLC 2000, GSE-Land, PELCOME). Обязательным условием использования подобных классификаций является детализация классов биотопов в контексте характеристик среды, определяющих общий характер распределение видов растений и животных с дальнейшим разделением на подклассы.

Наиболее полный набор информационных продуктов, необходимых для оценивания биоразнообразия, доступен для международного научного проекта Earth Observation System (EOS) [7].

Дополнительно для оценивания среднесуточной облученности и уточнения экосистемного районирования территории исследования необходима цифровая модель рельефа (DTED). Например, в свободном доступе находятся глобальные DTED Shuttle Radar Terrain Mission пространственным разрешением 90 м SRTM3 v2.0 [8].

При оценке биоразнообразия данные ДЗЗ должны интегрироваться на протяжении вегетационного периода, когда возможно провести достаточно точную классификацию растительного покрова.

### **Модель**

Корректное оценивание влияния факторов на биоразнообразие требует установления детерминированных или статистических связей между ними. В первом случае должны строиться причинно-следственные экосистемные модели высокого пространственного разрешения для каждого участка ландшафта. Чрезвычайная сложность и неотработанность таких моделей могут негативно сказываться на точности получаемых результатов. Использование данных ДЗЗ может существенно уточнить параметры таких моделей или вид и состав уравнений.

Во втором случае необходим значительный объем данных наземных наблюдений для построения регрессии, причем желательно для всего разнообразия ландшафтных комплексов разных климатических зон региона. Это приводит к чрезмерному увеличению объема полевых исследований. Оба подхода имеют слабые и сильные стороны и могут быть улучшены путем использования данных ДЗЗ.

Компромиссным вариантом может быть нечетко-логический подход. Нечеткие модели позволяют описывать как детерминированные взаимосвязи с

неопределенными или плохо определенными параметрами и статистические зависимости с неизвестными законами распределений, так и формализовать экспертные представления о процессах в исследуемых экосистемах. Дополнительным аргументом в пользу выбора нечетко-логической модели является достаточно слабая зависимость результатов нечетких операций от вида субъективно аппроксимированных функций принадлежности в широком диапазоне значений нечетких величин [9].

Пусть известны количественные значения  $F_j$  всех  $m$  факторов, которые влияют на оценку биоразнообразия  $B$ . Для каждого из классов земного покрова потенциально возможное биоразнообразие  $B_0$ , в случае использования индекса Шеннона (1) полностью определяется количеством биологических видов данного класса  $N$ :

$$B_0 = \ln N_0 . \quad (1)$$

Далее для каждого из факторов на основании экологических моделей, статистических зависимостей или экспертных знаний определяется функция принадлежности  $\mu(F)$  влияния этого фактора на биоразнообразие для всего диапазона возможных значений  $F_i$ . Если все  $m$  функций принадлежности определены, станет возможным вычислить общую функцию принадлежности  $\mu_0$  вектора факторов. Теоретическим обоснованием этого может служить вывод о существовании лимитирующего экологического фактора [5].

В этом случае естественной операцией определения общей функции принадлежности будет нечеткая конъюнкция:

$$\mu_0 = \bigwedge_{i=1}^m \mu(F_i) . \quad (2)$$

После определения общей функции принадлежности (2) и потенциального биоразнообразия (1) рассчитывается текущая оценка биоразнообразия  $B$ :

$$B = \mu_0 B_0 . \quad (3)$$

Операции (1) – (3) выполняются для всех элементов разрешения многоспектральных космических снимков, содержащих значения  $F$ . Очевидно, что все задействованные информационные слои должны быть ресэмплированы и попиксельно совмещены между собой.

Порядок оценивания биоразнообразия в рамках нечетко-логической модели с использованием многоспектральных данных ДЗЗ описывается схемой, представленной на рис. 1.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе инновационного проекта НАН Украины специалистами Научного центра аэрокосмических исследований Земли (ЦАКДЗ) и Института космических исследований (ИКИ) разработан демонстрационный полностью автоматический web-сервис оценивания биоразнообразия Причерноморского региона Украины на основе информационных продуктов EOS, обработанных в соответствии со схемой оценивания биоразнообразия, представленной на рис. 1.

Схема оценивания биоразнообразия по многоспектральным космическим

снимкам состоит из трех основных этапов: сбора и адаптации исходных данных, предварительной обработки данных и количественной оценки биоразнообразия. Сбор данных производится автоматически на регулярной основе с использованием различных открытых источников информационных продуктов MODIS, таких как центры обработки LAADS, LP DAAC и NSIDC. Данные проверяются, аннотируются и хранятся в локальном архиве ИКИ. Предварительная обработка включает приведение данных в единую картографическую проекцию и пространственную регуляризацию с использованием стандартных программных средств – MODIS Reprojection Tool (MRT), и Geospatial Data Abstraction Layer (GDAL). Оценка биоразнообразия производится после осреднения всех необходимых показателей за период наблюдения, для чего формируются усредненные композиционные изображения. Результирующая карта пространственного распределения биоразнообразия исследуемого региона формируется в виде геореференцированного изображения в формате GeoTIFF.

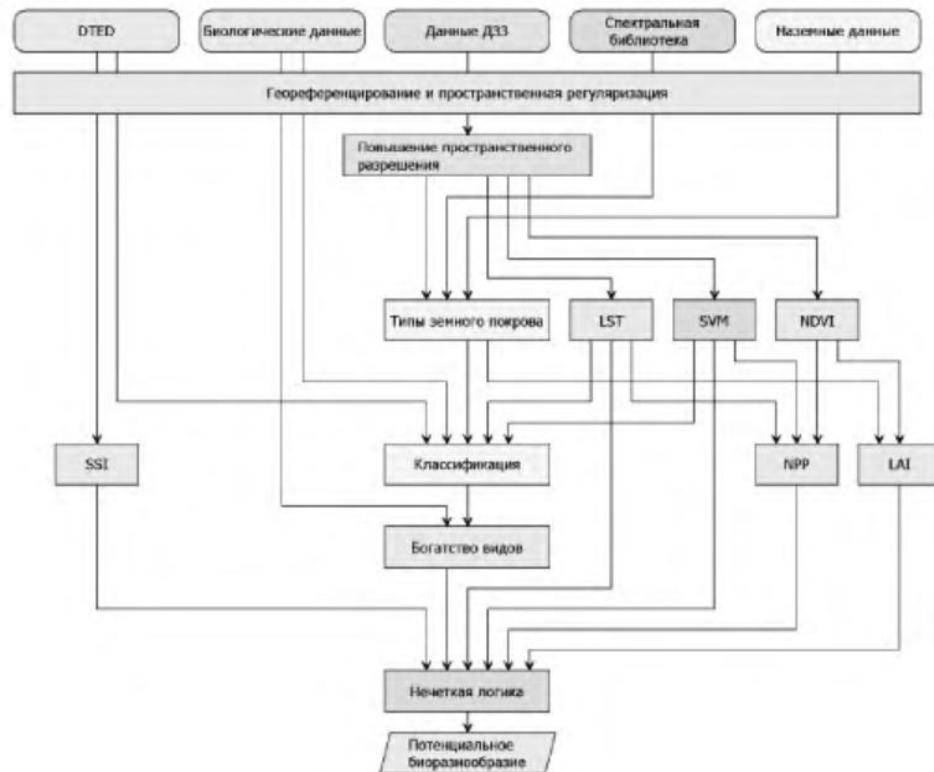


Рис. 1. Схема оценивания биоразнообразия с использованием многоспектральных данных ДЗЗ

Предложенный web-сервис реализован на основе открытых стандартов и в соответствии с принципами разработки GEOSS при использовании бесплатных программных продуктов, в частности, UMN MapServer и Cartoweb. Данный web-сервис доступен в сети Интернет по адресу <http://biodiversity.ikd.kiev.ua> (рис. 2).

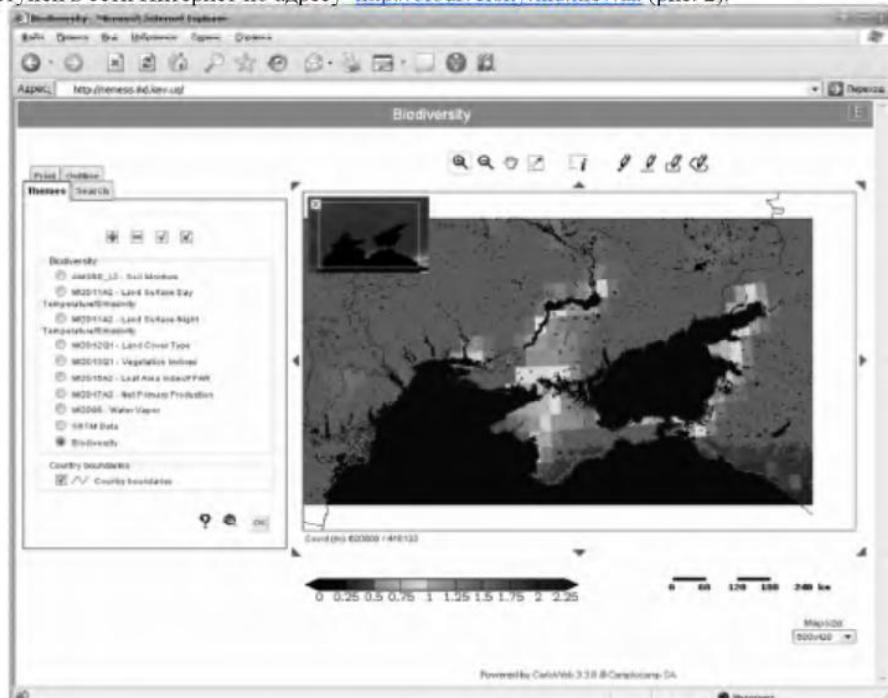


Рис.2. Интерфейс демонстрационного web-сервиса оценивания биоразнообразия Причерноморского региона Украины с использованием продуктов EOS

## ВЫВОДЫ

В статье описан подход к оценке и картированию биоразнообразия территорий с использованием данных ДЗЗ. Данный подход разрабатывался для Причерноморского региона Украины, но, в целом, он может быть применен к любому другому региону. Разработанный web-сервис обеспечивает оперативный мониторинг биоразнообразия Причерноморского региона и позволяет проследить изменения количественного показателя биоразнообразия во времени и пространстве. Это, в свою очередь, даёт возможность получить объективную информацию о состоянии окружающей среды данного региона, которая необходима для принятия решений в области управления природными ресурсами.

Перспектива дальнейших работ связана с использованием данных ДЗЗ среднего и высокого пространственного разрешения для повышения точности результатов, представляемых на разработанном сервисе. При этом будут использованы многоспектральные космические снимки Landsat/ETM+ и ASTER, а также радиолокационные данные (SAR) и результаты моделирования влажности

почвы. Для отображения и прогноза изменений в экосистемах необходимо проводить долгосрочный анализ временных рядов предложенного индекса биоразнообразия.

Предложенный подход к оценке биоразнообразия с использованием многоспектральных данных ДЗЗ имеет широкие перспективы практического применения на Украине и может стать определенным вкладом в создание и развитие украинского сегмента GEOSS.

#### **Список литературы**

1. Turner, W., Spector, S., Gardiner, N., Fladeland, M., Sterling, E., and Steininger, M. Remote Sensing for Biodiversity and Conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, 2003. - Vol. 18(6).- P.306-314
2. География и мониторинг биоразнообразия. - М.: Изд-во Научного и учебно-методического центра, 2002.- 432 с.
3. Киселев А.Н. Оценка и картографирование биологического разнообразия (на примере Приморья) // Геоботаническое картографирование, 2000. - Т. 3. - С. 3-15.
4. Выработка приоритетов: новый подход к сохранению биоразнообразия в Крыму. Результаты программы “Оценка необходимости сохранения биоразнообразия в Крыму”, осуществленной при содействии Программы поддержки биоразнообразия BSP.- Вашингтон, 1999. - 257 с.
5. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. - М.: Прогресс, 1980. - 328 с.
6. Lillesand T.M., Kiefer R.W., Chipman, J.W. *Remote Sensing and Image Interpretation*.- Hoboken: John Wiley, 2004.
7. EOS Data Products Handbook / Ed. by C.L. Parkinson and R. Greenstone. - Greenbelt: NASA Goddard Space Flight Center, 2004.
8. Rodriguez, E., Morris, C.S., Belz, J.E., Chapin, E.C., Martin, J.M., Daffer, W., & Hensley S. An Assessment of the SRTM Topographic Products. Jet Propulsion Laboratory Technical Report D-31639. Pasadena: JPL, 2005.
9. Klir, G.J., St. Clair, U.H., Yuan, B. *Fuzzy Set Theory: Foundations and Applications*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1997.

*Попов М.О., Куссуль Н.М., Станкевич С.А., Козлова А.О., Шелестов А.Ю., Корбаков М.Б., Кравченко О.М. Картування біорізноманіття Причорноморського регіону України з використанням дистанційних даних, реалізоване у формі автоматично поновлюваного web-сервісу // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2008. – Серія «Географія». – Т. 21 (60). – № 1. – С. 120-126*

В статті викладено підхід до оцінювання і картування біорізноманіття територій з використанням дистанційних даних. У запропонованому підході використано нечітко-логічну модель, основану на екологічних факторах, які впливають на біорізноманіття. Даний підхід реалізовано для Причорноморського регіону України у формі web-сервісу, який автоматично поновлюється і доступний через Інтернет.

*Ключові слова:* індекс потенційного різноманіття, дані дистанційного зондування, Причорноморський регіон України, автоматично поновлюваний web-сервіс.

*Popov M.A., Kussul N.N., Stankevich S.A., Kozlova A.A., Shelestov A.Yu., Korbakov M.B., Kravchenko O.M. Biodiversity Assessment Using Remote Sensing Data Implemented as Automatically Updated Web-service for the Pre-Black Sea Region of Ukraine // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2008. – Series «Geography». – V. 21 (60). – № 1. – P. 120-126*

This paper describes technique for assessment and mapping of land biodiversity using remote sensing data. The proposed approach uses fuzzy model based on different ecological drivers that influence on biodiversity. The approach is implemented for the Pre-Black Sea region of Ukraine as the automatically updated web-service accessible via Internet.

*Keywords:* Potential Biodiversity Index, Remote Sensing Data Product, Pre-Black Sea Region of Ukraine, Automatically Updated Web-service.

*Поступила в редакцию 25.04.2008 г.*

**УДК 711.11**

## **ТЕХНОЛОГИЯ ВЕДЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ДЕЖУРНОГО ПЛНА ГОРОДА**

***Попов А.В., Чегринец О.А., Овраменко В.Д.***

В статье описана практическая реализация технологии ведения электронного дежурного плана города.  
**Ключевые слова:** Электронный дежурный план, геоинформационная система, градостроительный проект.

Дежурный план города является картографическим отображением результатов градостроительной и другой деятельности на территории города, хода реализации генерального плана, проекта детальной планировки, программ и планов капитального строительства и реконструкции, документом, обеспечивающим органы местного самоуправления и государственной власти, объективной информационной основой в осуществлении руководящих функций.

Дежурный план города представляет собой оперативную информацию о территории города, поэтому поддержание его в актуальном состоянии является очень важной задачей.

Структура базы данных дежурного плана разработана на основе «Классификатора топографической информации для карт масштаба 1:5000, 1:2000, 1:500», для чего была выполнена его адаптация к использованию в геоинформационных системах. В качестве инструментальной геоинформационной системы была использована ArcGIS компании ESRI [1].

Автоматизированная технология ведения дежурного плана состоит из следующих задач:

- регистрация требований;
- выдача разрешения на проведение геодезических изысканий;
- регистрация съемок (текущих изменений и исполнительных);
- регистрация проектных работ;
- контроль согласований;
- выдача выкопировок из дежурного плана.

Изменения на дежурный план вносятся на основании:

- материалов сформированных по результатам инженерных изысканий (геодезических, геологических, гидрологических);
- материалов исполнительных геодезических съемок объектов законченных строительством, реконструкцией, капремонтом;
- аэрофотоснимков;
- космических снимков.

Кроме картографической информации в системе ведется ряд реестров и справочников:

- реестр заказчиков (физических и юридических лиц);
- справочник организационных форм предприятий;
- реестр органов выдающих согласования;
- реестр проектных организаций;
- реестр геодезических организаций и т.д.



Рис. 1 Главное окно программы

Регистрация требований проводится на основе документа «Форма 7», который составляется организацией разрабатывающей градостроительный проект. Требования к объекту строительства определяют его потребности в водопроводе и канализации, газоснабжении, водоотведении, электроэнергии и т.д [2].

На основании этих требований определяется необходимость подключения соответствующих коммуникаций и согласования с организациями ответственными за эти сети.



Рис. 2 Требования к объекту строительства

После регистрации требований в автоматизированном режиме формируется разрешение на проведение геодезических изысканий. К разрешению прилагается картограмма работ с указанием границ проведения геодезических изысканий. Разрешение формируется на основе шаблона в формате MS Word, что позволяет при необходимости изменить его в соответствии с текущими требованиями.

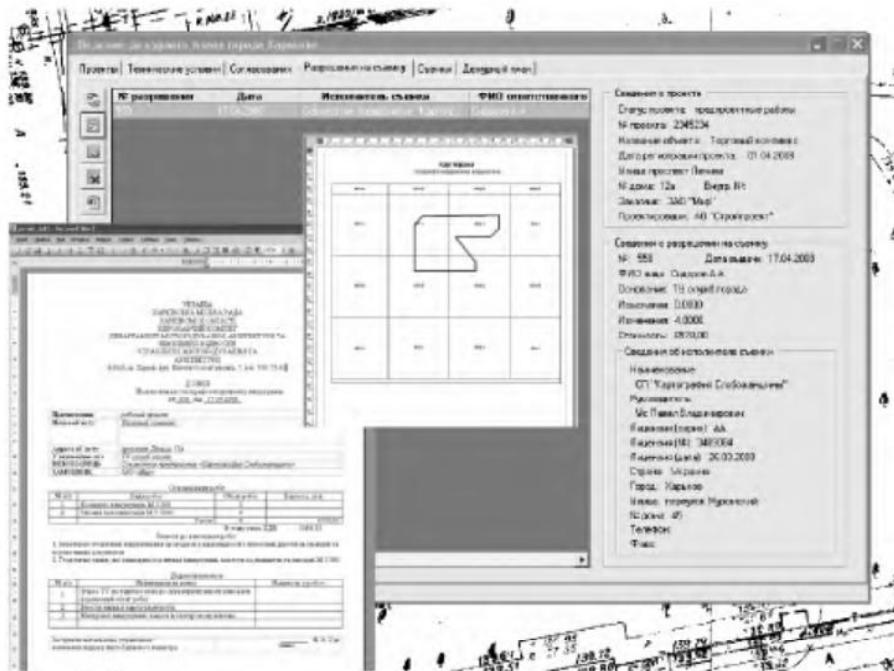


Рис. 3 Формирование разрешения на проведение геодезических изысканий

Система позволяет вести учет получения необходимых согласований. На этапе регистрации требований оператор определяет перечень организаций, с которыми необходимо согласовать проект. В системе существует реестр органов выдающих согласования, в нем перечислены организации выдающие согласования для подавляющего большинства проектов, но в случае если проект имеет какие-то особые условия к его перечню органов согласования можно добавить дополнительные организации. На основании этого перечня на последующих этапах проводится контроль получения необходимых согласований.

Для проведения геодезических изысканий организации выдается выкопировка из дежурного плана города. Выкопировка формируется в полуавтоматическом режиме и выводится на печать на широкоформатном плоттере.

Автоматизированная выдача выкопировок позволяет сократить время на получении картографической информации (исключается необходимость обращения в архив для получения лавсановых планшетов), выдавать картографическую информацию только на интересующую территорию, контролировать выдачу выкопировок благодаря ведению электронного журнала регистрации выкопировок.

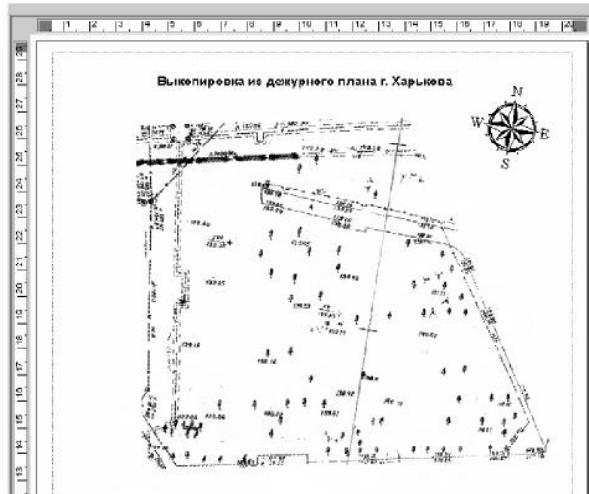


Рис. 4 Формирование выкопировки из дежурного плана

После проведения геодезических изысканий на заданной территории материалы изысканий передаются в электронном виде в формате dxf для нанесения на дежурный план. Оператор проверяет корректность полученных материалов и в полуавтоматическом режиме переносит изменения на дежурный план города.

Результаты съемки текущих изменений передаются проектировщику, который составляет рабочий проект объекта. Проектная информация заносится в отдельный слой дежурного плана и служит для сравнения запроектированных работ с фактически выполненными и для согласования работ по строительству и реконструкции на прилегающей территории.

После проведения строительных работ результаты исполненных съемок инженерных коммуникаций и благоустройства территории передаются в электронном виде в формате dxf для нанесения на дежурный план города и обрабатываются аналогично съемке текущих изменений.

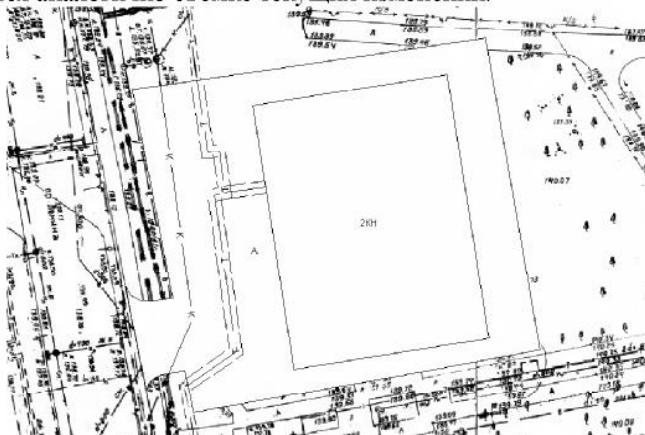


Рис. 5 Внесение изменений на дежурный план

Использование в составе автоматизированной технологии ведения дежурного плана города адресной системы позволяет однозначно определять расположение объекта на территории города, устранив возможность неправильного ввода названия улицы, контролировать присвоение адресов новым объектам и т.д.

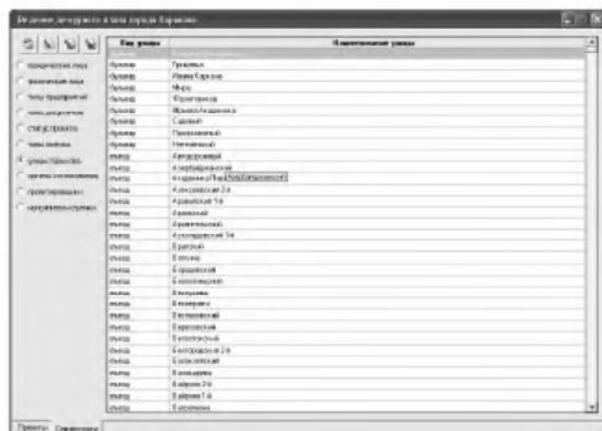


Рис. 6 Реестр улиц

Внедрение автоматизированной технологии ведения дежурного плана города позволило повысить скорость обработки информации и усилить контроль качества выполнения работ по строительству и реконструкции на территории города.

## **Список литературы**

1. Энди Митчелл. Руководство по ГИС анализу. Часть 1: Пространственные модели и взаимосвязи.; Перс англ.-Киев, ЗАО ECOMM Со; Стилос, 2000, 198 с.
  2. Николайчук В.И., Стадников В.В., Геоинформационная система инженерных сетей в Одесском порту/ Порты Украины, 2000, №2(22), С. 45-46.

**Попов О.В., Чегринець О.А., Овраменко В.Д.** Технологія ведення електронного чергового плану міста // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2008. – Серія «Географія». – Т. 21 (60). – № 1. – С. 127-131

**Ключові слова:** Електронний черговий план, геоінформаційна система, містобудівний проект.

**Popov A.V., Chegrinets O.A., Ovramenko V.D. Technology of city electronic duty plan conduct // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2008. – Series «Geography». – V. 21(60). – № 1. – P. 127–131.**

In this paper the practical realization technology of city electronic duty plan conduct are described.

Поступило в редакцию 21.04.2008 г.

Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского  
Серия «География». Том 21 (60). 2008 г. № 1. С. 132-141

**УДК 528:004.057.2**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТАДАННЫХ НА ОСНОВЕ  
ПРОФИЛЯ СТАНДАРТА ISO 19115**

*Салтовец А.А., Николаев В.М.*

В статье рассматривается методика построения системы поддержки метаданных пространственных данных, базирующаяся на группе Международных стандартов серии ISO 19100. Предложены пути и средства реализации системы на государственном и низкоуровневых уровнях использования пространственных данных.

*Ключевые слова:* Метаданные, стандарты, профили, пространственные данные, XML

Сегодня уже нет необходимости пропагандировать или разъяснять роль и место глобальных и национальных инфраструктур пространственных данных в современной жизни. Они успешно работают и решают свою основную задачу – обеспечивают функциональную совместимость пространственных данных, удобство и простоту их использования. Решение этой задачи базируется на использовании метаданных пространственных данных. Программные системы поддержки метаданных обеспечивают поиск данных, определяют способы и методы доступа к ним, а зачастую и способы их использования.

Рассмотрим методологическую основу создания инфраструктуры пространственных данных (далее по тексту – ИПД). Для создания ИПД необходимо создать сами пространственные данные, описать их – то есть создать их метаданные, а также обеспечить средства и методы поиска и доступа к нужным данным.

Метаданные служат основой и ключевым элементом двух последних процессов. Сами данные, без их описания и возможности опоискования – мертвые и недоступны (или труднодоступны) для пользователей. Но для того, чтобы метаданные могли обеспечивать все, что от них требуется, они должны быть одинаково понимаемы сообществом пользователей и не зависеть от форматов и структур данных или конкретных программных средств по работе с ними. Выполнение этих требований обеспечивается использованием Международного стандарта ISO 19115.

Бурное развитие пространственных данных и расширение спектра их использования в жизни общества в последние годы обуславливает столь же активные усилия по их стандартизации. В Международной Организации по стандартизации (ISO) стандартами в области геоинформатики (геоматики) занимается технический комитет ТС 211, который разрабатывает серию стандартов 19000. Сегодня стандарты этой серии – наиболее наукоемкие и системно построенные из всего множества Международных стандартов. Они полностью ориентированы на информационные технологии. В основу стандартов этой серии

положено понятие эталонной модели стандарта предметной области, которая дает методы описания предмета стандартизации и требований к нему [1].

В соответствии с понятием эталонной модели каждый стандарт этой серии является концептуальной моделью предметной (в смысле стандартизации) области. Для единства описания и простоты применения стандартов в качестве языка для описания концептуальной модели используется универсальный язык моделирования UML [2].

Совокупность стандартов этой серии представляет собой как бы единую виртуальную модель географической (пространственной) информации. Сущности, определенные в одном стандарте, могут быть с легкостью использованы в модели иной области стандартизации. Объектно-ориентированный подход к описанию стандарта позволяет использовать наследование, полиморфизм и инкапсуляцию при создании таких моделей.

Стандарт ISO 19115 занимает в серии одно из центральных мест. И это понятно, так как для описания пространственных данных нужно указать и описать все их свойства и особенности, определяемые в других стандартах серии 19000 [3]. Таким образом ISO 19115 как бы объединяет все остальные стандарты и использует их сущности в своей модели.

Что же представляет собой концептуальная модель метаданных? Корневая UML-диаграмма модели представлена на Рис. 1

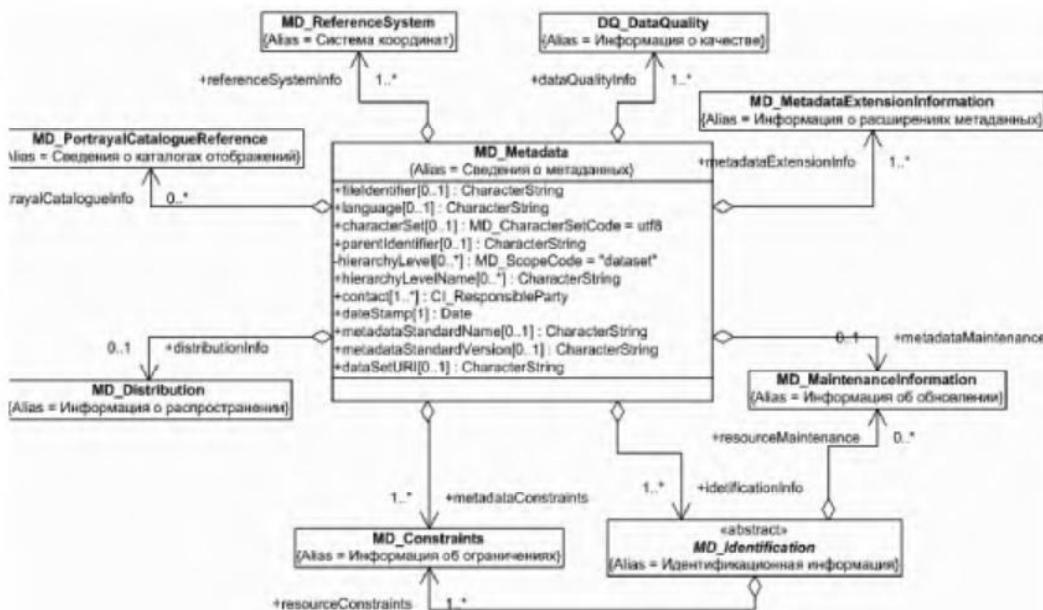


Рис. 1 Сведения о метаданных

Каждый из присутствующих в модели классов представлен своими собственными диаграммами разной степени сложности. Например, информация о распространении выглядит следующим образом (Рис. 2):

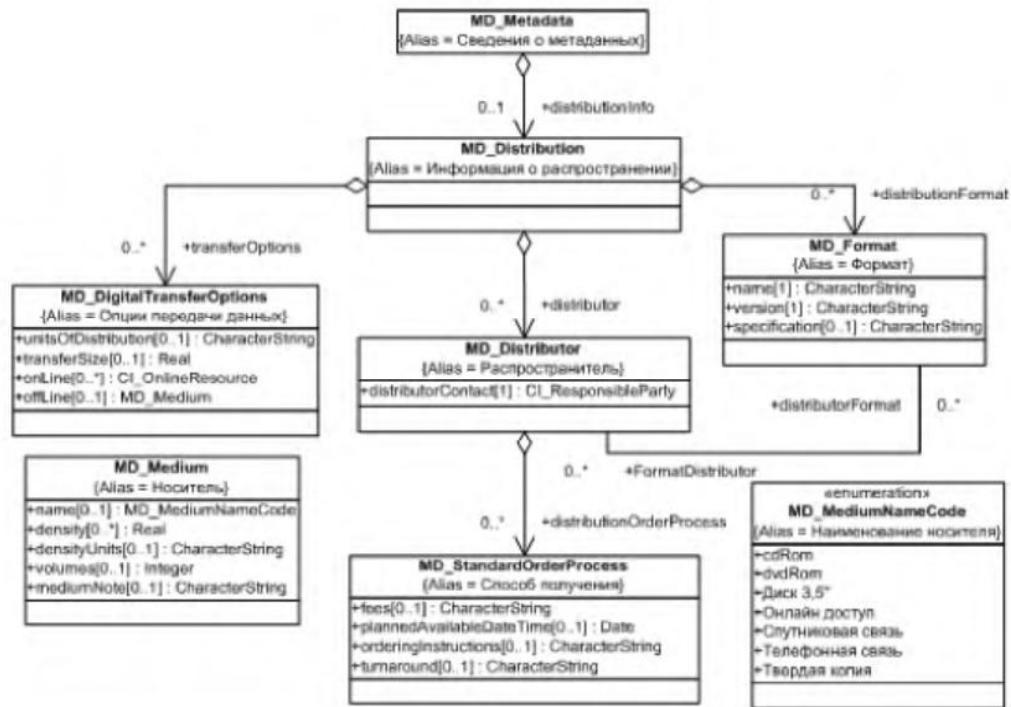


Рис. 2 Информация о распространении

В так называемой всеобъемлющей концептуальной модели метаданных ISO 19115 содержится 16 диаграмм, которые снабжены соответствующим словарем данных.

Изучив все эти диаграммы, автор пространственных данных начинает понимать, что же должно (или может) содержаться в метаданных его данных. Но как это реализовать на практике? Стандарт не дает ответа на этот вопрос – он предназначен для иной цели. А вот другие стандарты из этой же серии как раз и посвящены реализации метаданных на практике.

В простейшем случае метаданные пространственных данных могут быть представлены в виде текстового описания. Но при этом, естественно, возникает целый ряд проблем – в каком формате хранить, как «привязать» к самим данным, как вести поиск, как обеспечить не только «человеческое», но и «машинное» понимание этой информации. Все эти проблемы решаются с помощью языка XML - Extensible Markup Language (Расширяемый Язык разметки). Этот язык и принят в качестве стандартного для представления метаданных.

Так как все стандарты серии 191000 представляют собой концептуальные UML-модели предметной области, то для части из них (в частности для метаданных) нужны правила и методы превращения их из логических абстракций в реальные кодированные описания, которые можно использовать в информационных технологиях.

Общие правила кодирования географической информации в XML-схемы описаны в стандарте ISO 19118 [4]. Детальному же описанию методов кодирования и специфических приемов их применения для UML-моделей метаданных посвящена техническая спецификация ISO 19139 [5].

Географические метаданные представлены в ISO 19115 как ряд пакетов UML, содержащих один или более UML-классов. ISO 19115 обеспечивает универсальное, независимое от кодирования представление метаданных пространственной информации. А ISO 19139, в свою очередь, обеспечивает универсальную реализацию ISO 19115 через кодирование XML-схемы, которое соответствует правилам, описанным в ISO 19118.

Одним из основных понятий XML является понятие пространства имен. Пространство имен – это коллекция имен, идентифицированных ссылкой на URI (Uniformed Resource Identifier – Унифицированный Идентификатор Ресурса), которые используются в документах XML как имена элементов и имена атрибутов.

ISO 19139 определяет следующие пространства имен:

|     |                                                                                     |            |        |          |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------|----------|
| gco | Geographic Common                                                                   | extensible | markup | language |
|     | ( <a href="http://www.isotc211.org/2005/gco">http://www.isotc211.org/2005/gco</a> ) |            |        |          |
| gmd | Geographic MetaData                                                                 | extensible | markup | language |
|     | ( <a href="http://www.isotc211.org/2005/gmd">http://www.isotc211.org/2005/gmd</a> ) |            |        |          |
| gmx | Geographic Metadata XML Schema                                                      |            |        |          |
|     | ( <a href="http://www.isotc211.org/2005/gmx">http://www.isotc211.org/2005/gmx</a> ) |            |        |          |
| gss | Geographic Spatial Schema                                                           | extensible | markup | language |
|     | ( <a href="http://www.isotc211.org/2005/gss">http://www.isotc211.org/2005/gss</a> ) |            |        |          |
| gsr | Geographic Spatial Referencing                                                      | extensible | markup | language |
|     | ( <a href="http://www.isotc211.org/2005/gsr">http://www.isotc211.org/2005/gsr</a> ) |            |        |          |
| gts | Geographic Temporal Schema                                                          | extensible | markup | language |
|     | ( <a href="http://www.isotc211.org/2005/gts">http://www.isotc211.org/2005/gts</a> ) |            |        |          |

Кроме них используются следующие внешние пространства имен:

|       |                           |                                                                                     |
|-------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| gml   | Geography Markup Language | ( <a href="http://www.opengis.net/gml">http://www.opengis.net/gml</a> )             |
| xlink | XML Linking Language      | ( <a href="http://www.w3.org/1999/xlink">http://www.w3.org/1999/xlink</a> )         |
| xs    | W3C XML base              | ( <a href="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">http://www.w3.org/2001/XMLSchema</a> ) |

Основным для метаданных является пространство имен gmd, которое и используется для кодирования классов и атрибутов метаданных.

XML-схема предлагает много альтернатив для того, чтобы структурировать информацию для обмена. ISO 19118 определяет набор правил кодирования для преобразования концептуальных UML-схем, содержащихся в документах серии ISO 19100, в XML-схемы. Но даже с учетом ограничений ISO 19118 существуют вариан-

ты при создании определенных XML-схем. ISO 19139 описывает детали кодирования в XML-схемы концептуальной UML-схемы ISO 19115.

Приведем простейший пример использования правил кодирования:

ISO 19118 определяет, что фундаментальным понятием моделирования в UML является класс. В результате фундаментальные правила кодирования фокусируются на кодировании класса UML и строятся исходя из этого. Важно отметить, что в ISO 19118 свойство представляет собой пару «имя-значение». Оно может представлять атрибут, ассоциацию, агрегацию или композицию. Класс состоит из одного или более свойств. Например, на Рис. 3 класс *Class1* имеет три свойства: *attr1*, *attr2* и *role1*. Для кодирования в XML-схему важно понять, что нет никакого различия между свойствами, которые являются атрибутами UML, ассоциациями, агрегациями или композициями.

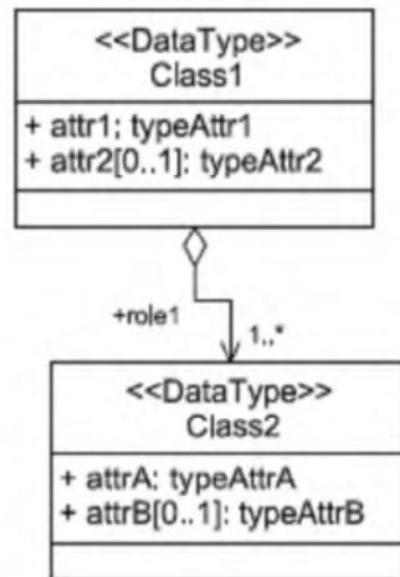


Рис. 3 Пример UML

Класс UML кодируется в XML-схему как сложный тип XML: **xs:complexType**. Этот сложный тип XML в дальнейшем называется **XML Class Type (XCT)**. В XML-схеме каждый XCT имеет атрибут имени, значение которого – имя класса с суффиксом **\_Type**:

```

<xs:complexType name="Class1_Type">
  ...
</xs:complexType>
  
```

Все классы UML по умолчанию будут иметь сложное содержание. Для обеспечения этого элемент **xs:complexType** включает в себя элемент **xs:complexContent**:

```

<xs:complexType name="Class1_Type">
  
```

```
<xs:complexContent>
  ...
</xs:complexContent>
</xs:complexType>
```

ISO 19118 также указывает на необходимость использования в XML-схеме идентификаторов (**id**) и предписывает использовать для этого универсальные уникальные идентификаторы (**uuid**). Для обеспечения необходимых идентификаторов в пространстве имен **gco** существует специальный тип XML-схемы **gco:AbstractObject\_Type**.

Все классы UML по умолчанию расширяют **gco:AbstractObject\_Type**, добавляя элемент **xs:extension** с атрибутом **base**, равным **gco:AbstractObject\_Type**:

```
<xs:complexType name="Class1_Type">
  <xs:complexContent>
    <xs:extension base="gco:AbstractObject_Type">
      ...
    </xs:extension>
  </xs:complexContent>
</xs:complexType>
```

Все классы UML по умолчанию будут иметь последовательность, содержащую все свойства класса. Это обеспечивается добавлением элемента **xs:sequence**, содержащего элементы **xs:element** для каждого свойства класса. Атрибутами элемента **xs:element** будут:

- атрибут **name**, значением которого является имя свойства;
- атрибут **type**, значением которого является имя класса с добавлением «**\_.PropertyType**»;
- атрибуты **minOccurs** и **maxOccurs**

```
<xs:complexType name="Class1_Type">
  <xs:complexContent>
    <xs:extension base="gco:AbstractObject_Type">
      <xs:sequence>
        <xs:element name="attr1" type="ns1:typeAttr1_PropertyType"/>
        <xs:element name="attr2" type="ns1:typeAttr2_PropertyType"
minOccurs="0" />
        <xs:element name="role1" type="ns1:Class2_PropertyType"
minOccurs="1" maxOccurs="unbounded"/>
      </xs:sequence>
    </xs:extension>
  </xs:complexContent>
</xs:complexType>
```

Приведем пример фрагмента XML-схемы, полученной в результате кодирования части UML-модели информации о качестве данных из ISO 19115 (Рис. 4)

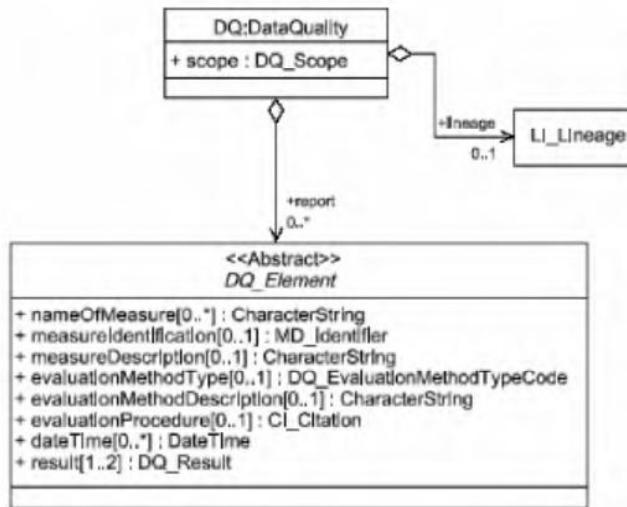


Рис. 4 Часть UML-модели информации о качестве данных из ISO 19115

```

<xs:complexType name="DQ_DataQuality_Type">
  <xs:complexContent>
    <xs:extension base="gco:AbstractObject_Type">
      <xs:sequence>
        <xs:element name="scope" type="gmd:DQ_Scope_PropertyType"/>
        <xs:element name="lineage" type="gmd:LI_Lineage_PropertyType"
        minOccurs="0"/>
        <xs:element name="report" type="gmd:_DQ_Element_PropertyType"
        minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      </xs:sequence>
    </xs:extension>
  </xs:complexContent>
</xs:complexType>
  
```

Таким образом, используя набор правил из вышеперечисленных стандартов, мы можем преобразовать UML-модель метаданных в XML-схему. Эта большая работа уже проделана специалистами ТС 211 и на сайте технического комитета опубликован набор пространств имен с соответствующими XML-схемами. Следует подчеркнуть, что эти схемы представляют собой результат кодирования **всеобъемлющей концептуальной модели метаданных** и поэтому могут служить только примером методики. Они не предназначены для практического применения в программировании приложений, работающих с метаданными.

Рассмотрим практическое применение вышеописанной методики для решения конкретных задач создания системы поддержки метаданных (Рис. 5). Уровень этой системы (национальный, региональный, ведомственный и пр.) не имеет значения, так как для любого из этих уровней необходимо произвести одни и те же действия.

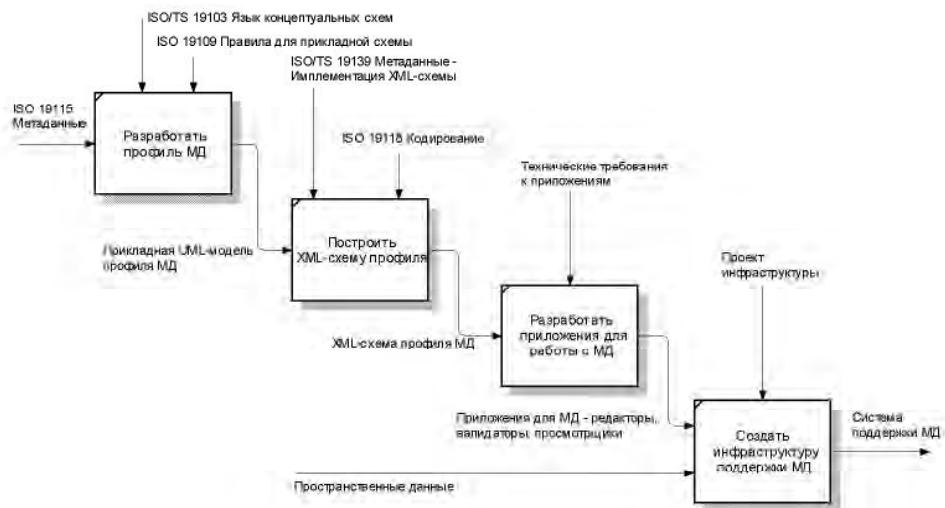


Рис. 5 Функциональная модель методики

Первым шагом создания такой системы является разработка прикладного профиля метаданных для данного уровня системы. Следует кратко остановиться на понятии профиля. Профиль – это концептуальная модель метаданных для данного конкретного сообщества пользователей пространственных данных. Правилам и методике создания профилей посвящен Международный стандарт ISO 19106. В более сжатом и конкретизированном виде раздел о создании профилей включен непосредственно в стандарт ISO 19115.

Модель профиля отличается от всеобъемлющей модели стандарта ISO 19115 тем, что в ней исключены те сущности (классы, атрибуты, отношения), которые не существенны для этого конкретного сообщества пользователей и добавлены так называемые расширения, которые содержат новые сущности, нужные этому сообществу и отсутствующие в стандарте.

Разработка профиля – достаточно трудоемкая и творческая работа, которая требует высокой квалификации и занимает немалое время. Поэтому особое значение приобретает разработка и принятие на государственном уровне национального профиля метаданных, который учитывает обобщенные требования к метаданным для всех пользователей пространственных данных в государстве. Необходимость такой разработки и подходы к ее реализации уже обсуждались авторами в предыдущих публикациях [6]. Национальный профиль метаданных должен являться базовым для всех нижележащих иерархических уровней и, в свою очередь, подвергаться модификации для получения профилей на этих уровнях.

Разработка UML-модели профиля может производиться с помощью таких программных пакетов, как Microsoft Visio или Rational Rose. При этом работа значительно облегчается, если наряду с текстом Государственного стандарта – профиля метаданных доступны также и UML-диаграммы в форматах этих программных средств.

Следующим шагом является разработка XML-схемы профиля метаданных. Общая методика этого процесса была описана выше. Ее конкретная реализация состоит в том, что должно быть произведено кодирование прикладной UML-модели профиля метаданных в конкретную XML-схему. При этом должна учитываться специфика планируемых к разработке программных средств поддержки метаданных. Дело в том, что сама Техническая Спецификация ISO 19139 содержит ряд расширений, обеспечивающих, например, работу в WEB-среде, различные методы передачи метаданных и самих данных и т.п. Все эти специфические моменты должны быть учтены в процессе кодирования XML-схемы.

XML-схема может создаваться в различных приложениях-редакторах – Visual Studio, XMLSpy, Liquid XML Studio и т.п. Следует также отметить, что в Rational Rose имеется возможность полуавтоматической генерации XML-схемы из UML-модели. При создании XML-схемы удобно в качестве заготовок использовать готовые блоки из разработанного TC211 набора XML-схем стандарта ISO 19115. Результатом проделанной работы является набор XML-схем – файлов формата XSD (XML Schema Definition), сгруппированных по различным пространствам имен.

Полученные XSD используются для разработки программных средств поддержки метаданных – редакторов, валидаторов, просмотрщиков и т.п. Каждое из этих средств работает с метаданными в формате XML, создавая их, проверяя правильность их составления, обеспечивая просмотр или обращаясь с запросами к хранилищу метаданных. Для отображения содержания XML в удобочитаемом для человека виде используется технология XSLT (Extensible Style Language Transformation) [7].

Последним этапом создания системы поддержки метаданных является разворачивание инфраструктуры этой поддержки, состоящей из хранилищ метаданных, средств их публикации, определения и связь с самими пространственными данными.

В заключение, с учетом собственного опыта по реализации всех стадий вышеописанной методики, хотелось бы сформулировать некоторые рекомендации.

Для построения инфраструктуры пространственных данных любого (а в особенности, государственного уровня) необходимо:

- разработать и принять в качестве Государственного стандарта национальный профиль метаданных, производный от ISO 19115;
- локализовать и утвердить в качестве Государственного стандарта техническую спецификацию ISO 19139;

- обеспечить публикацию диаграмм UML-модели и XML-схем этих Государственных стандартов в электронном виде;
- проводить популяризацию этих стандартов, средств и методов работы с ними в среде разработчиков геоинформационных систем (публикации, WEB-публикации, курсы, семинары, конференции).

#### **Список литературы**

1. International Standard ISO 19101 Geographic information – Reference model. – ISO, 2002. – 42 p.
2. Technical Specification ISO/TS 19103 Geographic information – Conceptual schema language. – ISO, 2005. – 67 p.
3. International Standard ISO 19115 Geographic information – Metadata. – ISO, 2003. – 140 p.
4. International Standard ISO 19118 Geographic information – Encoding. – ISO, 2005. – 104 p.
5. Technical Specification ISO/TS 19139 Geographic information – Metadata – XML schema implementation. – ISO, 2007. – 111 p.
6. Салтовець А.А. К вопросу о национальном профиле метаданных пространственных данных: - Ученые записки Таврійського національного університету ім. В.І.Вернадського. Серия «Географія». Том 20(59). – 2007. – №1 – С. 183 – 190.
7. XSL Transformations (XSLT) Version 2.0: W3C Recommendation - <http://www.w3.org/TR/2007/REC-xslt20-20070123/>

**Салтовець О. О., Ніколаєв В. М. Методичні питання реалізації метаданих на основі Міжнародного стандарту ISO 19115 //** Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2008. – Серія «Географія». – Т. 21 (60). – № 1. – С. 132-141

У статті розглянуто методіку побудови системи підтримки метаданих просторових даних, що базується на групі Міжнародних стандартів ISO 19100. Запропоновані шляхи та засоби реалізації системи на державному та нижчих рівнях використання просторових даних.

*Ключові слова:* Метадані, стандарти, профілі, просторові дані, XML

**Salтовets A., Nikolaev V. Methodical aspects of metadata realization based on the International standard ISO 19115 //** Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2008. – Series «Geography». – V. 21 (60). – № 1. – P. 132-141

The methodology of building spatial data metadata supporting system based on the group of International standards series ISO 19100 is discussed in the article. The approaches and methods of the system realization on the state and underlying levels spatial data using are suggested.

*Keywords:* Metadata, Standards, Profiles, Spatial data, XML

*Поступила в редакцию 22.04.2008 г.*

Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского  
Серия «География». Том 21 (60). 2008 г. № 1. С. 142-148

УДК 622.06

## ВЫСОКАЯ ТОЧНОСТЬ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ – ВЫСОКАЯ СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

*Самойленко А. Н.*

Высокая точность геодезических измерений – высокая скорость движения поездов

Аннотация: в статье описан метод обеспечения нормированных геометрических параметров пути, как одно из необходимых условий обеспечения безопасности движения железнодорожных составов на высокой скорости. Также приведены рекомендации использования современных методов и средств обработки измерений и вычисления фактических геометрических параметров.

Ключевые слова: рекомендации, геометрические параметры пути.

Обеспечение нормированных геометрических параметров пути есть одно из необходимых условий обеспечения безопасности движения железнодорожных составов на высокой скорости. В свою очередь, получение фактических геометрических параметров пути невозможно без внедрения высокоточных геодезических приборов и методов измерений ими, а также без современных методов и средств обработки измерений и вычисления фактических геометрических параметров.

На решение этой важнейшей научно-технической задачи были направлены совместные усилия Укрметртестстандарта и фирмы ECOMM Co. Выполненные разработки проверялись на шестикилометровом участке железнодорожного пути. При этом, создание геодезической сети и высокоточную съемку рельсов пути при помощи GPS-приемников выполняла фирма ECOMM Co. Сгущение геодезической сети и высокоточную съемку рельсов пути при помощи высокоточного электронного тахеометра, а также разработку технологии вычисления и вычисление геометрических параметров пути, выполнял Укрметртестстандарт.

Целью выполняемой работы было доказательство высокой эффективности, точности и информативности определения фактических геометрических параметров железнодорожных путей разработанными Укрметртестстандартом и ECOMM Co методами, основанными на применении современных высокоточных геодезических приборов фирмы Trimble, а также разработанных Укрметртестстандартом методов обработки измерений.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- разработана высокопроизводительная и высокоточная технология полевых измерений исключающая субъективный человеческий фактор (все результаты измерений автоматически записываются в память прибора – GPS-приемника или тахеометра);
- разработана методика вычисления оптимальных геометрических параметров пути и рихтовочных данных рельсов по результатам измерений;
- выполнено сравнение двух методов измерений – с применением GPS-приемников и высокоточного электронного тахеометра;

- выполнена предварительная оценка состояния геометрических параметров пути и их сравнение с имеющимися данными.

Авторами реализовано собственное видение проблемы, поэтому специалисты выполнившие проект готовы к сотрудничеству со специалистами “Укрзалізниці” по дальнейшему совершенствованию как технологии измерений, так и методики и форм представления результатов вычислений.

## 1. ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Для выполнения измерений в единой системе координат фирмой ECOMM Co. была создана геодезическая сеть в виде вытянутого вдоль пути полигонометрического хода из 6 точек расположенных непосредственно возле путей. Измерения выполнялись тремя GPS-приемниками сессиями продолжительностью 2 часа. Погрешность определения координат точек геодезической сети не превышала 2 мм.

Относительно точек геодезической сети была выполнена съемка левого по ходу съемки (правого по направлению движения) рельса пути. Измерения при съемке (координирование точек по оси рельса), в первом случае выполнялось, двумя двухчастотными GPS-приемниками, один из которых устанавливался на точке сети, а другой на подвижной тележке так, чтобы его антенна находилась над осью рельса при ее движении. В другом случае на точках геодезической устанавливались два приемника, а подвижный приемник перемещался между этими точками.

Измерения при определении координат точек по оси рельса выполнялись в кинематическом режиме реального времени, т. е. координаты точек получались сразу. Интервал измерений устанавливался 1 с, поэтому при движении тележки со скоростью 5 км/ч расстояния между закоординированными точками составляли приблизительно 1 – 1.5 м. Погрешность определения горизонтальных координат точек в кинематическом режиме реального времени – 10 мм, вертикальных – 20 мм.

При обработке второго случая измерений в условиях лаборатории с использованием специального программного обеспечения точность определения координат повысилась в 2 – 2,5 раза.

Для выполнения измерений тахеометром геодезическая сеть сгущалась, т. е. между точками, координаты которых определялись GPS-приемниками, прокладывались полигонометрические хода состоящие из 2 – 3 точек при помощи тахеометра Trimble 5601, погрешность измерения горизонтальных и вертикальных углов которым не превышает 1", а длин – 1 мм.

С точек геодезической сети выполнялись угловые и линейные измерения при помощи тахеометра электронного Trimble 5601 на отражатель устанавливаемый непосредственно на рельс над его осью. По результатам измерений программным обеспечением тахеометра определялись координаты точек на рельсе с погрешностью не более 1 – 2 мм на участках протяженностью 300 – 400 м. Расстояния между закоординированными точками составляли приблизительно 5 м на круговых и переходных кривых и 20 м на прямых. При этом, тахеометр

наводился на отражатель самостоятельно в автоматическом режиме, что исключает субъективный человеческий фактор.

Преимущество применения GPS-приемников в высокой производительности работ. В зависимости от интенсивности движения за один день можно провести измерения на 20 – 30 км путей. Недостаток относительно более низкая точность по сравнению с тахеометром.

Преимущество применения высокоточного электронного тахеометра максимально высокая точность определения координат точек, а следовательно и параметров пути и рихтовочных данных рельсов. Недостаток – относительно более низкая производительность работ – 5-8 км в день в зависимости от интенсивности движения.

Так как проводились экспериментальные измерения, возвышения рельса определялись выборочно из измерений тахеометром, а межрельсовые расстояния из измерений ручным лазерным дальномером с погрешностью не более 2 мм. В дальнейшем, для выполнения работ по заказу “Укрзализници” при измерениях необходимо применять современную путеизмерительную тележку, результаты измерений межрельсового расстояния и возвышения внешнего рельса над внутренним могут записываться в память бортового компьютера тележки. При этом, GPS-приемник может быть смонтирован на этой тележке, а его антenna над осью рельса. Измерения координат GPS-приемником и измерения тележкой могут быть синхронизированы и будут выполняться в автоматическом режиме. При применении тахеометра, на тележке может быть смонтирован его отражатель и измерения также могут быть синхронизированы и выполнены в полуавтоматическом режиме [2].

При выполнении измерений могут выполняться любые другие измерения с привязкой к системе координат. Например, могут быть с погрешностью в несколько миллиметров закоординированы и привязаны к пикетажу стыки, стрелочные переводы, пикетажные столбики, светофоры и т. д.

## 2. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ И ВЫЧИСЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПУТИ

Геометрические параметры пути определяются „Геобазами” „Укрзализници” по устаревшим технологиям, устаревшими приборами и без применения соответствующего программного обеспечения. Это приводит к тому, что при высоких затратах труда и времени, полученные материалы вероятно пригодны для выполнения тяговых расчетов и решения некоторых других задач, но не пригодны для выполнения рихтовочных работ по установке рельсов в положение обеспечивающее плавность хода и безопасность движения поездов на высокой скорости.

Укремтестстандартом, при разработке методики обработки и обработке результатов измерений ставилась задача получения пространственного положения математически увязанной оси пути, в которой прямые, переходные кривые и круговые кривые в плане и прямые и круговые кривые в профиле были бы

**математически сопряжены** с учетом всех требований нормативных документов (назовем эту ось математической). При этом, ставилась задача, чтобы отклонения в плане и профиле реальной (фактической) оси пути, а соответственно и осей рельсов от этой математической оси, было минимально.

Необходимо отметить, что если построить математическую ось по геометрическим параметрам пути полученным „Геобазой”, то ось реального пути будет отклоняться от нее на многие метры, а то и десятки метров [1]. Параметры вертикальных кривых, при этом, „Геобазой” вообще не вычислялись. В этом виноваты не специалисты „Геобазы”, а устаревшие технологии измерений и обработки, применяемые ими.

Методами разработанными Укрметртестстандартом, удалось добиться того, что отклонения реальной оси пути от вычисленной математической, редко превышают 20-25 мм. Исключение составляет один участок в профиле, где на коротком участке отклонения изменяются от минус 29 до 114 мм. Скорее всего, это те участки, на которых нарушается плавность хода поездов и возникает реальная угроза безопасному движению. Особенно эти отклонения заметны в местах стыковки прямых и переходных кривых, переходных кривых и круговых кривых (примеры приведены в разделе 4).

Альтернативы разработанным методам нет, так как в колее измерительный вагон, в некоторых случаях может выявить такие участки, но не сможет дать количественной оценки необходимых смещений рельса, т. е. куда и насколько необходимо сместить рельсы, чтобы они находились на своей математической оси в пределах погрешностей измерений.

Геометрические параметры пути, которые определялись в плане и профиле перечислены в разделе 3.

### **3. ФОРМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ РЕЛЬСОВ**

Используя координаты точек по оси правого по ходу поезда (левого по ходу измерений) рельса, а также межрельсовые расстояния и возвышения рельсов были вычислены, по методике разработанной Укрметртестстандартом, геометрические параметры пути. Еще раз необходимо подчеркнуть, что в измеренных координатах вписывались математическими методами такие прямые, переходные кривые и круговые кривые, чтобы отклонения фактической оси пути и рельсов от математической оси были минимальны.

В профиле для круговых кривых вычислялись:

- длина круговой кривой;
- радиус круговой кривой;
- пикетажные значения начала и конца кривой.

Для прямых:

- длина прямой;
- уклон прямого участка к горизонту;
- пикетажные значения начала и конца прямой (совпадают с пикетажными значениями начал и концов кривых).

В плане для круговых кривых вычислялись:

- длина круговой кривой;
- радиус круговой кривой;
- пикетажные значения начала и конца кривой;
- координаты центра кривой.

Для прямых:

- длина прямой;
- азимут (дирекционный угол) прямой;
- пикетажные значения начала и конца прямой.

Для переходных кривых вычислялись:

- длина переходной кривой;
- смещение круговой кривой к ее центру из-за наличия круговой кривой;
- пикетажные значения начала и конца переходной кривой.

Кроме того, вычислялись координаты начала и конца прямых, круговых и переходных кривых, как в плане, так и в профиле, а также углы поворота как разность азимутов (дирекционных углов) прямых.

Наиболее важным результатом вычислений являются рихтовочные данные левого и правого рельсов в профиле и плане соответственно, погрешность определения которых на участках до 300-400 м не превышает 1-2 мм. После смещения рельсов на величины рихтовочных данных, фактическая ось пути будет соответствовать математической оси в пределах погрешностей измерений. Кроме того, после рихтовки будут выдержаны значения возвышения рельсов рассчитанные по новым значениям радиусов круговых кривых и длинам переходных кривых, а также номинальные значения уширения рельсов на круговых и переходных кривых.

Необходимо отметить, что геометрические параметры пути вычислялись по методу наименьших квадратов так, чтобы числовые значения рихтовок были минимальны, то есть объем рихтовочных работ был минимален. Такая задача является математически весьма сложной и может быть решена только на основе специально разработанного математического аппарата и алгоритмов вычислений, реализованных на современных средствах вычислительной техники.

#### 4. ТРАКТОВКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПУТИ И РИХТОВОЧНЫХ ДАННЫХ

При обработке на первом этапе в координаты вписывались прямые и круговые кривые в соответствии с пикетажем и параметрами приведенными в материалах "Геобазы". Полученные большие отклонения, однако, позволили выделить другие более подходящие круговые кривые и прямые. Таким образом, в несколько приближений были выделены наиболее подходящие под координаты точек круговые кривые и прямые. Затем, между круговыми кривыми разных радиусов и между кривыми и прямыми вписывались переходные кривые.

Ниже приведены несколько примеров показывающих насколько разнятся данные полученные по результатам измерений и вычислений сделанных "Геобазой" и Укрметртестстандартом.

Вместо трех сопряженных круговых кривых радиусами 746 м, 588 м, 617 м, полученным по данным “Геобазы”, было вписано пять круговых кривых радиусами 923,850 м; 605,596 м; 636,361 м; 641,453 м; 625,547 м сопряженных между собой четырьмя переходными кривыми. Причем, для корректного математического сопряжения, переходную кривую между последней кривой и прямой, пришлось сделать длиной 238,177 м.

Одна из прямых длиной около 2 км, полученная по данным съемки “Геобазы”, была разделена Укрметртестстандартом на две прямые с малым углом поворота, между которыми была вписана круговая кривая и две переходные. Без этой операции отклонение рельсов от одной прямой превышали один метр. От двух прямых, двух переходных кривых и одной круговой кривой, полученных на этом же участке Укрметртестстандартом, числовые значения рихтовок не превышают 30 мм. Номинальное (рассчитанное по известной формуле) возвышение рельса на вписанной кривой должно при этом достигать 64 мм, тогда как, если этот участок принять как прямую (что есть фактически), возвышение должно быть равно нулю.

По рихтовочным данным, можно отследить, где их значения изменяются более менее плавно и выявить наиболее критические участки, где их значения изменяются резко. Например, в месте примыкания переходной кривой к одной из прямых, рихтовочные данные для последней точки прямой достигают 26 и 22 мм, для левого и правого рельса соответственно, а для первой точки переходной кривой 28 и 20 мм. Это есть оптимальный вариант, т. к. если эти обе точки отнести к прямой или переходной кривой результат будет еще хуже (т. е. рихтовочные данные будут еще больше).

В профиле тоже есть критические точки. Найден участок, где наблюдается резкий подъем от минус 29 мм до 114 мм на участке около 85 м и спуск до 7 мм на участке протяженностью менее 35 м.

Перечень таких участков можно было бы продолжить.

## 5. СОПРОВОЖДЕНИЕ РИХТОВОЧНЫХ РАБОТ И РЕШЕНИЕ ДРУГИХ ЗАДАЧ

Современные электронные тахеометры типа Trimble 5601 фактически представляют собой не только высокоточный измерительный прибор, но и компьютер с широкими вычислительными возможностями для решения прикладных задач. В него могут быть введены геометрические параметры математической оси пути или осей рельсов. Тогда, при выполнении повторных измерений с точек геодезической сети при рихтовке или контроле положения рельсов после рихтовки в каждой точке, где проводятся измерения, можно сразу в оперативном режиме получать отклонения рельсов от математической оси.

Аналогичную задачу можно решить при помощи GPS-приемников [3]. При этом производительность измерений возрастает в 3-5 раз, при некотором, в 3-4 раза, снижении точности по сравнению с высокоточным тахеометром. Поэтому, GPS-приемники можно использовать для оперативного мониторинга проблемных участков пути на оползнях, карстах и вновь построенных.

Полученные координаты геодезического обоснования и рельсов можно использовать для решения других задач. Они полностью пригодны для наполнения ими геоинформационных систем с привязкой к координатам негеометрических параметров пути, решения вопросов земельных отводов, топографических съемок крупных масштабов, решения тяговых, навигационных и других задач.

#### **Список литературы**

1. Дорожинський О.Л., Аналітична та цифрова фотограмметрія. Львів: Видавництво Національного університету. Львівська політехніка”, 2002. 164 с.
2. Flood Area ArcView-Extension for simulating flooded areas <http://www.geomer.de/engl/products/software/floodarea.html>
3. Энди Митчелл. Руководство по ГИС анализу. Часть 1: Пространственные модели и взаимосвязи.; Пер.с англ.-Киев, ЗАО ECOMM Co; Стилос, 2000, 198 с.

*Самойленко О. М. Висока точність геодезичних вимірювань – висока швидкість руху потягів //* Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2008. – Серія «Географія». – Т. 21 (60). – № 1. – С. 142-148

В статті описаний метод забезпечення нормованих геометричних параметрів колії, як одна із необхідних вимог забезпечення безпечною руху потягів залишої дороги на високій швидкості. Також наведені рекомендації застосування сучасних методів і засобів обробки вимірювань та обчислень фактичних геометричних параметрів.

*Ключові слова:* рекомендації, геометричні параметри колії.

*Samoilenko A. N. High accuracy of geodetic measurements - high speed of trains movement // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2008. – Series «Geography». – V. 21 (60). – № 1. – P. 142-148*

In this article the method of maintenance of the normalized geometrical parameters of a railways, as one of the necessary conditions of a safety of movement of trains on high speed is described. There also recommendations of use methods modern means of processing of measurements and calculation of actual geometrical parameters are .

*Keywords:* the recommendations, geometrical parameters of a railway.

*Поступила в редакцию 22.04.2008 г.*

УДК 528.72/73:625.745.11

## ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ПРОСТОРОВОЇ РОЗДІЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ З МАСШТАБОМ УКЛАДЕНІХ З ЇХ ВИКОРИСТАННЯМ ПЛАНІВ І КАРТ ДЛЯ ПОТРЕБ МІСТОБУДУВАННЯ УКРАЇНИ

*Соломаха І. В.*

В статті досліджено яким чином космічний знімок QuickBird з просторовою роздільною здатністю 0.6 м може бути основою для укладання планів і схем різних масштабів, що входять до складу генерального плану. На прикладі м. Вишгорода розглянута можливість використання такого знімку для потреб містобудування на локальному рівні.

*Ключові слова:* містобудування, просторова роздільна здатність космічних знімків, масштаб зображення, генеральний план, опорний план, детальність і точність зображення.

Картографічної продукції потребують багато сфер нашого життя. Однією з них є містобудування і архітектура. Постійно виконуються проектні роботи на рівні населених пунктів та районного планування. На початку 90-х років у зв'язку з економічною кризою цей процес загальмувався, але останнім часом набуває нових обертів: зростають процеси урбанізації, все більше виникає проблем у сфері охорони природи. Це вимагає розроблення нових проектних рішень щодо розвитку і територіальної організації держави в цілому, окремих регіонів та населених пунктів.

У зв'язку з цим виникає потреба в приведенні змісту картографічного матеріалу до існуючого стану місцевості, який не відповідає дійсності. За період з 1991 по 2002 роки великомасштабні знімання були виконані в 16% населених пунктів України, інші забезпечені топографічними планами, що мають стан відповідності місцевості до 1991 року. Причини такого становища сьогодні відомі – вже згадана вище криза, як наслідок, відсутність коштів на проведення топографічних зйомок з метою оновлення картографічного матеріалу. Звісно, окрім організації проводили роботи в цьому напрямку, але відсутність чіткого контролю їх реєстрації ускладнює сьогодні пошук необхідного матеріалу [7]. Отже в багатьох випадках актуалізувати існуючий стан провідному інституту України в сфері містобудування "Діпромісто" доводиться самотужки.

Завданням містобудування завжди було вирішення проблем розселення, забезпечення населення, що проживає на певній території, житлом, об'єктами працевлаштування та інженерною інфраструктурою. На загальнодержавному рівні оптимально розмістити населені пункти, промислові площасти, інженерні споруди, зони відпочинку можна завдяки всебічному інформаційному забезпечення щодо фізико-географічних та кліматичних умов. Детальний аналіз стану середовища та об'єктів є основою проектних робіт. Оглядовість, повноту і оперативність отримання інформації забезпечують космічні знімки, використання яких у містобудуванні почалося ще наприкінці 70-х років. На відміну від сьогодення, в ті роки використовували лише знімки, отримані фотографічним способом. Їх головними характеристиками, що мали значення у містобудуванні, були оглядовість та масштаб зйомки, просторова роздільна здатність, яка сягала від десятків метрів до кількох кілометрів [4].

Сьогодні можливості знімальної апаратури набагато перевершують попередні. Детальний рівень, який забезпечувався у 70-ті роки знімками масштабу 1:200000 – 1: 50000, сьогодні може бути використаним лише на регіональному рівні для територіальних одиниць не нижче району області. Це пов’язано з тим, що крім фотографічних знімальних систем широко стали застосовувати оптико-електронне сканування, де приймачем випромінювання є лінійка ПЗЗ (прилад із зарядовим зв’язком). Електронна камера, в якій вона розташовується, оздоблена потужною оптичною системою для отримання детального зображення. Знімки обробляють на комп’ютері і переводять, за потреби, в фотографічну форму. Їх масштаб коливається в межах 1: 2500 – 1: 1000000, оглядовість знімка становить 40-70 км, а в дуже детальних – 10 км. Але головною їх характеристикою є просторова роздільна здатність, що змінюється від 45 м до 0,6 м [5].

Метою даної статті є виявлення взаємозв’язку між просторовою роздільною здатністю космічних знімків і масштабом карт і планів, укладених з їх використанням для потреб містобудування.

Розглядаючи та аналізуючи дрібномасштабні оглядові (масштаб 1: 20000000) космічні знімки можна виявити існуючі зв’язки між системами поселень та окремими населеними пунктами (масштаб 1: 1000000), що склалися внаслідок сукупного впливу природничих та містобудівних факторів. На стадії формування та розвитку систем розселення в межах певної території головним завданням космічної зйомки згаданих масштабів було виділення саме природної ділянки, відносно якої виконувалися проектні роботи в системі об’єктів природного середовища загальнодержавного масштабу (тоді території Радянського Союзу) [4]. Сьогодні такий космічний фотоматеріал втратив актуальність. Система розселення на загальнодержавному рівні (в межах нашої країни) вже сформована, а розроблена і прийнята генеральна схема планування території України конкретизується в схемах планування областей та адміністративних районів.

Наступним рівнем згідно класифікації є регіональний, де головними містобудівними документами є схеми планування АРК, областей і районів. Регіональне планування – це вид проектних робіт, що виконуються з метою раціонального та взаємопов’язаного розміщення на конкретній території виробництва, населених пунктів, транспортних та інженерних комунікацій, місць масового відпочинку населення. В залежності від територіальної одиниці названі проекти укладаються на схемах у масштабах від 1:200000 до 1: 25000 [2, 6]. Таким чином, щоб задовільнити змістовне навантаження картографічної основи для виконання проектних робіт з використанням матеріалів космічної зйомки, на останніх повинні виділятися просторова структура міста, його конфігурація, а також елементи планувальної структури території – точкові, лінійні, зональні. Подібну детальність забезпечують знімки з просторовою роздільною здатністю, яка коливається в межах від 100 м (космічні) до 10 м (аерофото). Це забезпечується масштабами зйомки в межах 1: 100000 – 1: 25000. В даний час названі матеріали космічної та аерофотозйомки для проектних робіт районного планування на рівні області інститутом "Діпромісто" не використовуються.

Залучення знімків земної поверхні найактивніше відбувається вже на наступному рівні – локальному. Тому саме він і буде розглянутися в даній статті. Локальний рівень – це території населених пунктів. Містобудівною документацією, що визначає принципові вирішення розвитку, планування та забудови території населеного пункту, є генеральний план. На генеральному плані визначається його

планувальна структура та просторова композиція забудови, межі функціональних зон та інші планувальні елементи, визначені Державними будівельними нормами [2, 6]. Згідно з Державними будівельними нормами ДБН Б. 1-3-97 «Склад, зміст, порядок розроблення, погодження та затвердження генеральних планів міських населених пунктів» до містобудівної документації України відносяться графічні матеріали, якими регулюється планування і забудова. Їх зміст та обсяг залежить від об'єкта, а саме від місця в адміністративному поділі та розміру території, як це показано в таблиці 1[3].

Таблиця 1.

Масштаби графічних матеріалів, що входять до складу Генерального плану

| Назва графічних матеріалів                                                              | Масштаб зображення залежно від чисельності населення (тис. чол.) в місті, прогнозованої генеральним планом |                        |                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|
|                                                                                         | 500 і більше                                                                                               | від 50 до 500          | 50 і менше            |
| План існуючого населеного пункту (опорний план)                                         | 1: 10 000                                                                                                  | 1: 10 000;<br>1: 5000  | 1: 5 000;<br>1: 2 000 |
| Схема планувальних обмежень                                                             | 1: 10 000                                                                                                  | 1: 10 000;<br>1: 5000  | 1: 5 000;<br>1: 2 000 |
| Схема розташування населеного пункту в системі розселення з приміською і зеленою зонами | 1: 100 000;<br>1:50 000; 1:25 000                                                                          | 1: 50 000;<br>1:25 000 | 1: 25 000             |
| Основні креслення генерального плану                                                    | 1:10 000<br>1:5 000                                                                                        | 1: 10 000;<br>1: 5000  | 1: 5 000;<br>1: 2 000 |

Матеріали космічної зйомки доцільно використовувати при укладанні "Плану існуючого населеного пункту" та "Схеми розташування населеного пункту в системі розселення". Слід зазначити, що укладання першого (надалі опорний план), тобто відтворення ситуації на території поселення на певну дату, виконується також при проведенні нормативної грошової оцінки земель. Протягом останніх п'яти років при активному застарінні космознімків інститутом "Діпромісто" були виконані наступні роботи: генеральний план м. Алушти (АРК) – 2003 р., нормативна грошова оцінка земель міст Бєлгород-Дністровський (Одеська обл.) – 2003 р., Щастя (Луганська обл.) – 2007 р., Вишгород (Київська обл.) – 2007 р; тривають роботи з розробки Генеральних планів смт Козина (Київська обл.) та м. Вишгорода.

Звичайно, відповідність ситуації сучасному стану покликані відтворювати топографічні плани і карти. Однак у змістовному навантаженні перших і других, а також його подачі є суттєві відмінності: в містобудуванні пріоритетним є виділення територій за їх функціональним значенням. Застосовуючи космічні знімки з використанням ГІС-технологій, ми одразу ж оновлюємо ситуацію і укладаємо опорний план. В наших роботах використовуються космічні ПЗЗ-знімки з просторовою роздільною здатністю від 1м до 0,6 м. Слід звернути увагу, що просторову роздільну здатність названо головною характеристикою, а не масштаб, як це було раніше. Сьогодні у фахівців, які звикли працювати з аерофотознімками і космічними фотознімками, при використанні терміну "великомасштабні космічні знімки" постійно виникає запитання – "Який масштаб"?

Справа в тім, що для космознімків, отриманих оптико-електронним способом не стільки важливим є масштаб, бо електронний сигнал може перетворюватися в

зображення на скрині монітору в різних масштабах (рис. 1), скільки просторова роздільна здатність – розмір на місцевості найменшої деталі, відтвореної на знімку.

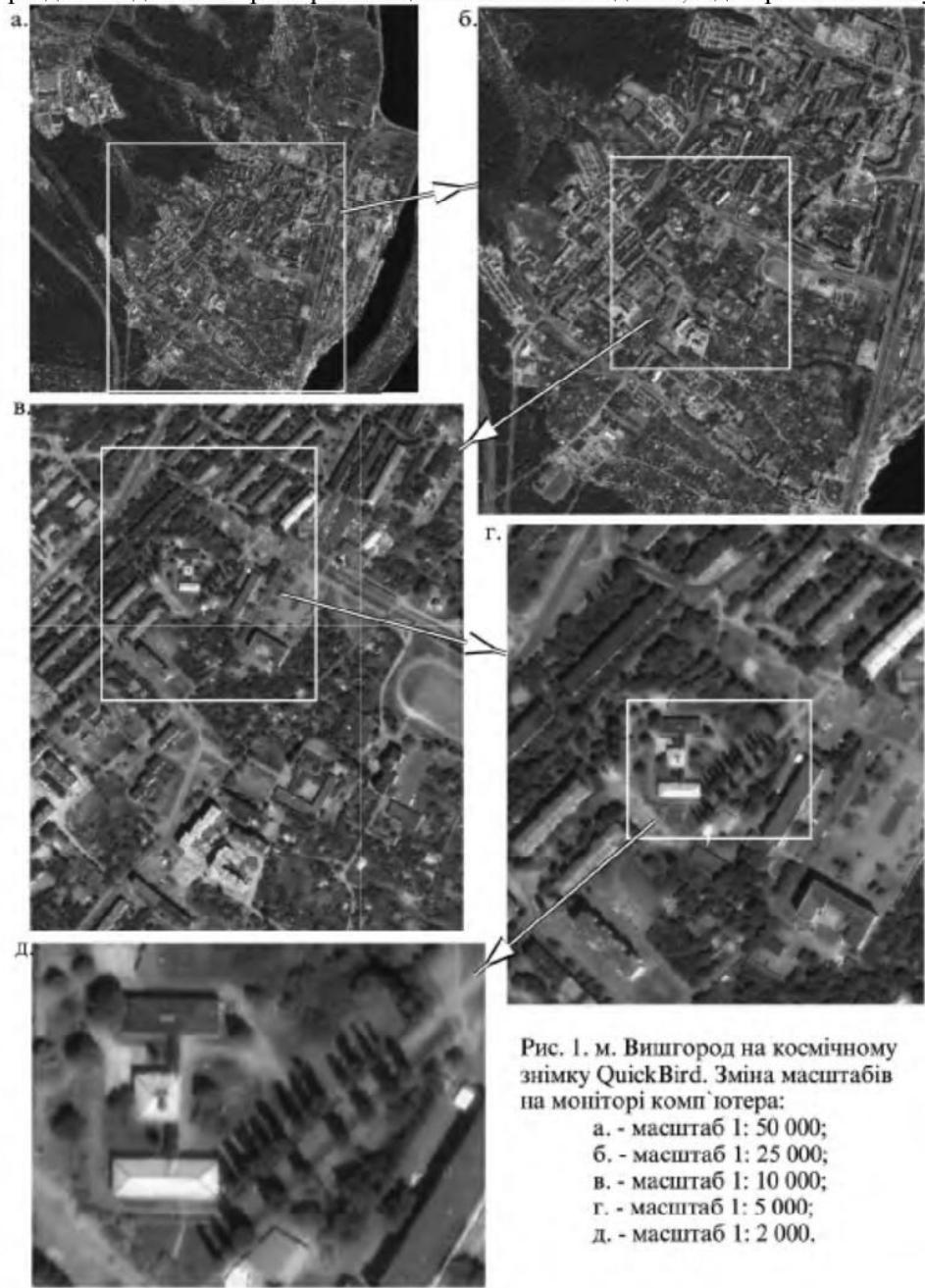


Рис. 1. м. Вишгород на космічному знімку QuickBird. Зміна масштабів на моніторі комп’ютера:

- а. - масштаб 1: 50 000;
- б. - масштаб 1: 25 000;
- в. - масштаб 1: 10 000;
- г. - масштаб 1: 5 000;
- д. - масштаб 1: 2 000.

Крім того ПЗЗ-знімки дешифруються не в масштабі зйомки, а зі значним збільшенням: оригінальний масштаб може бути в 3-10 разів дрібнішим за масштаб карти, що укладається з його використанням. Роздільна здатність вказаних космознімків визначається розміром елемента зображення піксела, кількість яких зазвичай дорівнює  $1000 \times 1000$  і визначається формулою 1:

$$R = S\sqrt{2} \quad (1)$$

де  $S$  - розмір піксела в м.

За своєю детальністю вони не поступаються аерофотознімкам, але їх геометричні властивості набагато кращі. Отже перевагою даного типу знімків перед космічними фотографічними та аерофотознімками є більша точність і детальність, він має набагато менше спотворень. Недоліком є відносно невелика оглядовість території і фінансова складова [1, 5].

Розглянемо на прикладі м. Вишгорода використання космічного знімка QuickBird, що був отриманий у 2006 році з просторовою роздільною здатністю 0,6 м при виконанні "Нормативної грошової оцінки земель міста" та розробці Генерального плану.

Населення міста Вишгород відповідно до даних статистики на 1.01.2007 року складало 24,8 тис. осіб. Згідно генерального плану його чисельність прогнозують збільшити до 30,0 тисяч, і, як видно з таблиці 1, місто потрапляє в категорію населених пунктів з кількістю менше ніж 50,0 тис. жителів. Таким чином опорний план укладається в масштабі 1:5 000, а "Схема розташування населеного пункту в системі розселення" в масштабі 1: 25 000.

Якщо б йшлося про укладання топографічних планів і карт, де згідно графічних можливостей картографічного зображення (0,1 мм) гранична точність масштабу наведених схем повинна становити відповідно 0,5 і 2,5 м., тоді отриманий знімок можна було б використати лише для другої з них. Але знову ж таки звертаємо увагу на специфіку змісту карт і планів існуючого стану для потреб містобудування – найголовнішим є виділення територій, планувальних елементів населеного пункту, а окремі дерева, будівлі садових товариств і навіть індивідуальної садибної забудови, а також під'їзи до будинків з точки зори архітектурного планування поселення є зайвими, а тому не має потреби дешифрувати їх на космозображені.

На рис. 1 приведені зображення території на космознімку в усіх масштабах, що використовуються при розробках генеральних планів міст. Звертаємо увагу на необхідні нам два з них: масштаб 1: 25 000 (1(б)) і масштаб 1: 5 000 (1(г)). Детальність космозображення в масштабі 1:5 000 дозволяє виділити за дешифрувальними ознаками забудовані території (багатоквартирної, громадської тощо), масиви зелених насаджень, вулично-дорожню мережу, але за необхідності креслення окремих будинків, проїздів його вже необхідно збільшувати (рис. 1(д)). Масштаб як правило збільшується до тих пір поки видно чіткі контури необхідних об'єктів. Відомо, що найменші за розміром об'єкти можна виділити за умови контрасту їх зображення. Як видно на рис. 2 (а) будинок в масштабі 1:500 завдяки більшому контрасту краще виділяється, тоді як на рис 2 (б) аналогічний будинок майже розмитий.

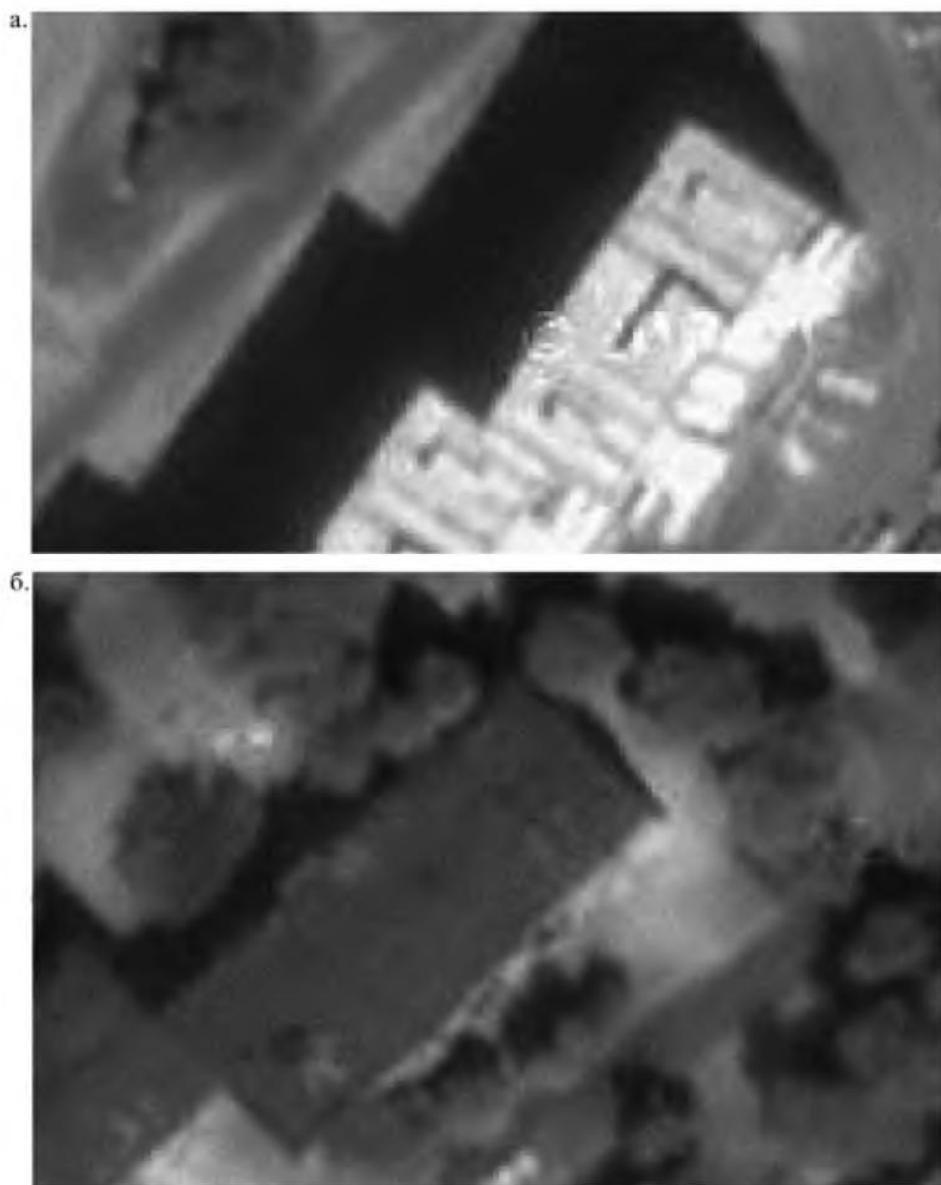


Рис. 2. Чіткість контурів одинакових об'єктів в масштабі 1:500.

В той же час зелені насадження через утворювану ними тінь виділяються на другому рисунку краще, ніж на першому, проїзди ж розмиті на обох фрагментах. Слід також враховувати специфіку дешифрування витягнутих та полігональних

об'єктів у різних масштабах: витягнута дешифрується при більш дрібному масштабі, а правильна геометрична потребує більш крупного [5].

На останнє слід звернути увагу при використанні знімків на рівні проектів детального планування. На проекті показують розташування окремих земельних ділянок та об'єктів містобудування, вулиць, проїздів, пішохідних зон, окремих будинків. На цих планах формується архітектурно-просторова композиція забудови на рівні окремого структурного елементу населеного пункту – району, мікрорайону, кварталу. Плани укладаються в масштабах 1: 500 – 1:2000 [2, 6]. Отже, як видно з рисунків 1 і 2, якість зображення космічних знімків з просторовою роздільною здатністю 0,6 м дозволяє їх використовувати для укладання проектів детального планування лише в масштабі 1:2 000.

Розглянемо "Схему розташування населеного пункту в системі розселення" з приміською і зеленою зонами. На проекті планування приміських зон обов'язково повинні бути показані дороги, водоймища, масиви лісів та високої деревної рослинності, сільськогосподарські землі (рілля, пасовища), відкриті землі, промислові комплекси [2]. Як видно з рис. 1(б), детальність зображення і точність наведеного космічного знімку дозволяє використати його для укладання даної схеми; оглядовість знімка (блізько 10 км) повністю покриває місто з приміською зоною, всі об'єкти, що повинні бути відтворені на проекті чітко дешифруються, отже не має потреби у використанні знімків з меншою просторовою роздільною здатністю. Те ж саме можна стверджувати і при укладанні проекту приміської зони в масштабі 1: 50000 – на рис. 1(а) видно детальність зображення, для розробки проекту в масштабі 1: 100000 необхідно заливати набагато більше допоміжного матеріалу. Взагалі для схем в масштабах дрібніших ніж 1: 50000 економічно доцільно заливати космічні фотознімки з меншою просторовою роздільною здатністю (5-8 м): огляд території набагато більший, детальність задовільняє потребам.

На жаль, за відсутності необхідних стереоприладів інститут "Діпромісто" не використовує космічні знімки для створення цифрових моделей рельєфу, тому горизонтальні та необхідні відмітки висот переносять з наявної топооснови, цей елемент місцевості на території України фактично не зазнає змін протягом досить тривалого часу і є надійним.

Таким чином, при розробці генерального плану будь-якого за розміром і статусом поселення вся контурна частина дійсної ситуації – плану існуючого населеного пункту, а також схеми його розташування в системі розселення з приміською і зеленою зонами в масштабах 1: 25000 і 1: 50000 (на першому етапі укладання є своєрідним планом існуючого стану, але вже позаміської території і з меншою детальністю) – може бути укладена з використанням космічних знімків з просторовою роздільною здатністю не менше ніж 0,6 м. Рельєф місцевості відтворюється з використанням топографічних планів і карт на дану територію. Зазначені плани є вихідними для розробки і укладання інших схем – "Схеми планувальних обмежень" та основних креслень генерального плану. Звичайно навіть при використанні дуже детальних знімків заличення додаткових матеріалів:

картографічних різних масштабів і за різні роки, статистичних даних, матеріалів земельного кадастру та землевпорядкування на дану територію є обов'язковим.

#### **Список літератури**

1. Базарнова Н.В., Додоенко Т.Е., Кученко Т.А., Лелох С.А., Чернов В.В. Градостроительное дешифрирование космических снимков высокого разрешения. // Учен. записки ТНУ, сер. Геогр., Т. 19 (58) – 2006. – Т1. – С. 9-13.
2. Градостроительство: Справочник проектировщика / Под ред. В.Н. Белоусова. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1978. – 367 с.
3. ДБН 360-92\*. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. – К.: Мінбудархітектури України, 1993. – С. 12.
4. Космические исследования для градостроительства. – Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1981. – 176 с.
5. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: Учеб. пособ. для студентов вузов. – М.: Аспект Пресс, 2004. – 184 с.
6. Методичні основи грошової оцінки земель в Україні: Навч. посіб. Дехтяренко Ю.Ф., Лихогруд М.Г., Манцевич Ю.М., Палеха Ю.М. – К.: Профі, 2007. – 624 с.
7. Сосса Р.І. Картографування територій України: історія, перспективи, наукові основи. – К.: Наук. думка, 2005. – 292 с.

**Соломаха І.В. Взаимосвязь пространственного разрешения космических снимков с масштабом планов и карт, составляемых с их использованием для нужд градостроительства Украины** // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского – 2008. – Серия «География». – Том 21 (60). – № 1. – С. 149-156

В статье исследовано каким образом космический снимок QuickBird с пространственным разрешением 0.6 м может быть основой для составления планов и схем разных масштабов, которые входят в состав генерального плана. На примере г. Вышгорода рассмотрена возможность использования такого снимка для нужд градостроительства на локальном уровне.

**Ключевые слова:** градостроительство, пространственное разрешение космических снимков, масштаб изображения, генеральный план, опорный план, детальность и точность изображения

**Solomakha I. The interconnection spatial permission of space pictures with a of scale plans and maps which is created with theirs help for using in Ukrainian citybuilding** // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2008. – Series «Geography». – V. 21 (60). – № 1. – P. 149-156

In the article is researched how space picture QuickBird with spatial permission 0,6 meters can be basis for making plans of different scales which enter in the complement of general plan. For example Vyshgorod City possibility of the use of such picture is considered for the needs of town-planning at local level.

**Keywords:** town-planning (citybuilding), spatial permission of space pictures, scale, general plan, base plan, detailed and accuracy portrayal (depiction).

*Поступила в редакцию 21.04.2008 г.*

Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского  
Серия «География». Том 21 (60). 2008 г. № 1. С. 157-164

**УДК 332. З:528.574**

**ТОПОГРАФИЧЕСКИЙ ФОТОМОНИТОРИНГ И ГРАДИЕНТНО-  
СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГЕОМЕТРИЗАЦИИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯМИ  
ТЕРРИТОРИЯМИ**

*Татаринович Б. А.*

Анализируется возможность получения космических фотоснимков из компьютерной сети, методика их проверки, способ и метод съёмки участков местности, разработанными в работе вычислительными расчетами приводятся градиентно-статистическая метод для моделирования технико-экономических показателей для нелинейной и дискретной задач оптимизации.

*Ключевые слова:* космические снимки, спутниковые измерения, наземные одиночные и множественные цифровые снимки, пространственно моделирование.

**ВСТУПЛЕНИЕ**

Основной задачей сегодняшнего дня для эффективного решения различных задач по сбору и занесения данных в геоинформационные базы данных, является применение современных методов получения и автоматизированной обработки материалов дистанционного зондирования, лазерного сканирования, фотограмметрии и других видов автосъемки [1].

**ИСХОДНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ**

На данный момент в технологиях получения картографических данных появились как положительные, так и отрицательные предпосылки. Так, к последним, относятся трудности (значительная стоимость) проведения аэрофотосъемочных работ и недоступность или дороговизна использования специализированной фотограмметрической аппаратуры и программного обеспечения [2].

К положительным следует отнести доступность получения снимков из Интернет, возможность использования для съемки бытовой цифровой аппаратуры и графических редакторов общего назначения. Как показал анализ широкого круга литературных источников [3 - 6, 8,9], задача оперативного картографирования территорий с уточнением данных решается на данный момент не полностью.

**АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

В работах Лисицкого Д.В., Цветкова В.Я., Третяка А.М. Бондаря А.Л., Даценка Л.М. и других ученых ставятся задачи по созданию моделей геометризации технико-экономических показателей для планирования и управлениями территориями. Рассматриваются различные модели линейные или эвристические,

но реальное распределение технико-экономических показателей по пространству анализируемых территорий носит нелинейный и часто дискретный характер.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

При решении задач организации и планирования сельскохозяйственного производства на земельных участках, а также задач землеустройства с использованием ГИС-технологий необходимо провести корректную постановку задачи, а именно, формализовать физический объект в лаконичную математическую модель, в которой учитываемыми факторами будут геодезические координаты, показатели качества почв, растительности и проч., а также технологические и экономические показатели проектируемой деятельности.

### ИЗЛОЖЕНИЕ МАТЕРИАЛА

Основными факторами, учитываемыми при работе с космическими снимками, являются доступность получения, графическое разрешение, ширина охвата, дата съемки, параметры фотосъемки, удобный тип файла и прочее. В таблице 1 приведены наиболее значимые из доступных космических систем с основными характеристиками предоставляемых космических снимков.

Табл.1.

Базовые показатели предоставляемых потребителям космических снимков

| № п/п | Спутник (Прибор) | Характеристика изображения        | Пространственное разрешение | Размер кадра               | Цена за 1 км <sup>2</sup>                                |
|-------|------------------|-----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1     | SPOT(HRV)        | многозональные панхром. многозон. | 2,5 м<br>2,5 м. 5м          | 60 x 60 км<br>60 x 60 км   | 60426 грн./км <sup>2</sup><br>40284 грн./км <sup>2</sup> |
| 2     | 1RS              | панхром<br>многозон.              | 5,8 м<br>23,5 м             | 70 x 70 км<br>142 x 142 км | 7423,5 грн./км <sup>2</sup><br>2020 грн./км <sup>2</sup> |
| 3     | IKONOS           | панхром пан + многозон.           | 1 м<br>4 м                  | -<br>-                     | 253 грн./км <sup>2</sup><br>269 грн./км <sup>2</sup>     |
| 4     | Quick Bird       | пан +многозон.                    | 0,6 м                       | -                          | 168 грн./км <sup>2</sup>                                 |

Несмотря на относительно низкую стоимость снимков некоторых систем, необходимо учитывать минимальную площадь снимаемой территории для разных видов спутников. Сами космические снимки имеют такие особенности:

- снимки – как фотографии в первоначальном виде;
- приведенные снимки с ликвидацией искажений съемки за наклон;
- тоже, но с ликвидацией искажений съемки за рельеф;
- тоже, и с ликвидацией искажений съемки за кривизну земли.

В нашем исследовании был проведен анализ сравнения материалов различного вида съемок с натурными измерениями, проводимыми приемниками системы глобального позиционирования.

Все исходные материалы были проанализированы на соответствие одного и того же участка на всех материалах. В данной работе были выбраны два средней длины базиса в направлении меридиана и параллели. Начальные и конечные пункты базисов выбирались как фундаментальные присутствующие на всех материалах

Результаты измерений по исходным материалам и GPS-измерений представлены в таблице 2. Величина базисов в таблице 2 приводится в условных единицах измерения

Таблица 2.

Параметры сравнения результатов измерений по исходным картографическим материалам и по данным полевых GPS-измерений

| Наименование материала или съемок  | Меридианный базис | 1-ый базис по параллели | 2-ой базис по параллели | Соотношения |      |
|------------------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------------|------|
|                                    |                   |                         |                         | 1-ое        | 2-е  |
| Аэрофотосъемка 1984 г. 24 x 24 см  | 86,3              | 68,7                    | 57,5                    | 1,25        | 1,50 |
| Кадастровая топооснова Харьковской | 190,1             | 146,1                   | 122,6                   | 1,30        | 1,55 |
| Космический снимок Spot            | 116,2             | 90,1                    | 73,8                    | 1,29        | 1,57 |
| Аэрофотосъемка 1959г. 18 x 18 см   | 73,5              | 59,3                    | 48,6                    | 1,24        | 1,51 |
| Космический снимок Google-1        | 156,2             | 126,9                   | 104.1                   | 1,23        | 1,50 |
| Полевые GPS-измерения              | 2875              | 2194                    | 1843                    | 1,31        | 1,56 |

Как видно из приведенных данных, наиболее нормированные материалы в сравнении с полевыми GPS-измерениями – это космический снимок Spot и кадастровая основа Харьковской области. Данный анализ показывает что снимки, полученные из любого источника, могут быть проверены на предмет адекватности координат точек на поверхности и на снимке на основе получения корректирующих коэффициентов.

Кроме того, оперативное картографирование локальных территорий осуществляется методами фотограмметрии и средствами цифровой фототехники широкого применения. Различают следующие частные случаи фотосъёмки территории – ортогональная (плановая) и наклонная (перспективная).

В первом случае, реализация фотосъёмки не представляет каких-либо трудностей при условии отработки искажений за допустимый наклон снимка и его

незначительную объёмность. Второй подход имеет два частных случая. Первый из них, при получении наклонных снимков относительно ровных исследуемых участков. Порядок работы с участками следующий.

На каждом выбранном для съемки участке определяются направления осей координат для фотосъемки ОХ и ОУ, для чего используется две мерки длины стороны квадрата (размерами удобного для работы) и его диагонали. Двумя такими мерками легко откладывается прямой угол и его продолжения для визирования линий ОХ и ОУ на местности. Также, на наиболее ровном и чистом участке откладывается, по крайней мере, один квадрат со своими четырьмя вершинами (так, чтобы координаты вершин были заранее известны в принятой на этом участке системе координат ХОУ). Отложенные точки отмечаются на местности маячками, оси и вершины должны быть хорошо заметны для съемки, но не представлять больших угловых целей для визуализации.

Обработка результатов съемки может проводиться несколькими способами, а именно графическим, графоаналитическим, аналитическим [7]. В основе этих способов лежит проведение и составление уравнений горизонталей и вертикалей, проходящих через каждую исследуемую точку.

Фотосъемка сложного рельефа на данный момент развития технологии и методик разработана и предполагает наличие фототеодолитов и специализированных программных средств, а также исходных данных для съемки в виде параметров внешнего и внутреннего ориентирования.

Поставленная здесь проблема оценки произвольных двойных, тройных и в общем случае, множественных одиночных снимков, в связи с невозможностью получения всех параметров ориентирования, ставится как задача фотограмметрической проекции, где недостающие переменные в фотограмметрических соотношениях по проведенным в данной работе исследованиям компенсируются координатами заранее обмеренных или выставленных точек (маячков, реперов, проч.).

Введенное и использованное здесь понятие продольного стереоэффекта это способ съемки местности одиночными снимками. При такой съемке ориентация главной оптической оси фотоаппарата производится по выбранной и отмеченной на местности оси главной вертикали снимка ОХ. Таким образом, реализация продольного стереоэффекта будет заключаться в получении и совместной обработке одиночных снимков рассматриваемых как совокупность двойных или множественных.

Полученные оперативными способами GPS-измерений и фотограмметрическими съемками цифровой фотоаппаратуры информативные точки, содержащие B,L,H,F или X,Y,H,F где F – значение показателя в точке с геодезическими градусными или метрическими координатами. В случае, когда в качестве показателя выступает H, можно говорить о топографии от двух переменных. В нашем рассмотрении берется функция от трех переменных. Для использования математических вычислительных программ удобно переменную H заменить на Z, что и будет использовано ниже.

Надо заметить, что задача аналитического моделирования топографии заключается в том, чтобы по  $N$  реализациям топографии  $F(X_i, Y_i, Z_i)$ , найти аналитическую зависимость  $F = f(X, Y, Z)$ .

Простое решение вопроса построения аналитической модели распределения показателей в пространстве (или построение топографической поверхности) дает непосредственное обобщение интерполяции при помощи определителя с указанием произведений степеней переменных  $X, Y, Z$ . В этом случае, получаем компактную модель в виде полинома степень которого связана с количеством исходных точек  $(P+1)(P+2)(P+3)/3!=K$ . Так полином третьей степени позволяет связать 20 исходных точек. В случае большой размерности исходных данных и трудностей по построению больших определителей, задача решается многовариантным подходом. Поэтому в данной работе реализован градиентно-статистический метод.

Градиентный аспект метода заключается в том, что значения наблюдаемого показателя точек, попавших в окрестность, переносятся в рассматриваемую точку по градиенту этого показателя (в 2-мерном измерении по касательной плоскости в этой точке).

Для того, чтобы найти градиенты для каждой исходной точки, выделим для этой точки – окрестность. Допустим, в нее попала точка  $J$ . Тогда определим градиенты поля в рассматриваемой точке  $K$ , как частные производные по направлениям

$$\left( \frac{\partial F}{\partial x} \right)_{KJ} = \frac{\Delta F}{\Delta x}; \quad \left( \frac{\partial F}{\partial y} \right)_{KJ} = \frac{\Delta F}{\Delta y}; \quad \left( \frac{\partial F}{\partial z} \right)_{KJ} = \frac{\Delta F}{\Delta z}.$$

Просмотрев все  $L$  точек, попавших в  $R$  - окрестность, получим  $L$  частных производных по каждому направлению  $OX, OY, OZ$ . Поскольку идея метода статистическая, то для этих градиентов надо найти среднее или средневзвешенное значение. Вспомним положение, что точки  $J$ , стоящие ближе к точке  $K$ , оказывают на неё большое действие. Если точка стоит на границе  $R$ -окрестности, то влияние её градиента должно быть нулевое. Если же точка находится на бесконечно малом расстоянии от точки  $K$ , то градиент точки  $J$  приравнивается к градиенту точки  $K$ . Для получения средневзвешенного градиента, исходя из описанных условий суммировать частные производные, получаемые от точки  $J$ , можно со следующим весовым коэффициентом:

$$\frac{(R - r_j)}{\sum_{j=1}^L (R - r_j)}$$

Тогда частная производная (например, по направлению  $OX$ ) от влияния всех  $L$  точек запишется в таком виде:

$$\left( \frac{\partial F}{\partial x} \right)_K = \sum_{j=1}^L \frac{\Delta F(R - r_j)}{\Delta x \sum_{j=1}^L (R - r_j)}$$

Приведенный весовой коэффициент действительно удовлетворяет поставленным условиям:

1. На границе  $R$  области он равен 0, т.к.  $r_j = R \text{ и } R - r_j = 0$ .
2. На бесконечно малом расстоянии от точки  $K$  он максимален и равен

$$\frac{R}{\sum_{j=1}^M (R - r_j)}, \text{ т.к. } r_j = 0.$$

3. Если точки  $J$  находятся на одинаковом расстоянии от точки  $K$ , то влияние на точку  $K$  от точек  $J$  одинаково и сумма весовых коэффициентов должна быть равна Действительно,

$$\left( \frac{\partial F}{\partial x} \right) = \sum_{j=1}^L \frac{\Delta F_j (R - r_j)}{\Delta x \sum_{j=1}^L (R - r_j)} = \frac{\Delta F}{\Delta x} \cdot \frac{\sum_{j=1}^L (R - r_j)}{\sum_{j=1}^L (R - r_j)}$$

Выше приведенный весовой коэффициент предполагает, что влияние каждой точки на рассматриваемую точку линейно, и тогда, значит, градиенты изменяются также линейно, что для физических объектов не характерно. Если применить зависимость 2-й степени, то весовой коэффициент запишется в следующем виде:

$$\frac{(R - r_j)^2}{\sum_{j=1}^L (R - r_j)^2}$$

(легко заметить, что при одинаковом расстоянии точек от узла в числителе, так же как в знаменателе, появится сумма квадратов, что обратит весовой коэффициент в 1), тогда градиенты в точке  $K$  примут вид:

$$\begin{aligned} \left( \frac{\partial F}{\partial x} \right) &= \sum_{j=1}^L \frac{\Delta F_j (R - r_j)^2}{\Delta x \sum_{j=1}^L (R - r_j)^2}; \\ \left( \frac{\partial F}{\partial y} \right) &= \sum_{j=1}^L \frac{\Delta F_j (R - r_j)^2}{\Delta y \sum_{j=1}^L (R - r_j)^2} \\ \left( \frac{\partial F}{\partial z} \right) &= \sum_{j=1}^L \frac{\Delta F_j (R - r_j)^2}{\Delta z \sum_{j=1}^L (R - r_j)^2} \end{aligned}$$

Надо заметить, что и эти весовые коэффициенты будут удовлетворять перечисленным выше требованиям. Значение показателя в узле сети геометризации  $V$  будет складываться из значений  $M$  точек, попавших в  $R$ -окрестность. Значение показателей в  $i$ -точке ( $i=1, \dots, M$ ) будет переноситься в узел  $V$  по градиенту поля  $i$ -точке.

$$F_{vi} = P_i + \left( \frac{\partial F}{\partial x} \right)_i \cdot (X_v - X_i) + \left( \frac{\partial F}{\partial y} \right)_i \cdot (Y_v - Y_i) + \left( \frac{\partial F}{\partial z} \right)_i \cdot (Z_v - Z_i)$$

Переносимые в узел значения необходимо суммировать с весовыми коэффициентами. Чтобы не усложнять метод, возьмём весовые коэффициенты такими же, как и в случае нахождения градиентов. Тогда значение показателя в узле запишется:

$$F_v = \sum F_{vi} \cdot \frac{(R - r_i)^2}{\sum (R - r_i)^2}$$

$$F_v = \sum_{i=1}^M \left[ P_i + \left( \frac{\partial F}{\partial x} \right)_i \cdot (X_v - X_i) + \left( \frac{\partial F}{\partial y} \right)_i \cdot (Y_v - Y_i) + \left( \frac{\partial F}{\partial z} \right)_i \cdot (Z_v - Z_i) \right] \cdot \frac{(R - r_i)^2}{\sum (R - r_i)^2}$$

Поскольку метод градиентно-статистический, то величина  $R$ -связности существенно влияет на значения показателя в узлах сети геометризации. Ниже в табл.3 приведены результаты моделирования технических, технологических и экономических показателей сельхозтерриторий для задач оптимизации по управлению территориями.

Таблица 3.

Сравнение результатов моделирования пространственной составляющей технических, технологических и экономических показателей использования сельхозтерриторий для обеспечения оптимизационных управленческих задач

| Показатели                                                                                                                                                                                | Тип функции                                                                                                                        | Реализация                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Технические:</b><br>- высотные отметки рельефа<br>- физико-технические характеристики почв<br>- химико-минералогический состав почв<br>- принадлежность к категориям ведения хозяйства | Нелинейная, непрерывная<br>Нелинейная, непрерывная<br>Нелинейная, дискретная<br>Дискретная                                         | Хорошая, R-постоянная<br>Хорошая, R-постоянная<br>Хорошая, R-постоянная<br>Хорошая, R-переменная                          |
| <b>Технологические:</b><br>- биохимические параметры<br>- урожайность по основным культурам<br>- содержание гумуса<br>- минеральная составляющая<br>- органическая составляющая           | Нелинейная, непрерывная<br>Нелинейная, дискретная<br>Нелинейная, непрерывная<br>Нелинейная, непрерывная<br>Нелинейная, непрерывная | Хорошая, R-постоянная<br>Хорошая, R-переменная<br>Хорошая, R-постоянная<br>Хорошая, R-постоянная<br>Хорошая, R-постоянная |
| <b>Экономические:</b><br>- условная стоимость единицы территории<br>- приведенная стоимость единицы территории                                                                            | Линейная, дискретная<br>Линейная, дискретная                                                                                       | Средняя, R-переменная<br>Средняя, R-переменная                                                                            |

## ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Таким образом, предложенная модель есть хорошим основанием для принятия решений по управлению территориями с использованием технико-экономических показателей разного рода ресурсов, включая земельные, почвенные и прочие. Данная модель может быть применена для формирования регулярных баз данных для решения разного рода задач с использованием ГИС-технологий.

### Список литературы

1. Лисицкий Д.В. Основные принципы цифрового картографа-я. –М: Недра, 1988.-178с.
2. Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии.-М:Недра, 1998. -228 с.
3. Третяк А.М. Наукові основи землеустрою.–К:ТОВ ЦЗРУ, 2002. -342 с.
4. Барладин О.В., Ярошук П.Д. Использование данных ДЗЗ для картографирования, навигации и кадастра.//Материалы ГИС-форума-2007.-С.35-41.
5. Аристов М.В. Использование космических снимков и гис-технологий для их обработки в задачах территориального планирования, землеустройства и кадастра.// Материалы ГИС-форума-2007.- С.100-103.
6. Красовский Г.Я., Андреев С.М., Бутенко О.С., Крета Д.Л. Получение геоинформации из сети интернет для заданий космического мониторинга экологической безопасности регионов.// Экология и ресурсы.-2005.-№12.-С.100-142.
7. Ильинский И.Д и др.Фотограмметрия и дешифрование снимков.-М:Недра.1986.-275с.
8. Калантаров Е.И. и др.Эволюция проективной фотограмметрии.//Научные труды МИИГАиК.- 2004. -С66-71.
9. Дмитриев В.Г.Фотограмметрическая обработка одиночных сканерных космических снимков.//Научные труды МИИГАиК.-2004.-С141-146..

**Татарінович Б.О. Топографічний фотомоніторинг і градієнто-статистична модель геометризації для управління територіями //** Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2008. – Серія «Географія». – Т. 21 (60). – № 1. – С. 157-164  
Аналізується можливість отримання космічних фотознімків з комп’ютерної мережі, методика їх перевірки, спосіб і метод зйомки ділянок місцевості, розробленими в роботі обчислювальними розрахунками приводяться градієнто- статистична метод для моделювання технико - економічних показників для не лінійної і дискретної задач оптимізації.

**Ключові слова:** космічні знімки, супутникові вимірювання, наземні одиночные и множественные цифровые знімки, просторовое моделировання.

**Tatarinivich B. A. The topography photomonitoring and gradient-statistical Method of the geometrization for development of the territory //** Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2008. – Series «Geography». – V. 21 (60). – № 1. – P. 157-164  
The article analyzes the possibility of acquiring the spot images from a computer network, method of their verification, approach and method of surveying of areas is analysed, developed in work by the calculations of represented gradient - statistical method for the design of teknhic - economic indicators for the nonlinear and discrete tasks of optimization.

**Key words:** spot images, satellite calculations, single and multiple digital images of territories, space modelling.

*Поступила в редакцию 22.04.2008 г.*

Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского  
Серия «География». Том 21 (60). 2008 г. № 1. С. 165-176

**УДК 519.866:330.101.8:314:911.375.227**

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ ЗАПОВЕДНЫХ ЗОН**

***Щепилов В. Н., Щепилова Е. В.***

В статье рассмотрены методы математического моделирования территорий заповедных зон на примере Национального заповедника «Хортица» в г. Запорожье.

*Ключевые слова:* математическое моделирование, заповедные зоны, ГИС.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Эффективное использование огромного материально-технического и интеллектуального потенциала городов и населенных пунктов – одна из предпосылок успешного социально-экономического развития любой страны.

При этом нельзя не учитывать, что развитие любого региона страны основано на исторических, культурных и профессиональных традициях народа, проживающего на данной территории.

География городов (геоурбанистика) как раз и призвана изучать исторические, географические, социальные, экономико-географические, градостроительные и другие аспекты развития городов и их систем; раскрыть сложные процессы урбанизации; показать значение и содержание подходов к разработке стратегии населенных пунктов и систем расселения, в том числе и территорий, относящихся к категории заповедных зон.

Современная наука рассматривает город или любой населенный пункт как систему в большой системе городов страны. Существует множество примеров определения города как сложной, динамической системы [1-3].

При этом следует отметить, что территории, имеющие статус заповедных зон, могут располагаться как в конкретном населенном пункте, так и его пределами, но в границах конкретного региона страны. По этим причинам отнесение того или иного объекта реальности к разряду сложных или больших систем является условным. Это связано, в основном, с тем, насколько существенно бывает при исследовании или проектировании градостроительных систем учитывать общесистемные вопросы, в том числе и особенности заповедных зон.

При применении методов системного подхода любой населенный пункт, в том числе любая заповедная территория, должны рассматриваться и проектироваться как социотехническое объединение градостроительных систем.

Процесс разбиения сложной системы на элементы является условным и нсоднозначным. Разбиение сложной системы на элементы – первый шаг на пути к построению модели, описывающей систему. В формальных схемах, описывающих реальные системы, элементы выступают, как правило, элементами множества, не подлежащими дальнейшему разбиению на части.

Выделение подсистем – важный этап при построении формальной модели сложной системы. Он может значительно упростить процесс анализа и проектирования. Ряд задач, связанных со свойствами отдельных подсистем, может быть решен при частном изучении соответствующих подсистем, что может существенно упростить расчеты и анализ.

Как правило, при разбиении сложной системы на подсистемы уменьшается количество связей между элементами самой системы. Процесс разбиения может быть продолжен до тех пор, пока с практической точки зрения имеет смысл его продолжать. В конечном итоге, мы имеем возможность анализировать более простые структурные составляющие.

К наиболее важным и сложным требованиям при проектировании расселения и городов и дальнейшем управлении их систем следует отнести следующие:

- умение видеть урбанизированную систему в целом;
- вскрыть связи и взаимодействия между отдельными элементами системы и в их динамике и локальных территориальных сочетаниях;
- расчленить основную проблему на соответствующие соподчиненные иерархические уровни;
- выделить стратегические цели развития и преобразования планировочной структуры и тактические пути их достижения.

Особое своеобразие и сложность применения системной концепции при проектировании расселения и городов и их управлении заключается в необходимости учета географических различий от места к месту, придающих конкретный географический характер анализу урбанизированной системы, определению путей ее развития. Проектируемая, исследуемая или управляемая урбанизированная система всегда географически конкретна, т.е. она имеет привязку как в 3-х мерном пространстве, так и в горизонтах по времени.

Для обработки пространственно-временных данных, основой интеграции которых служит географическая информация, выделился отдельный класс автоматизированных информационных систем (АИС) – географические информационные системы (ГИС) и, как отдельное направление, - муниципальные ГИС (МГИС), которые предназначены для обеспечения принятия решений по оптимальному управлению землями и ресурсами, городским хозяйством, по управлению транспортом, розничной торговлей, медицинским обслуживанием, ведению различных кадастровых систем, использованию лесов и рек или других пространственных объектов, в том числе и заповедных зон. При этом для принятия решений в числе других всегда используют картографические данные.

ГИС служит мощным средством преобразования и синтеза разнообразных данных для задач управления, т.е. ГИС можно отнести и к классу систем управления и к классу автоматизированных информационных систем.

Предлагаемый набор определений основных элементов и их векторных характеристик позволяет решать различные задачи анализа и синтеза системы управления развитием региона и территорий заповедных зон. Отдельные элементы системы описания заповедной зоны какой-либо территории включают в себя, как правило:

- землепользователей;
- здания и сооружения;
- памятники истории, археологии и культуры;
- нарушения законодательства;
- лесное хозяйство;
- орнитологические наблюдения;
- ихтиологические наблюдения;
- флористические наблюдения;
- зоологические наблюдения;
- энтомологические наблюдения;
- рекреационную и туристическую инфраструктуру.

Каждый из элементов описываемой нами системы характеризуется своим уровнем в общей иерархии системы заповедной зоны. Рассмотрим формальное описание многоуровневой системы заповедной зоны.

Определим множество элементов описываемой территории заповедной зоны как

$$S = \{S_m\}, (m = \overline{1, M}),$$

где  $S_m$  -  $m$ -ный элемент территории.

В зависимости от рассматриваемых практических задач элементы территории могут определяться номером, условным обозначением или координатами некоторого условного центра площадной фигуры территории (центроида).

Каждый элемент рассматриваемой заповедной зоны характеризуется совокупностью подмножеств баз данных, содержащих информацию об использовании конкретного элемента в хозяйственной, научной и туристической деятельности человека на данной территории.

Основной перечень указанных информационных подмножеств можно представить следующим набором данных:

- информация о зданиях и сооружениях;
- информация о землепользователях;
- информация о памятниках истории, археологии и культуры;
- информация о нарушениях законодательства;
- информация о мониторинге лесного хозяйства;
- информация о мониторинге орнитологических наблюдений;
- информация о мониторинге ихтиологических наблюдений;
- информация о мониторинге флористических наблюдений;
- информация о мониторинге зоологических наблюдений;
- информация о мониторинге энтомологических наблюдений;
- информация о рекреационной и туристической инфраструктуре.

При этом

$$\forall m \exists (\frac{S_m}{m = \overline{1, M}} \rightarrow \{P^m, B^m, A^m, N^m, X^m, O^m, I^m, F^m, Z^m, T^m\})$$

### УЧЕТ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Для зданий и сооружений, расположенных на территории заповедной зоны

$$\mathbf{B}^m = \{\mathbf{B}_l^m\}, (l = \overline{1, L}), (m = \overline{1, M})$$

- множество типов зданий и сооружений, расположенных на  $m$ -ной территории заповедной зоны, а  $L$  – все имеющиеся типы зданий, сооружений и инженерной инфраструктуры, существующие в заповеднике.

Каждый элемент  $\mathbf{B}^m$  определяется вектором характеристик данного типа зданий сооружений, расположенных на данной территории, т.е.

$$\forall l, m \exists (\mathbf{B}_l^m \rightarrow \overline{\mathbf{B}_l^m}),$$

где  $\overline{\mathbf{B}_l^m} = (\mathbf{B}_{l_1}^m, \mathbf{B}_{l_2}^m, \dots, \mathbf{B}_{l_n}^m)$  - вектор характеристик зданий и сооружений  $l$ -го типа. Составляющими вектора  $\overline{\mathbf{B}_l^m}$  являются такие параметры, как типы и количества зданий, инженерных сооружений, инженерных сетей и коммуникаций, автомобильных дорог, потребляемые ресурсы и их запасы, вид собственности и другие, принятые для типа зданий, сооружений и инженерной инфраструктуры экономические и технические показатели.

$$\mathbf{L} = \mathbf{L}^n \cup \mathbf{L}^c$$

Множество  $\mathbf{L}$  включает в себя жилые  $\mathbf{L}^n$  и нежилые  $\mathbf{L}^c$  типы зданий и сооружений. Подмножество  $\mathbf{L}^n$  подразделяется на два подмножества:  $\mathbf{L}^{nh}$  - здания и сооружения, размещение которых существенно зависит от наличия соответствующих природных ресурсов и местных условий,  $\mathbf{L}^{nh}$  - здания и сооружения, на размещение которых нет ограничений с точки зрения ресурсов.

Необходимо отметить, что размещение элементов подмножества  $\mathbf{L}^c$  существенно зависит от имеющихся природных, исторических и экономических ресурсов.

### УЧЕТ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Земельный мониторинг, т.е. учет землепользователей на  $m$ -ной территории заповедной зоны может быть представлен в виде:

$$\mathbf{P}^m = \{\mathbf{P}_h^m\}, (h = \overline{1, H}), (m = \overline{1, M})$$

где  $H$  – все имеющиеся типы землепользователей на территории заповедника.

Каждый элемент множества  $\mathbf{P}^m$  определяется вектором характеристики конкретного типа землепользователей (например, землепользователем может выступать юридическое или физическое лицо).

$$\forall h, m \exists (P_h^m \rightarrow \overline{P_h^m}),$$

где  $\overline{P_h^m} = (P_{h_1}^m, P_{h_2}^m, \dots, P_{h_n}^m)$  - вектор характеристик земельного мониторинга, проводимого на  $m$ -ной территории заповедной зоны.

Составляющими вектора  $P_h^m$  являются такие характеристики, как кадастровый номер земельного участка, реквизиты землепользователей, площадь участка, денежная оценка земельного участка [4,5], наличие правоустанавливающих документов, установленное и фактическое использование участка, наличие охранных договоров и другие параметры, принятые для данного типа мониторинга.

### ПАМЯТНИКИ ИСТОРИИ, АРХЕОЛОГИИ И КУЛЬТУРЫ

Множество памятников истории, археологии и культуры на  $m$ -ной территории заповедника можно описать как

$$A^m = \{A_k^m\}, (k = \overline{1, K}), (m = \overline{1, M})$$

$K$  – все имеющиеся типы памятников истории, археологии и культуры, причем

$$K^m = \{NOD_k^m, NEP_k^m, NEE_k^m, NEB_k^m, NES_k^m, NER_k^m, \\ NEV_k^m, NEK_k^m, FOR_k^m, POS_k^m, ZIM_k^m, BOI_k^m, \\ KOR_k^m, PER_k^m, KRG_k^m, MOG_k^m, KUL_k^m, MUZ_k^m, \\ PEE_k^m, PEB_k^m, PES_k^m, PER_k^m, PEV_k^m, PEK_k^m\}, \\ (m = \overline{1, M})$$

где

- NOD – находки одиночные;
- NEP – находки эпохи палеолита и мезолита;
- NEE – находки эпохи энсолита;
- NEB – находки эпохи бронзы;
- NES – находки скифской эпохи;
- NER – находки эпохи ранних славян;
- NEV – находки времен Киевской Руси;
- NEK – находки времен казачества;
- FOR – фортификационные сооружения;
- POS – поселения;
- ZIM – зимовники;
- BOI – места боев;
- KOR – якорные стоянки кораблей;
- PER – места переправ;
- KRG – курганные группы и одиночные курганы;
- MOG – грунтовые могильники;
- KUL – культовые комплексы;
- MUZ – музефицированные памятники и, которые подлежат музеефикации;
- PEE – памятники эпохи энеолита;

- PEB – памятники эпохи бронзы;  
 PES – памятники скифской эпохи;  
 PER – памятники эпохи ранних славян;  
 PEV – памятники времен Киевской Руси;  
 PEK – памятники времен казачества.

Любой из объектов историко-культурного наследия может быть описан формулой с соответствующим вектором характеристик. Например, для такого объекта историко-культурного наследия, как «Находки времен казачества», формула будет иметь следующий вид:

$$\forall k, m \exists (\overline{NEK}_k^m \rightarrow \overline{NEK}_k^m),$$

где  $\overline{NEK}_k^m = (\overline{NEK}_{k_1}^m, \overline{NEK}_{k_2}^m, \dots, \overline{NEK}_{k_n}^m)$

- вектор характеристик объектов типа «Находки времен казачества», составляющими которого являются такие характеристики, как название, вид, габаритные размеры, эпоха (период), культурная принадлежность, № книги регистрации, инвентарный №, фотография, а также другие параметры, принятые для данного типа объектов.

Аналогично описываются и остальные типы объектов, относящиеся к памятникам истории, археологии и культуры со своими векторами характеристик.

### УЧЕТ НАРУШЕНИЙ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

Множество документов по учету нарушений законодательства, зафиксированных на  $m$ -ной заповедной территории, определяется как

$$N^m = \{N_h^m\}, (h = \overline{1, H}), (m = \overline{1, M})$$

где  $H$  – все типы документов по учету нарушений законодательства.

Соответственно,

$$\forall h, m \exists (N_h^m \rightarrow \overline{N_h^m}),$$

где  $\overline{N_h^m} = (\overline{N_{h_1}^m}, \overline{N_{h_2}^m}, \dots, \overline{N_{h_n}^m})$  - вектор характеристик  $h$  – го типа документов по учету нарушений законодательства, проводимых на  $m$ -ной территории заповедника.

Составляющими вектора  $\overline{N_h^m}$  являются такие характеристики, как вид документа, дата и время обнаружения нарушения, квалификация нарушения, Ф.И.О. и должность лица, составившего документ, Ф.И.О. нарушителя, инстанция, в которую передан документ о нарушениях, реагирование администрации заповедника на факт выявленного нарушения, а также другие параметры, принятые для данного вида нарушений законодательства.

### МОНИТОРИНГ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Множество мониторинговых наблюдений лесного хозяйства, проводимых на  $m$ -ной заповедной территории определяется как

$$X^m = \{X_h^m\}, (h = \overline{1, H}), (m = \overline{1, M})$$

где  $H$  – все имеющиеся типы лесных мониторинговых наблюдений.

В качестве мониторинговых наблюдений для учета лесного хозяйства на территории заповедника рассматриваются проведение учета видового состава, количества видов (краснокнижных, исчезающих и подлежащих охране), фаз вегетации конкретных видов, установление группы участка лесного фонда, определение в установленном порядке границ участков лесного фонда и внутрихозяйственная организация территорий лесного фонда, лесхозов управления лесным хозяйством, выполнение топографо-геодезических работ и специальное картографирование лесного фонда; инвентаризация лесного фонда с определением породного и возрастного составов лесов, их состояния, а также определение качественных и количественных характеристик лесных ресурсов; выявление реликтовой лесной растительности и особо защитных участков лесов; выявление участков лесного фонда, нуждающихся в проведении рубок главного пользования, рубок промежуточного пользования, мероприятий по восстановлению лесов и лесоразведению, мелиорации, охране и защите лесов и других лесохозяйственных мероприятий, а также определение порядка и способов их проведения, определение объема мероприятий по восстановлению лесов и лесоразведению, охране и защите лесов, а также объема других лесохозяйственных мероприятий; определение размеров побочного лесопользования и заготовки второстепенных лесных ресурсов, размера пользования лесным фондом для нужд охотниччьего хозяйства и культурно-оздоровительных, туристических и спортивных целей; лесобиологические и другие специальные обследования; надзор за осуществлением лесоустроительных проектов; иные лесоустроительные действия. Соответственно,

$$\forall h, m \exists (X_h^m \rightarrow \overline{X_h^m}),$$

где  $\overline{X_h^m} = (X_{h_1}^m, X_{h_2}^m, \dots, X_{h_n}^m)$  – вектор характеристик  $h$  –го типа мониторинга лесного хозяйства, проводимого на  $m$ -ной территории заповедника.

Составляющими вектора  $\overline{X_h^m}$  являются такие характеристики, как номер участка, возраст, полнота, состав, высота и диаметр 1,2 и 3 ярусов, бонитет, тип условий произрастаний, тип леса, рельеф, грунт, санитарный состав отдельных пород, а также другие параметры, принятые для данного типа мониторинговых наблюдений.

### МОНИТОРИНГ ОРНИТОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Множество мониторинговых орнитологических наблюдений, проводимых на  $m$ -ной территории, определяется как

$$O^m = \{O_h^m\}, (h = \overline{1, H}), (m = \overline{1, M})$$

где  $H$  – все имеющиеся типы мониторинговых орнитологических наблюдений.

В качестве мониторинговых орнитологических наблюдений рассматривается проведение следующих типов наблюдений (в порядке убывания приоритетности).

В гнездовой период: глобально угрожаемые и виды птиц, включенные в Красную Книгу Украины; виды, образующие колониальные поселения; хозяйственное значение и, прежде всего, охотничье виды птиц; индикаторные и фоновые виды, по которым традиционно собирается ежегодная информация (голуби, кукушки, ракшеобразные, камышевки, ласточки и др.); виды-интродуценты, инвазионные виды; прочие виды.

В период кочевок, сезонных миграций и зимовок: глобально угрожаемые и виды птиц, включенные в Красную Книгу Украины; виды, включенные в список Афро-Евразийского Соглашения по охране мигрирующих птиц; виды, имеющие 1-3 категорию в списках Боннской Конвенции; все виды на постоянных местах миграционных остановок, линниках; все виды на наблюдательных пунктах, контрольных ветландах и побережьях; все виды на постоянных мониторинговых площадках, определенных традициями региональных учреждений, вузов, заповедников и т.п. Соответственно,

$$\forall h, m \exists (O_h^m \rightarrow \overline{O_h^m}),$$

где  $\overline{O_h^m} = (O_{h_1}^m, O_{h_2}^m, \dots, O_{h_n}^m)$  - вектор характеристик  $h$  -го типа мониторинговых орнитологических наблюдений, проводимых на  $m$ -ной территории заповедника.

Составляющими вектора  $\overline{O_h^m}$  являются такие характеристики, как вид мониторинга, биотоп, место учета, наименование вида, статус вида, численность, биомасса, принадлежность к охранной категории, маршрутный учет на биотопе, анализ миграции, летовок и зимовок птиц, гнездовый, параметры популяции, а также другие параметры, принятые для данного типа мониторинговых наблюдений.

### МОНИТОРИНГ ИХТИОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Множество мониторинговых ихтиологических наблюдений, проводимых на  $m$ -ной территории, определяется как

$$I^m = \{I_h^m\}, (h = \overline{1, H}), (m = \overline{1, M})$$

где  $H$  - все имеющиеся типы мониторинговых ихтиологических наблюдений.

В качестве мониторинговых ихтиологических наблюдений рассматривается проведение измерений и отслеживаемость таких показателей, как количество видов, динамика численности популяционного и видового состава рыб, количество краснокнижных видов, возрастно-половой состав конкретных видов, индикаторные и фоновые виды, по которым традиционно собирается ежегодная информация, изменение времени и мест нереста, зимовок, нагула, динамика численности популяционного и видового состава промышенных видов рыб. Также сюда относится проведение мониторинга состава зообентоса, зоопланктона, мейобентоса, колебаний температурных, гидробиологических и сезонных показателей, могущих оказать влияние на рост и распространение видов в данной акватории.

Соответственно,

$$\forall h, m \exists (I_h^m \rightarrow \overline{I_h^m}),$$

где  $\overline{I_h^m} = (I_{h_1}^m, I_{h_2}^m, \dots, I_{h_n}^m)$  - вектор характеристик  $h$ -го типа мониторинговых ихтиологических наблюдений, проводимых на  $m$ -ной территории заповедника.

Составляющими вектора  $\overline{I_h^m}$  являются такие характеристики, как вид мониторинга, биотоп, место учета, наименование вида, описание станции по виду, время лова, условия лова, орудия лова, анализ улова, статус вида, принадлежность к охранной категории, анализ репродуктивной активности, а также другие параметры, принятые для данного типа мониторинговых наблюдений.

### МОНИТОРИНГ ФЛОРИСТИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Множество мониторинговых флористических наблюдений, проводимых на  $m$ -ной территории, определяется как

$$F^m = \{F_h^m\}, (h = \overline{1, H}), (m = \overline{1, M})$$

где  $H$  – все имеющиеся типы мониторинговых флористических наблюдений.

Под мониторинговыми флористическими наблюдениями понимается проведение мероприятий по оценке видового состава флоры исследуемой территории, фоновых видов, структуры растительных сообществ (выявление границ сообществ, вертикальная ярусность и горизонтальная мозаичность, проективное покрытие), численности видов (как краснокнижных, так и обычных, а также видов, подлежащих охране), динамики изменения численности, динамики изменения ареала вида, фазового состояния вида (вегетация, цветение, развитие и т.д.), факторов, влияющих на рост и распространение видов (сезонные, температурные показатели, а также показатели состава воздуха и почвы, увлажнения), стадий развития вида (утрата, экспансия и т.д.), характера сукцессии. Соответственно,

$$\forall h, m \exists (F_h^m \rightarrow \overline{F_h^m}),$$

где  $\overline{F_h^m} = (F_{h_1}^m, F_{h_2}^m, \dots, F_{h_n}^m)$  - вектор характеристик  $h$ -го типа мониторинговых флористических наблюдений, проводимых на  $m$ -ной территории заповедника. Составляющими вектора  $\overline{F_h^m}$  являются такие характеристики, как вид мониторинга, биотоп, место учета, наименование вида, статус вида, принадлежность к охранной категории, а также другие параметры, принятые для данного типа мониторинговых наблюдений.

### МОНИТОРИНГ ЗООЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Множество мониторинговых зоологических наблюдений, проводимых на  $m$ -ной территории, определяется как

$$Z^m = \{Z_h^m\}, (h = \overline{1, H}), (m = \overline{1, M})$$

где  $H$  – все имеющиеся типы мониторинговых зоологических наблюдений.

В качестве мониторинговых зоологических наблюдений рассматривается проведение учетов численности и наблюдения видового состава территории

(краснокнижные, редкие, исчезающие виды, и виды, подлежащие охране), поло-возрастного состава каждого конкретного вида, динамики изменения численности каждого конкретного вида и факторов, влияющих на эту динамику (сезонность, миграции, антропогенные и абиотические факторы), а также наблюдения за репродуктивными показателями редких и исчезающих животных, и видами, замыкающими трофические цепи и трофические пирамиды (накапливающие различные поллютанты), - хищными и рыбоядными животными. Соответственно,

$$\forall h, m \exists (Z_h^m \rightarrow \overline{Z_h^m}),$$

где  $\overline{Z_h^m} = (Z_{h_1}^m, Z_{h_2}^m, \dots, Z_{h_n}^m)$  - вектор характеристик  $h$ -го типа мониторинговых зоологических наблюдений, проводимых на  $m$ -ной территории заповедника. Составляющими вектора  $\overline{Z_h^m}$  являются такие характеристики, как вид мониторинга, биотоп, место учета, наименование вида, статус вида, принадлежность к охранной категории, а также другие параметры, принятые для данного типа мониторинговых наблюдений.

### МОНИТОРИНГ ЭНТОМОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Множество мониторинговых энтомологических наблюдений, проводимых на  $m$ -ной территории, определяется как

$$E^m = \{E_h^m\}, (h = \overline{1, H}), (m = \overline{1, M})$$

где  $H$  – все имеющиеся типы мониторинговых энтомологических наблюдений.

Под мониторинговыми энтомологическими наблюдениями понимаются проведение учета численности видов (краснокнижных, редких, исчезающих и подлежащих охране), динамики численности видов, поло-возрастного состава, факторов, влияющих на численность и поло-возрастной состав насекомых (миграции, сезонность, антропогенные и абиотические факторы), изменения ареала вида, изменения статуса вида (вымирающий, активно-развивающийся, относительная стабильность вида), возникновение новых видов и подвидов, их характеристики, ареалов и ниши, а также изменения структуры доминирования видов. Соответственно,

$$\forall h, m \exists (E_h^m \rightarrow \overline{E_h^m}),$$

где  $\overline{E_h^m} = (E_{h_1}^m, E_{h_2}^m, \dots, E_{h_n}^m)$  – вектор характеристик  $h$ -го типа мониторинговых энтомологических наблюдений, проводимых на  $m$ -ной территории заповедника. Составляющими вектора  $\overline{E_h^m}$  являются такие характеристики, как вид мониторинга, биотоп, место учета, наименование вида, статус вида, принадлежность к охранной категории, а также другие параметры, принятые для данного типа мониторинговых наблюдений.

### РЕКРЕАЦИОННАЯ И ТУРИСТИЧЕСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

Множество объектов рекреационной и туристической инфраструктуры, расположенных на  $m$ -ной заповедной территории, определяется как

$$T^m = \{T_r^m\}, (r = \overline{1, R}), (m = \overline{1, M})$$

где  $R$  – все имеющиеся типы рекреационной и туристической инфраструктуры, причем

$$R^m = \left\{ \begin{array}{l} ADV^m, AVS^m, KPP^m, IFZ^m, EXB^m, SPP^m, \\ HOT^m, KEM^m, SAN^m, BOT^m, OST^m, KRP^m, \\ SUV^m, MUZ^m, TTR^m, SPM^m, SMO^m, PZN^m, \\ MKO^m, SSZ^m, ELB^m, TOI^m, MIL^m, MUS^m, \\ IPV^m, PLZ^m, OPR^m, YAC^m, MED^m, AZS^m, \end{array} \right\}, \quad (m = \overline{1, M})$$

где

- ADV – автодороги;
- AVS – автостоянки;
- KPP – контрольно-пропускные пункты;
- IFZ – информационные знаки;
- EXB – экскурсионное бюро;
- SPP – сеть предприятий питания;
- HOT – отели;
- KEM – кемпинги;
- SAN – санатории;
- BOT – базы отдыха;
- OST – объекты сельского туризма;
- KRP – культурно-развлекательные предприятия;
- SUV – сувенирные киоски;
- MUZ – музеи;
- TTR – туристические тропы;
- SPM – специальные маршруты и лагери спортивно-оздоровительного назначения;
- SMO – смотровые площадки;
- PZN – памятные знаки;
- MKO – места кратковременного отдыха;
- SSZ – справочно-информационная служба заповедника;
- ELB – элементы благоустройства;
- TOI – туалеты;
- MIL – посты милиции;
- MUS – контейнеры для мусора;
- IPV – источники питьевой воды;
- PLZ – пляжные зоны;
- OPR – оборудованные причалы;
- YAC – яхт-клубы;
- MED – пункты первой медицинской помощи;
- AZS – автозаправочные станции.

Соответственно, любой из объектов рекреационной и туристической инфраструктуры может быть описан формулой с соответствующим вектором характеристик. Например, для такого объекта инфраструктуры, как «Кемпинги», формула будет иметь следующий вид:

$$\forall r, m \exists (\overline{KEM}_r^m \rightarrow \overline{KEM}_r^m),$$

где  $\overline{KEM}_r^m = (KEM_{r_1}^m, KEM_{r_2}^m, \dots, KEM_{r_n}^m)$  – вектор характеристик объектов рекреационной и туристической инфраструктуры типа «Кемпинги»,

составляющими которого являются такие характеристики, как название, вместимость, классификация номеров, время функционирования, благоустройство территории, контактные телефоны, адрес, дополнительные услуги, безопасность отдыха, а также другие параметры, принятые для данного типа объектов.

Аналогично описываются и остальные типы объектов туристической и рекреационной инфраструктуры со своими векторами характеристик.

Разработка математических моделей не всегда возможна в силу сложности и неопределенности поведения объектов системы. Поэтому в состав подсистем необходимо включать блоки моделирования, позволяющие имитировать ситуации с целью определения рациональных решений.

Все это предполагает появление совершенно новых точек зрения на проблемы заповедных зон и пути их решения, на комплексное информационное обеспечение процессов управления систем подобного типа с применением современных ГИС-технологий [7-9].

#### Список литературы

1. Зубков Г.Н. Применение моделей и методов структурного анализа систем в градостроительстве. – М.: Стройиздат, 1984. – 152с.
2. Советский энциклопедический словарь /Гл.ред. А.М.Прохоров. – 4-изд. – М.: Сов.энциклопедия, 1989. – 1632с.
3. Перцик Е.Н. География городов (геурбанистика): Учебное пособие для геогр. спец. вузов. – М.: Высшая школа, 1991. – 319с.
4. «Порядок денежной оценки земель сельскохозяйственного назначения и населенных пунктов» (утверждено общим приказом Госкомзема Украины, Госкомградостроительства Украины, Минсельхозпрана Украины и Украинской академии аграрных наук №76/230/325/150 от 27 ноября 1995 г., с учетом изменений и дополнений к разделу 3 "Порядка денежной оценки..." от 15 апреля 1997 г. № 46/131/63/34 и зарегистрировано в министерстве юстиции Украины 29 октября 1997 г. № 511/2315).
5. Мамиконов А.Г., Кульба В.В., Косяченко С.А., Островский Б.А. Формализованное описание и представление результатов информационного обследования объектов расселения: Сб.трудов. Вып.13: Формализованные методы синтеза сложных систем. – М., 1976.
6. Ковалевский С.С., Кульба В.В. Модели, методы и средства создания распределенных интегрированных систем для управления городским хозяйством // КомпьюЛог. – 1997. – №4. – С. 14-23.
7. Макол Р.Е. Введение. Справочник по системотехнике. – М.: Мир, 1970. – 210с.
8. Абен Х.К. О некоторых аспектах математического моделирования в градостроительстве. – В кн.: В помощь проектировщику-градостроителю. – Вып. 8. – К., – 1972. – С. 141-148.
9. Бусленко Н.П.. Калашников В. В.. Коваленко И.Н. Лекции по теории сложных систем. – М.: Высшая школа, 1973. – 160с.

**Щепилов В. М., Щепилова К. В. Математичне моделювання територій заповідних зон //** Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – 2008. – Серія «Географія». – Т. 21 (60). – № 1. – С. 165-176

У статті розглядаються методи математичного моделювання територій заповідних зон на прикладі Національного заповідника „Хортиця” (м. Запоріжжя).

Ключові слова: математичне моделювання, заповідні зони, ГІС

**Shepilov V. N., Schepilova K. V. Mathematical modeling of the protected areas //** Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2008. – Series «Geography». – V. 21 (60). № 1. P. 165-176

The article performs the methods of mathematical modeling of the protected areas by the example of the "Khortitsa" Natural Nature Reserve (Zaporizhzhya).

Key words: mathematical modeling, protected areas, GIS.

Поступила в редакцию 24.04.2008 г.

## **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. Олеся Гончара, 55-б, ГСП,  
*e-mail:* [azimov@casre.kiev.ua](mailto:azimov@casre.kiev.ua)  
тел. (044) 238-19-51
- Алехина О. В.** Физико-механический институт им. Г.В. Карпенка НАН Украины, младший научный сотрудник.  
79053 ул. Научная, 5, г. Львов, Украина  
*e-mail:* [alokhina@ipm.lviv.ua](mailto:alokhina@ipm.lviv.ua)
- Бобра Т. В.** Кафедра геоэкологии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского, кандидат географических наук, доцент.  
г. Симферополь, пр. Вернадского, 4.  
*e-mail:* [bobra@tnu.crimea.ua](mailto:bobra@tnu.crimea.ua)
- Боков В. А.** Кафедра геоэкологии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского, доктор географических наук, профессор.  
г. Симферополь, пр. Вернадского, 4.
- Гаскевич Г. И.** Физико-механический институт им. Г.В. Карпенка НАН Украины, кандидат технических наук  
79053 ул. Научная, 5, г. Львов, Украина  
*e-mail:* [gas@ipm.lviv.ua](mailto:gas@ipm.lviv.ua)
- Дубецький Т. І.** Провідний спеціаліст ЕМНВП “Екомедсервіс”.  
04071, м. Київ, вул. Хорива 31-а,  
*e-mail:* [taras.dubeckiy@ems.kiev.ua](mailto:taras.dubeckiy@ems.kiev.ua)
- Ена Ал. В.** Крымский республиканский институт последипломного педагогического образования (г. Симферополь), кандидат географических наук, доцент, заведующий кафедрой.
- Ефимов С. А.** Генеральный директор Объединения «Технохимкомплект»  
95011, Украина, Крым, г. Симферополь, ул. Козлова, 45  
*e-mail:* [office@git.crimea.ua](mailto:office@git.crimea.ua)  
тел. (0652) 52-85-10

- 
- Зорін С. В.** Директор ЕМНВП “Екомедсервіс”,  
04071, м. Київ, вул. Хорива 31-а,  
тел. +38-044-425-15-81 *e-mail: sergij.zorin@ems.kiev.ua*
- Ишук А. А.** Директор Центра «ГІС Аналітик»  
01030, Україна, Київ, ул. Пирогова, 6а  
*e-mail: o\_ischuk@giscenter.net, www.giscenter.net*  
тел. +38 044 569 56 83, факс: +38 044 569 56 82
- Кайданский В. В.** НИЦ «Технологии устойчивого развития» Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, инженер, 95007, г. Симферополь, пр. Вернадского, 4, тел. +38 0652 63 75 76. *e-mail: morkoz1710@mail.ru*
- Карпенко С. А.** НИЦ «Технологии устойчивого развития» Таврического национального университета им. В.И. Вернадского, кандидат географических наук, исполнительный директор.  
95007, г.Симферополь, проспект Акад. Вернадского, 4, ТНУ  
*e-mail: s\_karpenko@rambler.ru*
- Козлова А. А.** Научный центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины, младший научный сотрудник  
01601, г. Киев, ул. Олеся Гончара, 55-б, тел.: (044) 238 19 62,  
*e-mail: ak@casre.kiev.ua*
- Корбаков М. Б.** Институт космических исследований НАНУ-НКАУ, младший научный сотрудник  
03680, г. Киев, просп. Глушкова, 40, корп. 4/1, тел.: (044) 526 25 53, *e-mail: inform@ikd.kiev.ua*
- Кошевий В. В.** Физико-механический институт им. Г.В. Карпенка НАН Украины, кандидат технических наук, заведующий отделом  
79053 ул. Научная, 5, г. Львов, Украина  
*e-mail: koshovy@ipm.lviv.ua*
- Кравченко А. Н.** Институт космических исследований НАНУ-НКАУ, аспирант  
03680, г. Киев, просп. Глушкова, 40, корп. 4/1, тел.: (044) 526 25 53, *e-mail: inform@ikd.kiev.ua*
- Кузнецов М. М.** Кафедра международной экономики Таврического национального университета им. В.И. Вернадского, ассистент  
95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ  
*e-mail: kuznecmikle@rambler.ru*

- 
- Куссуль Н. Н.** Институт космических исследований НАНУ-НКАУ, доктор технических наук, профессор, заведующая отделом  
03680, г. Киев, просп. Глушкова, 40, корп. 4/1,  
тел.: (044) 526 25 53, e-mail: [inform@ikd.kiev.ua](mailto:inform@ikd.kiev.ua)
- Лазнюк М. В.** ЕМНВП “Екомедсервіс”, інженер-еколог  
04071, м. Київ, вул. Хорива 31-а,  
e-mail: [maxim.laznyuk@ems.kiev.ua](mailto:maxim.laznyuk@ems.kiev.ua)
- Лычак А. И.** Кафедра геоэкологии Таврического национального университета им. В.И. Вернадского, доцент, кандидат географических наук,  
г.Симферополь, пр.Вернадского, 4.  
тел. т. +38-0652-23-02-73, e-mail: [lychak1@rambler.ru](mailto:lychak1@rambler.ru)
- Матвиенко С. А.** Государственное предприятие «Конструкторское бюро «Южное» им. М.К. Янгеля», главный специалист,  
49008, Днепропетровск, ул. Криворожская, 3,  
E-mail: [info@yuzhnoye.com](mailto:info@yuzhnoye.com).
- Муравский Л. И.** Физико-механический институт им. Г.В. Карпенка НАН Украины, доктор технический наук, заведующий отделом  
79053 ул. Научная,5, г. Львов, Украина  
e-mail: [murav@ipm.lviv.ua](mailto:murav@ipm.lviv.ua)
- Николаев В. М.** АО «СПАЭРО Плюс», технический директор.  
61103, г. Харьков, пр. Ленина, 47, +38(057) 340-45-58
- Овраменко В.Д.** Директор ООО НПКФ «Сигма ЛТД».  
61072, г. Харьков, ул. 23 Августа, 56
- Олийнык О. Т.** Физико-механический институт им. Г.В. Карпенка НАН Украины, кандидат технический наук, научный сотрудник  
79053 ул. Научная,5, г. Львов, Украина  
e-mail: [mirdomu@volia-lviv.com](mailto:mirdomu@volia-lviv.com)
- Палеха Ю. Н.** Украинский государственный научно-исследовательский институт проектирования городов "Діпромісто", кандидат географических наук, доцент, заместитель директора по научной работе, руководитель Базового центра ГИС.  
01133 Киев, бул. Леси Украинки, 26. т.285-11-37.

- 
- Пашковская Л. В.** Институт Географии НАН Украины, Украинский государственный научно-исследовательский институт проектирования городов «Діпромісто», аспирант, инженер-экономист архитектурно-планировочной мастерской №3. 01133 Киев, бул. Леси Українки, 26. т.285-12-24.
- Попов А. В.** Коммунальное предприятие "Городской информационный центр", директор. 61166, г. Харьков, пр. Ленина, 38
- Попов М. А.** Научный центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины, доктор технических наук, профессор, заместитель директора по научной работе 01601, г. Киев, ул. Олеся Гончара, 55-б, тел.: (044) 482 01 66, e-mail: [pop@casre.kiev.ua](mailto:pop@casre.kiev.ua)
- Салтовец А. А.** АО «СПАЭРО Плюс», председатель правления 61103, г. Харьков, пр. Ленина, 47, +38(057) 340-45-58
- Самойленко А.Н.,** ГП Всеукраинский научно-производственный центр стандартизации, метрологии, сертификации и защиты прав потребителей (Укрметртестстандарт), кандидат технических наук
- Селезнёва О. А.** Объединения «Технохимкомплект», ведущий специалист. 95011, Украина, Крым, г. Симферополь, ул. Козлова, 45 тел. (0652) 52-85-10, e-mail: [office@git.crimea.ua](mailto:office@git.crimea.ua)
- Соломаха І. В.** Український державний науково-дослідний інститут проектування міст "Діпромісто", інженер I-ої категорії центру ГІС, аспірант ін-ту Географії НАН України. 01133 Київ, бул. Леси Українки, 26. т.285-64-83.
- Сорока В. А.** АО «СПАЭРО Плюс», программист 61103, г. Харьков, пр. Ленина, 47, +38(057) 340-45-58
- Станкевич С. А.** Научный центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины, кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник 01601, г. Киев, ул. Олеся Гончара, 55-б, (044) тел.: 482 01 66, e-mail: [st@casre.kiev.ua](mailto:st@casre.kiev.ua)

---

**Татаринович Б. А.** Харьковский национальный аграрный университет им. В. В. Докучаева, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры геодезии и планировки СНМ.  
тел. 8-057-75-67-077

**Чегринец О. А.** Коммунальное предприятие "Городской информационный центр", кандидат технических наук, начальник департамента информатизации.  
61166, г. Харьков, пр. Ленина, 38

**Шелестов А. Ю.** Институт космических исследований НАНУ-НКАУ, кандидат технических наук, доцент, докторант, старший научный сотрудник.  
03680, г. Киев, просп. Глушкова, 40, корп. 4/1,  
тел.: (044) 526 25 53, e-mail: [inform@ikd.kiev.ua](mailto:inform@ikd.kiev.ua)

**Щепилов В.Н.** ООО «ECOMM-08»,  
69118, г.Запорожье, ул.Новокузнецкая 20-а, 56;  
e-mail: [gis@zgp.zp.ua](mailto:gis@zgp.zp.ua).

**Щепилова Е.В.** ООО «ECOMM-08»,  
69118, г.Запорожье, ул.Новокузнецкая 20-а, 56;  
e-mail: [gis@zgp.zp.ua](mailto:gis@zgp.zp.ua)

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| АЗИМОВ А.Т. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИССЛЕДОВАНИЯХ АКТИВНЫХ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....                                                                                                                                                            | 3   |
| ЕНА А.Л.В., ЕФИМОВ С.А., УГАРОВ С.Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ УСТАНОВЛЕНИИ ГРАНИЦ И ПАСПОРТИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ ПРИРОДНО-ЗАПОВЕДНОГО ФОНДА....                                                                                                                           | 14  |
| ЕФИМОВ С. А. СЕЛЕЗНЁВА О.А. ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИОРИАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА .....                                                                                                                                                      | 21  |
| ЗОРИН С.В., ДУБЕЦЬКИЙ Т.І., ЛАЗЮКОВ М.В. ВИКОРИСТАННЯ ГІС В РОЗРОБЦІ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ВИКІДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН.....                                                                                                                                                       | 26  |
| ІЩУК А.А. «G-GOVERNMENT» - МЕЧТА ИЛИ БЛИЖАЙШЕЕ БУДУЩЕЕ УКРАИНЫ?.....                                                                                                                                                                                                        | 29  |
| КАЙДАНСКИЙ В. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ АДМИНИСТРАТИВНОГО РАЙОНА (НА ПРИМЕРЕ БЕЛОГОРСКОГО И САКСКОГО РАЙОНОВ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ).....                                                                                         | 39  |
| КАРПЕНКО С. А ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОГО КАДАСТРА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ (НА ПРИМЕРЕ КРЫМА).....                                                                                                                                                   | 51  |
| КУЗНЕЦОВ М. М. ФУНКЦИОНАЛЬНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ И ТИПИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ПОСЕЛЕНЧЕСКО-ВОСПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ АРК .....                                                                                                                                               | 61  |
| ЛЫЧАК А.И., БОКОВ В.А., БОБРА Т.В. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ЛАНДІПАФТНОЇ ІНФОРМАЦІОННОЇ СИСТЕМЫ.....                                                                                                                                                              | 73  |
| МАТВІЕНКО С.А. АНАЛІЗ ВОЗМОЖНОСТІ ИСПОЛЬЗОВАННЯ ЕФЕКТА ГРАВІТАЦІОННОГО СМІЩЕННЯ ЧАСТОТЫ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ИЗЛУЧЕННЯ С ЦЕЛЬЮ МОНІТОРИНГА ГРАВІТАЦІОННОГО ПОЛЯ ЗЕМЛІ.....                                                                                                     | 81  |
| МУРАВСКИЙ ЛІ., ОЛІЙНИК О.Т., АЛЕХІНА О.В., КОШЕВОЙ В.В., ГАСКЕВІЧ Ю.І. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ БІОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТА «ШАЦКІЙ».....                                                    | 87  |
| НИКОЛАЕВ В.М., САЛТОВЕЦь А.А., СОРОКА В.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ESRI ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПОДДЕРЖКИ МЕТАДАННЫХ.....                                                                                                                                              | 97  |
| ПАЛЕХА Ю.Н. ГЕОИНФОРМАЦІОННА СОСТАВЛЯЮЩАЯ РЕГІОНАЛЬНОГО ГРАДОСТРОІТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАННЯ – СОВРЕМЕННЕ СОСТОЯННЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.....                                                                                                                                | 106 |
| ПАШКОВСЬКА Л.В. МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ У ДОСЛІДЖЕННІ ВІЛІВУ ТРАНСПОРТНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ОСЕЙ НА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗВІТОК РЕГІОНІВ УКРАЇНИ.....                                                                                               | 114 |
| ПОЛОВ М.А., КУССУЛЬ Н.Н., СТАНКЕВИЧ С.А., КОЗЛОВА А.О., ШЕЛЕСТОВ А.Ю., КОРБАКОВ М.Б., КРАВЧЕНКО А.М. КАРТИРОВАННЯ БІОРАЗНООБРАЗІЯ ПРИЧЕРНОМОРСКОГО РЕГІОНА УКРАЇНИ С ИСПОЛЬЗОВАННІМ ДИСТАНЦІОННИХ ДАННИХ, РЕАЛІЗОВАННОЕ В ФОРМЕ АВТОМАТИЧЕСКИ ОБНОВЛЯЕМОГО WEB-СЕРВІСА..... | 120 |
| ПОЛОВ А.В., ЧЕГРІНІЦЬ О.А., ОВРАМЕНКО В.Д. ТЕХНОЛОГІЯ ВЕДЕНИЯ ЕЛЕКТРОННОГО ДЕЖУРНОГО ПЛАНУ ГОРОДА.....                                                                                                                                                                      | 127 |
| САЛТОВЕЦь А.А., НИКОЛАЕВ В.М. МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТАДАННЫХ НА ОСНОВЕ ПРОФИЛЯ СТАНДАРТА ISO 19115.....                                                                                                                                                         | 132 |
| САМОЙЛЕНК А.Н. ВЫСОКАЯ ТОЧНОСТЬ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ – ВЫСОКАЯ СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ.....                                                                                                                                                                            | 142 |
| СОЛОМАХА І.В. ВЗАСМОЗВ'ЯЗОК ПРОСТОРОВОЇ РОЗДІЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ З МАСШТАБОМ УКЛАДЕНИХ З ЇХ ВИКОРИСТАННЯМ ПЛАНІВ І КАРТ ДЛЯ ПОТРЕБ МІСТОБУДУВАННЯ УКРАЇНИ.....                                                                                                | 149 |
| ТАТАРИНОВИЧ Б.А. ТОПОГРАФИЧЕСКИЙ ФОТОМОНІТОРИНГ И ГРАДІЕНТНО-СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГЕОМЕТРИЗАЦИИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯМИ ТЕРРИТОРИЯМИ.....                                                                                                                                         | 157 |
| ЦЕПІЛОВ В.Н., ЦЕПІЛОВА Е.В. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ ЗАПОВЕДНЫХ ЗОН.....                                                                                                                                                                                     | 165 |
| Сведения об авторах.....                                                                                                                                                                                                                                                    | 177 |