

Журнал основан в 1918 г.

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

Научный журнал

Серия «География»
Том 22 (61) № 1

*Издание осуществлено
при финансовой поддержке
ЗАО «ЕСОММ. Со»*

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского
Симферополь, 2009 г.

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 16.04.2009 г.)

© Таврический национальный университет, 2009 г.
Подписано в печать 16.04.09 Формат 70х100 ¹/₁₆
7,7 усл. п. л. 8,2 уч.-изд. л. Тираж 200. Заказ № 127-Б.
Отпечатано в информационно-издательском отделе ТНУ.
пр. Вернадского, 4, г. Симферополь, 95007

"Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського"
Науковий журнал. Том 22 (61). №1. Географія.
Сімферополь, Таврійський національний університет ім. В.І. Вернадського, 2009
Журнал заснований у 1918 р.

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

УДК 550.814.02:553.98.23.051/.052:528.88](477-11)

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПОИСКОВ ЛОВУШЕК НЕФТИ И ГАЗА
НЕАНТИКЛИНАЛЬНОГО И КОМБИНИРОВАННОГО ТИПОВ
ПО ДАННЫМ КОМПЛЕКСНОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ МАТЕРИАЛОВ
АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК**

Азимов А.Т.

***Научный Центр аэрокосмических исследований Земли ИГН НАН Украины, Киев, Украина
E-mail: azimov@casre.kiev.ua***

Освещаются результаты аэрокосмогеологических исследований зонального масштабного уровня в пределах центрального грабена Днепроовско-Донецкой впадины, на основании которых выделены участки, перспективные для поисков ловушек нефти и газа в верхневизейских терригенных отложениях нижнего карбона.

Ключевые слова: дешифрирование, линеаменты, разрывные нарушения, зоны нефтегазоаккумуляции.

ВВЕДЕНИЕ

По разным оценкам, которые в течение последних лет выполнены ведущими специалистами отрасли, степень реализации прогнозных ресурсов углеводородного сырья Украины варьирует в пределах от 32 до 38%. Следовательно, по крайней мере половина потенциальных ресурсов остается неразведанной. В то же время, как известно, фонд традиционных поисковых объектов, представленных четко выраженными антиклинальными структурами, практически исчерпан. Это в полной мере относится и к Днепроовско-Донецкой впадине (ДДВ) – основного нефтегазодобывающего региона страны. Поэтому большую часть прогнозных оставшихся ресурсов следует связывать с различными нетрадиционными направлениями поисково-разведочных работ. Среди них, по-видимому, самым важным направлением является поиск залежей углеводородов (УВ) в седиментационно-палеогеоморфологических (и разнообразных комбинированных) ловушках. В терригенных формациях последние в первую очередь приурочены к разнообразным эрозионно-потоковым и аккумулятивным песчаным телам, которые присущи аллювиальному, наземнодельтовому, подводнодельтовому, аккумулятивно-прибрежноморскому генетическим типам отложений. По особенностям своей морфологии и локализации эти тела наиболее близки к традиционным поисковым объектам, которые представлены погребенными и (или) бескорневыми брахиформными структурами. Кроме того, именно с этими генетическими типами ловушек следует связывать основные перспективы

небольших (менее 3–4 км) глубин, что делает вышеуказанное направление особенно актуальным для Украины.

Таким образом, прогнозирование и поиск ловушек нефти и газа неантиклинального и комбинированного типов, при которых используются имеющееся в нашем государстве оборудование и материалы, должны базироваться на экономически обоснованных комплексных геолого-геофизических исследованиях. Последние должны включать и основные разработки технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), которые при решении этой проблемы в течение ряда лет зарекомендовали себя с наилучшей стороны [1–5]. Вместе с тем группа научно-методологических задач, касающихся разработки и совершенствования комплекса дистанционных и традиционных геолого-геофизических методов исследований на основе современных компьютерных систем обработки данных, остается не решенной.

Следовательно, основной целью настоящей статьи является изложение новых научных результатов, относящихся к отмеченному вопросу, а также данных по уточнению структурно-тектонического строения территории Днепровского грабена в пределах Центрального сегмента ДДВ, расположенной между городами Ичня и Полтава. Конечной целью работ по изучению структуры территории является осуществление в ее пределах регионального и зонального прогноза участков, перспективных для поисков в верхневизейских терригенных отложениях нижнего карбона залежей УВ.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА ИССЛЕДОВАНИЙ С ОБОСНОВАНИЕМ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Для достижения поставленной цели проведены [6–8] комплексное тематическое дешифрирование разнообразных данных ДЗЗ и проблемно ориентированная геологическая интерпретация его результатов с учетом априорных материалов геолого-геофизических работ [2, 3, 9–11 и др.]. Среди космических снимков в основном использовались Landsat TM, Landsat ETM+, ASTER, SRTM и др., которые получены с разных космических аппаратов: Landsat-4, Landsat-7, «Terra», «Shuttle» и т. д. В процессе исследований привлекались топографические карты масштабов 1:200 000 и 1:100 000 в электронном виде. Основным результатом комплексного дешифрирования данных ДЗЗ явились объекты следующих главных пространственных классов предполагаемой геологической природы: линейные (прямолинейные – линеаменты, ломаные), площадные (полигональные, или многоугольные, изометрические – кольцевые, а также сложных очертаний). В частности, в регионе нами, прежде всего, выделены четыре основных самостоятельных направления линеаментов и их зон: субмеридианального (с азимутами 345–15°), субширотного (265–285°), северо-западного (от 300 до 315°) и северо-восточного (35–60°) простираения (рис. 1).

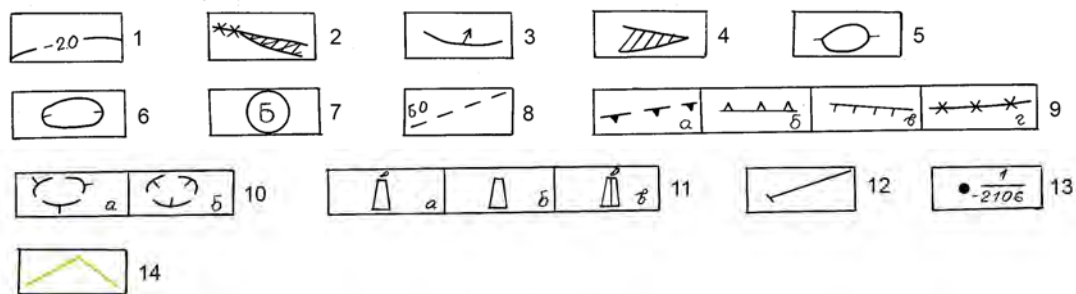


Рис. 1. Сопоставление схемы разломно-блоковой тектоники со структурной картой рельефа кристаллического фундамента (центральный грабен ДДВ на участке Ичня–Полтава).



Рис. 1 (продолжение).

Условные обозначения к рис. 1:



1 – изогипсы преломляющего горизонта d_0^k (поверхность фундамента) по данным корреляционного метода преломленных волн (КМПВ); 2 – краевые разломы – границы бортов; 3 – разрывные нарушения; 4 – зоны осложнения сейсмической записи и отсутствия построений, или проекция плоскости сбрасывателя; 5 – выступы в рельефе фундамента; 6 – впадины в рельефе фундамента; 7 – макроблоки в пределах центрального грабена ДДВ: Б – Лохвицкий, В – Зеньковский; 8, 9 – зоны линеаментов и линеаменты по данным комплексной интерпретации результатов дешифрирования данных ДЗЗ и априорных геолого-геофизических материалов, которые соответствуют: 8 – разрывным структурам, определяющим границы макро- и мезоблоков, 9 – рифтовым краевым глубинным сбросам зон Припятско-Маньчжурского и Барановичско-Астраханского глубинных разломов, которые ограничивают позднедевонский центральный грабен (осевые линии) (а), внутририфтовым разломопарам Припятско-Маньчжурского и Барановичско-Астраханского шовных разломов, ограничивающим прибортовую зону ДДВ в синеклизных горизонтах (осевые линии) (б), северному и южному приосевым рифтовым глубинным разломам, которые совместно с внутририфтовыми разломопарами ограничивают зоны приразломных выступов фундамента, или приосевые синеклизные зоны (осевые линии) (в), Осевому рифтовому разлому, с которым связана зона осевых поднятий (г); названия линеаментных зон: НЩ – Новомиргородско-Щорсовская, СХ – Смеловско-Холмская, ЗП – Знаменско-Пирятинская, ИБ – Ингулецко-Брянская, Мрг – Миргородская, КК – Криворожско-Комаричская, БО – Болтышско-Обоянская; 10 – мезоморфоструктуры, обусловленные особенностями строения поверхности кристаллического фундамента и осадочного чехла; 11 – месторождения: а) нефтяные, б) газовые, в) нефтегазовые; 12 – региональные профили КМПВ; 13 – разведочные, параметрические и структурно-поисковые скважины (в числителе – номер скважины, в знаменателе – абсолютная отметка поверхности фундамента); 14 – контуры участков, перспективных для постановки первоочередных нефтегазопромысловых работ на ловушки неантиклинального и комбинированного типов в верхневизейских терригенных отложениях нижнего карбона по результатам комплексной интерпретации данных дешифрирования аэрокосмическо-геофизических материалов.

В пользу тектонической природы отдешифрованных линеаментов свидетельствует сквозной их характер на площади, пересечение ими разновозрастных геологических образований, включающих голоценовые и современные (почвы и донные наносы), отсутствие сдвигов коренных пород верхней части разреза осадочных отложений, хорошее в целом совпадение с разрывными нарушениями, которые геолого-геофизическими методами установлены по более глубоким структурным поверхностям. Эти же факты позволяют рассматривать их в основном как зоны региональной проникающей трещиноватости, которая продолжает формироваться и в настоящее время.

Как мы видим, линеаментные зоны образуют четыре системы. Два первых направления (как и два последних) относительно друг друга размещены под углом, близким к прямому, и составляют ортогональные (два последних – диагональные) системы.

Таким образом, линеаментное поле региона отображает каркас разломно-блоковой тектоники кристаллического фундамента ДДВ. Решетчатое размещение как больших региональных, так и небольших локальных линеаментных зон и отдельных линеаментов вызвано общим развитием (парагенезисом) в земной коре двух направлений тектонических напряжений и обусловленных ими двух систем разрывных нарушений и двух систем складок. Согласно представлениям многих исследователей [10, 12 и др.], именно эти две системы составляют элементарную ячейку тектоники земной коры.

В зависимости от длины, линейные структуры, которые выявляются на материалах ДЗЗ и отвечают разрывным деформациям земной коры, ранжируются на четыре главных порядка: трансрегиональные, региональные, зональные и локальные (или I, II, III и IV порядка соответственно). В сочетании продольные позднедевонские рифтовые (II и III порядка) и поперечные архей-протерозойские дорифтовые (I и II порядка) тектонические нарушения обуславливают блоковое строение фундамента рассматриваемой территории. Их изучение имеет большое значение при выделении участков, перспективных для постановки первоочередных нефтегазопроисловых работ (региональном прогнозе), а также при прогнозировании зон развития локальных структур и отдельных объектов в их пределах – потенциальных антиклинальных и комбинированных ловушек УВ – на стадии зонального и локального прогноза. Это объясняется тем, что они существенно влияли на формирование и размещение локальных четко и слабо выраженных поднятий осадочного чехла в различных тектонических зонах ДДВ.

Принимая во внимание поставленное задание зонального прогноза перспективных на поиски залежей нефти и газа участков, ниже более детально остановимся на характеристике выявленных зональных (III порядка) линеаментов. Последние в регионе представлены ортогональной и диагональной азимутными системами. Ортогональные имеют субширотное простирание, а диагональные – северо-западное и северо-восточное. По комплексу данных дистанционных и геолого-геофизических исследований они интерпретируются как коровые разрывы, которые проявляются в верхней части консолидированной коры и низах осадочной толщи. Считается, что они контролируют зоны с различным геотектоническим

режимом. В целом большинство зональных линеаментов и их сравнительно узких зон индицируют собой сбросо-сдвиговые каменноугольно-меловые по времени активизации постскладчатые или субскладчатые нарушения.

Учитывая задачу прогнозирования ловушек УВ неантиклинального и комбинированного типов в терригенных отложениях верхнего визе, особенного внимания заслуживают продольные (северо-западного простирания) зоны линеаментов. На территории исследований они направлены по азимутам 300–315°. Сопоставление их с известными по геолого-геофизическим методам разрывными нарушениями по поверхности кристаллического ложа и образованиям карбона позволяет установить хорошую их пространственную корреляцию.

Иногда продольные линеаменты не находят четкого аналога дизъюнктивной природы, однако отвечают вытянутым вдоль них флексуобразным структурам в каменноугольных отложениях, безразрывным малоамплитудным изгибам слоев соответствующих горных пород, зонально расположенным отрезкам с установленной сейсморазведочными работами методом общей глубинной точки [11 и др.] увеличенной (или уменьшенной) толщиной осадков (или соответственно увеличенными/уменьшенными значениями изохрон ΔT между разными отражающими горизонтами). При этом в вертикальном разрезе различные стратиграфические комплексы характеризуются аномально противоположными значениями указанных параметров. На площади зоны северо-западных линеаментов совпадают также с границами прекращения прослеживания различных отражающих горизонтов (или предполагаемого фациального их замещения), с границами распространения фронтальных частей клиноформ терригенных комплексов, с линиями схождения осей синфазности отражающих горизонтов и т. п.

Приведенное выше свидетельствует о высокой геодинамической активности и длительной истории тектонического развития продольных линейных структур, о знакопеременных либо дифференцированных, преимущественно вертикальных движениях, которые по ним происходили. В процессе геологического развития ДДВ они контролировали участки с отличными геотектоническими режимами, имели большое влияние на условия осадконакопления. Если данные структуры не находят своего подтверждения как объекты разрывного характера, то интерпретируются нами как линейные зоны повышенной трещиноватости и напряженно-деформационного состояния горных пород без существенных пространственных смещений (или амплитуды таких смещений очень незначительны). В пределах этих зон, отображающих латеральную неоднородность земной коры, развиваются процессы разуплотнения, дробления либо сжатия горных пород, которые приводит к их (пород) дезинтеграции (деструкции) с возможным проявлением складчатых и разрывных микродислокаций. Дизъюнктивные нарушения являются следствием того процесса, который избирательно развивается по той или иной линейной зоне.

Проанализированные факты указывают на то, что выявленные нами линейные объекты северо-западного направления располагались на границах палеодепрессий и палеовыступов, либо соответствующие этим линейным зонам структуры контролировали распространение тектонических элементов различной морфологии, а следовательно – отличных по своему геологическому строению. Известно [9 и

др.], что в процессе осадконакопления депрессии были зонами максимальной концентрации отложений, а поднятия, напротив, способствовали размыву откладывающихся во впадинах пород, сокращению их толщины на выступах. В начальные периоды морских трансгрессий депрессии первыми погружались под уровень вод и были зонами отложений грубокластических седиментов. В последующем в них накапливались тонкокластические и хемогенные литологические разновидности [9].

Поднятия в начальный период морских трансгрессий были в некоторой степени зонами размыва отложений. В дальнейшем в их пределах происходила седиментация относительно более грубокластического, сравнительно с депрессиями, материала. Тщательный анализ фациальных особенностей пород, выполненный рядом специалистов [9], показывает, что концентрация фаций, которые наиболее пригодны для аккумуляции нефти и газа, происходила на промежуточных участках между максимумами депрессий и поднятий. Видимо, это объясняется тем, что в этих местах проходило относительно резкое изменение скоростей морских течений.

Благоприятными для поисков потенциальных ловушек УВ участки развития разнонаправленных дизъюнктивов можно считать также на основании того, что дифференцированные движения блоков земной коры по разрывам разных морфогенетических типов обуславливали интенсивное складкообразование. При этом интенсивное развитие складчатости, повышенная концентрация складок, локальных структур осадочного чехла других морфологических разновидностей происходят в зонах резкого изменения градиента толщин пород, которые сминаются. Таким образом, выделенные нами продольные северо-западные линейные объекты, особенности их геотектонического развития в течение раннекаменноугольного времени, очевидно, предопределяли закономерности площадного распространения фаций соответствующих отложений и расположения локальных структур, а, следовательно, и закономерности в размещении зон нефтегазонакопления.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Исходя из специфики распространения, толщины и фациального состава отложений верхневизейского литолого-стратиграфического комплекса в пределах центрального грабена ДДВ на участке Ичня–Полтава, а также учитывая полученные нами результаты дешифрирования данных ДЗЗ и их интерпретацию, считаем, что перспективными для постановки первоочередных нефтегазопроисловых работ на данные образования являются юго-западные и северо-восточные склоны Сребненского, Лохвицкого, Северо-Яровского и Ждановского прогибов осадочного чехла (рис. 1). При этом на этих площадях выявленные нами линейные структуры северо-западной ориентации образуют продольные тектонические блоки (или своеобразные ступени, которые гипсометрически опускаются в направлении осевых частей депрессий). Очевидно, продольные зоны играли важную роль в формировании известных и предполагаемых неантиклинальных и

комбинированных ловушек УВ, которые планово к ним тяготеют, локализуясь по их простиранию в опущенных или приподнятых крыльях блоков.

Большой поисковый интерес вызывают места пересечений зон северо-западного направления с поперечными (северо-восточными и субмеридиональными) структурами. Эти тектонические узлы являются участками с интенсивным развитием геофлюидодинамических процессов в земной коре. Следовательно, они представляют собой потенциальные каналы субвертикальной миграции разнообразных флюидов (в том числе углеводородных), тепла и других видов энергии из глубоких горизонтов литосферы, могут существенно влиять на миграцию нефти и газа в процессе формирования их залежей. Локальные объекты аккумуляции углеводородного сырья следует искать вблизи указанных узлов.

Список литературы

1. Недошовенко А. И. Методика и результаты прогнозирования слабовыраженных региональных и локальных структур в связи с их нефтегазоносностью / А. И. Недошовенко, В. К. Гавриш, Е. С. Петрова. – Киев : ИГН АН УССР, 1983. – 56 с. – (Препринт / АН УССР, Ин-т геол. наук; 83-10).
2. Геология и нефтегазоносность Днепровско-Донецкой впадины. Глубинные разломы и комбинированные нефтегазоносные ловушки / В. К. Гавриш, А. И. Недошовенко, Л. И. Рябчун и др. ; Отв. ред. В. К. Гавриш. – Киев : Наук. думка, 1991. – 172 с.
3. Тектоника, особенности осадконакопления верхневизейской песчано-глинистой толщи Сребненского прогиба и перспективы ее нефтегазоносности / В. К. Гавриш, Л. И. Рябчун, А. И. Недошовенко и др. – Киев : ИГН АН Украины, 1992. – 56 с. – (Препринт / АН Украины, Ин-т геол. наук; 92-1).
4. Азімов О. Т. Використання матеріалів аерокосмічних зйомок для прогнозу комбінованих пасток вуглеводнів на південно-західному схилі Срібненської депресії ДДЗ / О. Т. Азімов, О. В. Седлєрова // Нафта і газ України : матеріали 6^ї Міжнар. наук.-практ. конф. [«Нафта і газ України-2000»], (Івано-Франківськ, 31 жовт.-3 листоп. 2000 р.). – Івано-Франківськ : Факел, 2000. – Т. 1. – С. 198–200.
5. Азімов О. Т. Пошуки резервуарів вуглеводнів у глибокозанурених горизонтах Срібнянської депресії Дніпровсько-Донецької западини аерокосмічними методами / О. Т. Азімов // Наук. вісн. Івано-Франків. нац. техн. ун-ту нафти і газу. – 2005. – № 3 (12). – С. 5–14.
6. Азімов О. Т. Пошуки пасток вуглеводнів неантиклінального типу з використанням дистанційних технологій / О. Т. Азімов // Сб. тез. Шестой Украинской конф. по космическим исследованиям (3-10 сент. 2006 г., НЦУИКС, Евпатория). – Киев : ИКИ НАНУ-НКАУ, 2006. – С. 132.
7. Азімов О. Т. Прогнозування зон розвитку пасток вуглеводнів неантиклінального та комбінованого типів дистанційними методами в межах центрального грабена ДДЗ / О. Т. Азімов // Геодинамика, тектоника и флюидодинамика нефтегазоносных регионов Украины : тез. докл. на VII Междунар. конф. [«Крым-2007»], (АР Крым, Симферопольский р-н, с. Николаевка, 10-16 сент. 2007 г.). – Симферополь: «Ассоц. геологов г. Симферополя», 2007. – С. 79–81.

8. Азімов О. Т. Дослідження диз'юнктивних дислокацій земної кори аерокосмічними методами (на прикладі регіонів України) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра геол. наук : спец. 04.00.01 "Загальна та регіональна геологія" / О. Т. Азімов // ІГН НАН України. – К., 2008. – 37 с.
9. Закономерности размещения месторождений нефти и газа Днепровско-Донецкой нефтегазоносной провинции / Г. Н. Доленко, С. А. Варичев, Н. И. Галабуда и др. ; Отв. ред. В. И. Китык. – Киев : Наук. думка, 1968. – 215 с.
10. Чебаненко И. И. Теоретические аспекты тектонической делимости земной коры (на примере Украины) / И. И. Чебаненко. – Киев : Наук. думка, 1977. – 84 с.
11. Редколис В. А. Опытнo-методические работы в северо-западной части ДДВ: Отчет ОМП 20 87 за 1987-1990 гг. (сейсмостратиграфические исследования) (в четырех книгах) / В. А. Редколис, В. В. Березницкий и др. // КГРЭ. – № ГР 39-87-4/25. – Киев, 1990. – Книга III – текст. – 139 с.
12. Шатский Н. С. О происхождении Пачелмского прогиба. Сравнительная тектоника древних платформ. Ст. 5 / Н. С. Шатский // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отдел геол. – 1955. – Т. XXX, вып. 5. – С. 5–26.

Азімов О.Т. Перспективи пошуків пасток нафти та газу неантиклінального і комбінованого типів за даними комплексної інтерпретації матеріалів аерокосмічних зйомок // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2009. – Т.22 (61). – №1 – С. 3-11.

Висвітлюються результати аерокосмогеологічних досліджень зонального масштабного рівня в межах центрального грабена Дніпровсько-Донецької западини, на підставі яких виділено ділянки, перспективні для пошуку пасток нафти і газу у верхньовізейських теригенних відкладах нижнього карбону.

Ключові слова: дешифрування, лінеamenti, розривні порушення, зони нафтогазонакопичення.

Azimov O.T. Perspective of searching the unanticline and combination oil and gas traps on the integral interpretation of remote sensing data // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Geography. – 2009. – Vol. 22 (61). – №1 – P. 3-11.

The results of aerospace geological investigation of a zonal scale within the Central trough of the Dnieper-Donets depression are highlighted. On a base of the results there are picked out the promising areas for searching of oil and gas traps in the Upper Visean terrigenous sediments of the Lower Carboniferous.

Keywords: decoding, lineaments, fractures, oil and gas accumulation zones.

Поступила в редакцію 22.04.2009 г.

УДК: 528.94

ВИКОРИСТАННЯ ARCGIS ДЛЯ ІНТЕГРАЦІЇ ТА АКТУАЛІЗАЦІЇ ВЕКТОРНИХ ТА РАСТРОВИХ ПЛАНОВО-КАРТОГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ В ЗАДАЧАХ ЗЕМЛЕУСТРОЮ

Барладін О.В.¹, Миколенко Л.І.², Скавронський В.П.²

¹*Інститут передових технологій, Україна, Київ*

²*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна, Київ*

E-mail: iat@antex.kiev.ua, lumik@ukr.net, skavr_v@ukr.net

Проаналізовано особливості технології застосування геоінформаційних систем для інтеграції та актуалізації планово-картографічних матеріалів в задачах землеустрою. Розглянуто основні питання щодо використання СК-63 в якості загальноприйнятої системи координат для землевпорядних робіт.

Ключові слова: геоінформаційні системи, планово-картографічний матеріал, система координат, актуалізація

ВСТУП

Геоінформаційні системи сьогодні стали звичним інструментом, що допомагає вирішувати задачі актуалізації та інтеграції планово-картографічних матеріалів. Вони успішно працюють в таких областях, як автоматичне картографування, управління ресурсами та господарством. Проте зовсім не всі ГІС можуть забезпечити обробку і включення до системи різномірної за характером та джерелом створення інформації. Необхідна підтримка додаткових функцій, пов'язаних з типом представлення картографічної інформації, з технологічними розрахунками та залученням до геоінформаційної системи технічної документації.

За останні роки обсяг землевпорядної та кадастрової інформації суттєво збільшився, а до переліку її одержувачів додалися державні адміністрації, органи земельних ресурсів та сотні державних, комунальних та приватних землевпорядних організацій. Проте, відсутність належної уваги, фінансування та відповідних методик призвела до того, що стан крупномасштабних матеріалів (1: 10 000 та вище) є вкрай незадовільним, їх актуалізація на загальнодержавному рівні практично не проводилась. Тому проблема оновлення та інтеграції векторних та растрових даних на сьогоднішній день постала в Україні надзвичайно гостро.

Для успішного вирішення цих задач необхідне програмне забезпечення, що дозволяє на основі ГІС створити єдине інформаційне середовище, що включає в себе як стандартні функції ГІС, так і технологічні, пов'язані з сучасними методами отримання даних (GPS) та їх представлення (клієнт-серверні та інтернет-технології). Ці задачі сьогодні успішно вирішують програмні продукти ArcGIS від ESRI, які дозволяють реалізувати комплексний підхід до оновлення планово-картографічних матеріалів з високим ступенем автоматизації графічних робіт, накопичення та систематизації інформації у вигляді баз даних, схем та карт, ефективного збереження та пошуку інформації у вигляді електронних архівів. Довідково-

інформаційні та нормативно-технічні дані представляються на реальному картографічному матеріалі з можливістю видачі «твердої копії» як графічної, так і текстової інформації.

1. МЕТА РОБИТ

Дослідження ефективності програмного продукту ArcGIS для актуалізації та інтеграції планово-картографічних матеріалів на основі використання матеріалів аерофото- та космічної зйомки в єдиному проєкті та визначеній системі координат.

2. АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

У світовій практиці існує стійка тенденція поєднання у картографічних матеріалах різноманітної інформації та використання їх для вирішення широкого кола завдань. На основі аналізу зарубіжних публікацій [5-6] можна констатувати, що застосування геоінформаційних технологій для оновлення планово-картографічних матеріалів можливе як на національному, так і на регіональному та місцевому рівнях. Системи управління базами даних і засоби просторового аналізу, закладені в ГІС-системах, дозволяють виявляти приховані закономірності в даних. За допомогою таких засобів можна проаналізувати вплив рельєфу, гідрологічного режиму, екологічної ситуації на процеси будь-якого рівня та спланувати відповідні заходи [2].

Рішенням Науково-технічної ради Держкомзему України № 1/1 від 5 жовтня 2007 року були схвалені методичні вказівки щодо оновлення планово-картографічного матеріалу шляхом складання планів існуючого використання земель адміністративних районів в розрізі територій сільських (селищних, міських) рад, у яких визначено механізм збору та обробки у електронному вигляді усієї раніше накопиченої та поточної землевпорядної і кадастрової інформації [3]. Складені плани мають стати картографічною та інформаційною основою ведення райземвідділами чергових кадастрових карт та присвоєння кадастрових номерів земельним ділянкам, а також вдосконалення ведення кількісного та якісного обліку земель та державного земельного кадастру. У 2007 р. прийнятий Наказ про прийняття в якості основи для оновлення топографічних карт масштабу 1: 10 000 Державної референцної системи координат УСК-2000 [4]. Проте, на сьогоднішній день, переведення відповідних електронних обмінних файлів в систему координат УСК-2000 буде можливим у разі внесення змін до «Зводу відомостей, що становлять державну таємницю» та оприлюднення Укргеодезкартографією відповідних ключів переходу до нової координатної системи та розробки нею відповідного програмного забезпечення.

3. ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕНЬ

З метою оновлення планово-картографічного матеріалу на базі ArcView 9.2 створені експериментальні геоінформаційні проєкти по території Михайлівсько-Рубежівської сільради Києво-Святошинського району (із застосуванням

космознімків) та Годунівської і Жоравської сілрад Яготинського району Київської області (із залученням матеріалів аерофотозйомки).

Для аналізу комплексу наявних планово-картографічних матеріалів, що отримані з різних джерел, спроектовані в різні системи координат, частково знаходяться в паперовому вигляді, необхідною умовою є їх зведення до єдиного набору, що забезпечує уніфікований підхід до перепроєктування даних, їх відображення та аналізу. Для планово-картографічного оновлення використані актуальні на момент оновлення матеріали, що за точністю відповідають вимогам масштабу оновлюваних матеріалів. Постійне підтримання планово-картографічних матеріалів на сучасному рівні має здійснюватися за рахунок впровадження системи картографічного обліку, яка забезпечує безперервне надходження повноцінної інформації про всі зміни, що відбуваються на місцевості.

В загальному випадку, підготовка растрових картографічних матеріалів до використання їх в процесі планово-картографічного оновлення включає такі етапи: підготовка крупномасштабної растрової основи на територію робіт, підготовка знімків високого просторового розрізнення, генерація моделі рельєфу на територію робіт, оцінка точності прив'язки вихідного матеріалу.

Роботи щодо оновлення планово-картографічного матеріалу відповідно до чинного законодавства повинні виконуватись в системі географічних координат 1963 року, але її використання викликає цілий ряд складностей та запитань до їх вирішення. Серед них основними можна назвати наступні:

- кілометрова сітка на картах, створених в СК-63 не є кілометровою, оскільки вона є спроектованою із СК-42, де вона дійсно була кілометровою;
- ускладнений контроль за допомогою точних GPS вимірювань, якщо не використовується диференційний режим і не використовуються точки з відомими координатами в обох системах координат: СК-63 і в GPS (тобто WGS-84). Тобто залишається відкритим запитання вибору методу перерахунку координат із WGS-84 до СК-63, яких в ArcGIS9x існує 12.

Звичайно, дані проблеми потрібно вирішувати на загальнодержавному рівні. В свою чергу, можуть бути запропоновані наступні варіанти їх подолання:

- розробка та затвердження способу прямого та зворотного перерахунку WGS-84 в СК-63, можливо навіть диференційованого за регіонами країни;
- розробка номенклатурних сіток СК-63 та кілометрових сіток, коректно перепроєктованих до системи координат UTM, тобто WGS-84, що дасть можливість з високою точністю використовувати карти, виконані в СК-63, в проекції UTM після прив'язки до відповідної трапеції;
- для уникнення крайових проблем (на краях зон) бажано зберігати координати в проекції WGS-84, що забезпечить максимальну точність обчислення довжин і площ та зовнішнього і додаткового контролю;
- розробити сертифікований програмний калькулятор для перерахування координат між WGS-84 та СК-63.

В процесі виконання картографічних робіт досліджене питання локалізації трьохпараметричного перетворення в ArcGIS 9x для регіонів України при переході з СК-63 до Світової геодезичної системи координат (WGS-84). Здійснений

відповідний запит до Державної служби геодезії, картографії та кадастру (Лист № 11 від 09.02.2009) та отримано офіційну відповідь (№ 382/30/2-12 від 13.03.2009) із відмовою повідомити параметри переходу від СК-63 до WGS-84, що пов'язано з конфіденційністю даної інформації. Були проведені відповідні дослідні роботи із залученням топографічних основ масштабу 1: 10 000, 1: 2 000, космічних знімків та координатних точок WGS, отриманих за допомогою GPS-вимірювань. В результаті отримані уточнені значення параметрів переходу, використання яких суттєво (на 12-13 м) підвищує точність зазначеного перетворення.

Виправлення планово-картографічних матеріалів проводилось за окремими трансформованими і приведеними до масштабу плану аерофотознімками (для рівнинних і горбистих районів з достатньою кількістю контурів) і за ортофотознімками (для районів зі значними перевищеннями). Також використовуються космознімки з високим просторовим розрізненням, якщо вони задовольняють вимогам точності відповідного масштабу.

Для актуалізації використані знімки з високим просторовим розрізненням QuickBird (0,61 м) та аерознімки, що охопили 95 % території робіт. Географічна трансформація проводилася шляхом набору контрольних точок, що рівномірно розподілені по всій площі знімку із відповідністю до загальноприйнятої методики із розрахунку 1 контрольна точка на 2 км². В якості первинного матеріалу використані топографічні основи масштабу 1: 10 000. Контрольні точки обиралися як об'єкти, що із необхідним ступенем детальності відображаються як на знімку, так і на растровій карті (відповідно, це можуть бути перехрестя доріг, вершини кутів основ будинків). Алгоритм трансформації – поліноміальний першого порядку із використанням моделі камери у вигляді файлу з коефіцієнтами поліномів узагальнюючих апроксимуючих функцій (RPC – Rational Polynomial Coefficients). Трансформація зображень проводилася у координатну систему СК-63. Середньоквадратичне відхилення при даній ректифікації не перевищувало 1 м.

В процесі робіт побудована цифрова модель рельєфу, що відповідає масштабу 1:10 000. В основі цифрового моделювання місцевості лежить така організація результатів зйомки ситуації і рельєфу, яка дає змогу відображати точки області моделювання в дискретне середовище топографічної інформації, тобто для кожної точки даної області отримувати заданий набір топографічних даних. На основі цифрової моделі місцевості (ЦММ) проводиться формування цифрових моделей всіх елементів створюваного плану, тобто відбувається перетворення ЦММ у цифровий та електронний топографічний план. Інформація, що є в ЦММ, трансформується в топографічну у відповідності з конкретними вимогами до змісту, масштабу, висоти перерізу рельєфу, математичної основи, системи умовних знаків тощо. Конкретними об'єктами є окремі структури цифрової моделі місцевості. До цієї обробки входять калібрування, апроксимація рельєфу та інтерполювання горизонталей, формування моделей умовних знаків, розміщення цих знаків, автоматизоване редагування і генералізація, зшивання та нарізання інформації, зв'язки по рамках тощо. Для покращення зображення проведені дослідно-методичні роботи по корекції яскравості, контрастності та прозорості як растрової основи, так і знімків високого просторового розрізнення. Шляхом варіативного підбору

вищевказаних характеристик матеріалів, що використовувались для проведення робіт, були встановлені їх визначені параметри, при яких остаточний матеріал мав найбільшу чіткість та читаність та дозволяв розпізнавання об'єкта з найвищим ступенем вірогідності.

До отриманої цифрової карти імпортовані матеріали земельно-кадастрового обліку земель у форматі IN4, що містять вичерпну інформацію про кадастрові зони, квартали та земельні ділянки: їх територіальні межі, код за класифікатором об'єктів адміністративно-територіального устрою України (КОАТУУ), код форми власності згідно Українського класифікатора форм власності на землю (УКФВЗ), інформацію про землекористувача тощо. На карті були зазначені унікальні номери земельних ділянок.

В програмному комплексі ArcGIS створений набір даних, де в єдиній системі координат СК-63 зібрані векторні матеріали земельно-кадастрового обліку земель, растрові крупномасштабні топооснови, космічні знімки високого просторового розрізнення (Рис. 1), аерофотознімки (Рис. 2), векторні шари дорожнього сполучення, гідрографії, адміністративно-територіальних одиниць тощо. Співставлення даних продемонструвало високу ефективність описаної методики підготовки матеріалів, адже середньоквадратичне відхилення меж ідентичних об'єктів на різномірних векторно-растрових матеріалах не перевищувало 1 м.

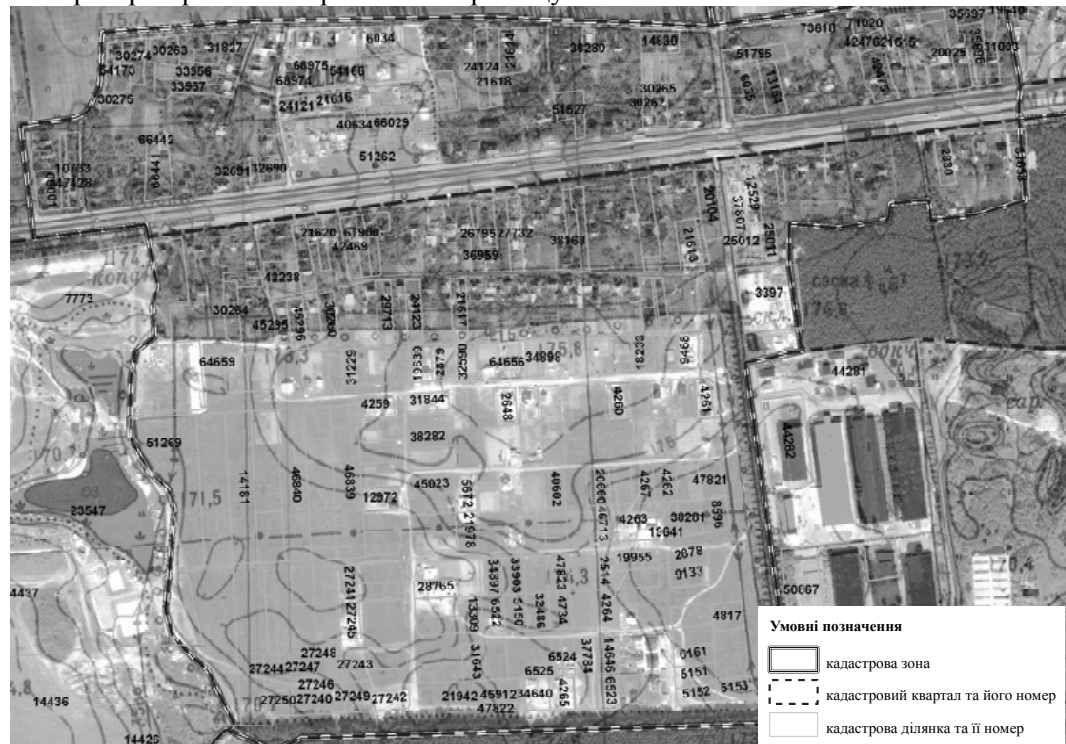


Рис. 1. Актуалізація з використанням синтезованого зображення космознімка, топографічної карти та векторних шарів.



Рис. 2. Актualізація з використанням аерофотознімки та векторних шарів.

Основним способом оновлення планово-картографічних матеріалів є камеральне виправлення їх змісту за аерофото- та космознімками. Плани крупних масштабів оновлювались шляхом виправлення їх змісту за матеріалами знімань поточних змін, виконавчих знімань новобудов, а також матеріалів польових обстежень і результатів аерокосмозйомки території.

Оновлення планово-картографічних землевідвідних матеріалів проводилось уточненням ліній наявних матеріалів, створенням новоутворених ділянок та видаленням і об'єднанням спрощених форм землеволодінь. Важливим моментом даної роботи є те, що паралельно необхідно проводити актуалізацію атрибутів просторових даних, які несуть в собі значну частину інформації, що використовується в земельно-кадастровій системі країни. До такої атрибутики належать номерація кадастрових зон, кварталів, ділянок та дані, що стосуються власника земельної ділянки, його ідентифікаційного коду, адреси прописки та місця проживання, класифікація кадастрових ділянок за видом власності, типом землекористування та господарським призначенням.

В процесі актуалізації виявлені межі нових земельних ділянок, території, що потребують уточнення інформації щодо землевласника, розроблено класифікацію існуючих ділянок з експлікацією по формах власності згідно з Українським класифікатором форм власності на землю (УКФВЗ), по цільовому призначенню земель згідно з Українським класифікатором цільового використання землі (УКЦВЗ) та по категоріях землекористувачів згідно з формою 6-зем.

Результатом роботи є створення актуалізованих планів існуючого використання земель у розрізі сільських (селищних, міських) рад на основі використання матеріалів аерофотозйомки, космічної зйомки, методами наземних інструментальних зйомок в електронному та паперовому вигляді з координатною сіткою в СК-63. Використання знімків у вигляді топооснови разом з описовою та атрибутивною інформацією векторних шарів надало змогу проводити швидко ідентифікацію об'єктів, робити пошукові запити, проводити різні види ГІС-аналізу.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБОК

Роботи проведені із використанням сучасних інформаційних та ГІС-технологій (програмний комплекс ArcGIS 9.2), які забезпечують можливість роботи з планово-картографічними матеріалами в електронному вигляді (растрові зображення в форматах TIF, TIFF, GeoTIFF, JPG тощо, векторні – у форматі обмінних файлів) та зворотній зв'язок для обміну інформацією із спеціалізованим програмним забезпеченням, яке використовується для обробки результатів землевпорядних та топографо-геодезичних робіт.

Технологія ГІС забезпечила зведення різномірної інформації в єдину загальнодержавну систему координат, актуалізацію планово-картографічних матеріалів з необхідною точністю, підготовку відповідних баз даних, аналіз інформації щодо відомостей про статуси земельних ділянок, їх використання, оцінку, розподіл між власниками, моніторинг екологічного стану земель, та в перспективі – забезпечення мережевого доступу до цієї інформації за рахунок впровадження клієнт-серверних технологій.

Внаслідок виконання робіт розроблено методологічні засади щодо аналізу стану документації із землеустрою та даних щодо обліку земель у розрізі території сільської (селищної, міської) ради та придатність їх для складання планів існуючого використання земель; аналізу існуючого стану індексних кадастрових карт та кадастрових планів на відповідній території; оновлення планово-картографічних матеріалів на основі використання матеріалів аерофотозйомки, космічної зйомки (враховуючи термін актуальності 5 років); порівняльного аналізу оновлених планово-картографічних матеріалів із даними форми 6-зем та правовстановлюючих документів.

Створені картографічні матеріали з нанесеними межами населених пунктів, земельних ділянок, територіальних зон є вихідними даними для ведення державного земельного кадастру, використання, охорони та проведення моніторингу земель, інвентаризації земель усіх категорій та здійснення землеустрою. Результати виконаних робіт в електронному та паперовому вигляді є основою для внесення відповідних змін у чергові кадастрові плани при здійсненні ведення державного земельного кадастру на усіх рівнях.

Проведені роботи показали, що розроблений спосіб оновлення картографічних матеріалів на сучасному етапі є максимально надійним та економічно ефективним. Оновлення планово-картографічного матеріалу, за умов його безперервної

актуалізації, здатне поставити роботу землевпорядних організацій на принципово новий якісний рівень.

Дані науково-дослідних робіт та експериментальний проект використані при розробці галузевого стандарту «Землеустрій. Правила складання технічної документації щодо оновлення планово-картографічних матеріалів».

Список літератури

1. Барладін О.В., Городецький Є.М., Миколенко Л.І. Використання ДЗЗ в інформаційних системах земельного кадастру // Картографія та вища школа: збірник наукових праць. – К. : Інститут передових технологій, 2008. – Вип. 13.
2. Барладін О.В., Ярошук П.Д. Створення геоінформаційних систем різного рівня з використанням космічних знімків різної просторової розрізненості // Геоінформатика. – 2005, №3.
3. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98).
4. Про затвердження Керівного технічного матеріалу з геодезичного забезпечення при створенні та оновленні топографічних карт масштабу 1: 10 000 у Державній геодезичній референційній системі координат УСК-2000. – Наказ Державної служби геодезії, картографії та кадастру від 16 липня 2007 р. № 75.
5. Crane, P.J. and L. P. Herrington. 1992. GIS applications. A wide spectrum not without problems. Photogrammetric Eng. and Remote Sens. 8:1092-1094.
6. Ehlers M., Edward G., and Bedard Y., (1989). Integration of Remote Sensing with Geographic Information systems: A Necessary Evolution. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol 55 № 11.

Барладин А.В. Использование ArcGIS для интеграции и актуализации векторных и растровых планово-картографических материалов в задачах землеустройства/ Барладин А.В., Миколенко Л.И., Скавронский В.П. // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2009. – Т. 22 (61). – №1 – С. 12-19

Проанализированы особенности технологии использования геоинформационных систем для интеграции и актуализации планово-картографических материалов в задачах землеустройства. Рассмотрены основные вопросы использования СК-63 в качестве общепринятой системы координат для землеустроительных работ.

Ключевые слова: геоинформационные системы, планово-картографический материал, система координат, актуализация.

Barladin A.V. A use of ArcGIS for integration and actualization vector and raster according to plan-maps and sharts in land management problems / Barladin A.V., Mykolenko L.I., Skavronskiy V.P. // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Geographics. – 2009. – Vol. 22 (61). – №1 – P. 12-19.

We have analysed features of technology of use the geoinformation systems for integration and actualization according to plan-maps and sharts in land management problems. We have considered the basic questions of use SC-63 as the standard system of coordinates for land management.

Keywords: Geoinformation systems, according to plan-maps and sharts, coordinate systems, actualization.

Поступила в редакцию 22.04.2009 г.

УДК 004.418

ПИЛОТНЫЙ ПРОЕКТ СОЗДАНИЯ КАДАСТРОВОЙ ГИС СРЕДСТВАМИ CADASTRAL EDITOR

Григорьева И.С, Матвийчук Е.В., Шипулин В.Д.¹

Харьковская национальная академия городского хозяйства, Украина, Харьков
E-mail:¹ vshypulin@yahoo.com

Излагается опыт, связанный с пилотным внедрением Cadastral Editor для формирования кадастровой ГИС. На ограниченную территорию создан Кадастровый материал (Cadastral Fabric), который содержит непрерывную поверхность земельных участков, связанных общими точками и уравненных методом наименьших квадратов.

Ключевые слова: кадастр, кадастровый редактор, кадастровый материал.

С развитием съемки местности при помощи средств глобального позиционирования, обеспечивающих высокую точность, возросли требования к точности и управлению кадастровыми данными. Появившийся кадастровый редактор Cadastral Editor в приложении ArcGIS Survey Analyst 9.3 [1] сразу привлек внимание своими возможностями. Это, прежде всего, эффективное представление кадастровой информации в ГИС, средства создания базовой модели данных для земельной информационной системы, возможность совместной обработки GPS координат и кадастровой информации в эффективной среде редактирования, улучшения точности границ земельных участков и связанных с ними других слоев. Привлекает в нем также то, что новый набор данных Cadastral Fabric (Кадастровый материал) обслуживает данные о земельных участках (включая записи из правоустанавливающих документов и планов геодезической съемки местности), содержит непрерывное покрытие земельных участков без щелей, наложений, и хранит геодезические измерения. Cadastral Editor обеспечивает простой каркас и модель данных для эффективного выполнения работ. Технология базируется на улучшении пространственной точности Cadastral Fabric, пространственном обновлении слоев, которые связаны с Cadastral Fabric, обеспечении основной карты участков для записей всех отделов и подразделений. На практике реализация такого подхода позволит при добавлении или уточнении данных об одном участке, улучшать пространственную точность всей сети. К сожалению, авторы статьи обнаружили мало публикаций о применении кадастрового редактора, например, [2], [3].

С целью апробирования указанных возможностей и приобретения опыта работы в Cadastral Editor был проведен пилотный проект создания кадастровой ГИС на ограниченной непрерывной поверхности связанных участков.

Исходными данными для Cadastral Fabric явились данные геодезической съемки и измерения, полученные с планов съемки и абрисов средствами COGO, а также данные ряда участков, полученные из файлов In4 с атрибутивной информацией (Рис.1).



Рис.1. Покрытие рассматриваемых земельных участков.

Задача усложнялась тем, что весь материал представлял собой набор участков, которые создавались разными фирмами-исполнителями, геодезическими приборами, с различной точностью и находились в нескольких системах координат. Импорт данных в Cadastral Fabric стал возможным лишь после сведения всей информации к единым форматам, параметрам и характеристикам.

В Cadastral Fabric полигоны участка определены набором линий границ, которые сохраняют измерения как атрибуты в таблице линий. Каждый полигон связан со всеми смежными участками соединительными линиями. Вследствие этого выстраивается непрерывная сеть. Участки определяются номерами точек в каждой поворотной точке. Вершины являются общими для смежных участков; они устанавливают связность и поддерживают топологическую целостность в сети. Правила топологии могут устанавливаться между всеми объектными классами: полигонами, линиями, точками и контрольными точками.

Cadastral Fabric - топологическая структура, связность которой определяется общими точками в углах границ смежных земельных участков. Каждая точка имеет установленные атрибуты: ID, который соответствует номеру точки или имени, X Y координаты, значение высоты, тип и др. Участки определяются номерами точек в каждой вершине. Два угла совпадают, если они имеют однозначный ID точек и есть только одна точка, определяющая эти углы для 2 и более участков. ID точки не изменяется, но координата может поменяться, так как основана на последовательных вычислениях измерений, которые улучшают точность координат. В Cadastral Fabric точке сопоставляется позиция, а не ID. Главной подосновой для построения Cadastral Fabric является линейный слой (_arc), так как содержит не только атрибутивную информацию о длине и наименовании линий, но и несет информацию о направлении, ориентировании участков относительно

данной прямой (Right, Left). За это отвечают поля: FNODE, TNODE, LPOLY, RPOLY (Рис.2).

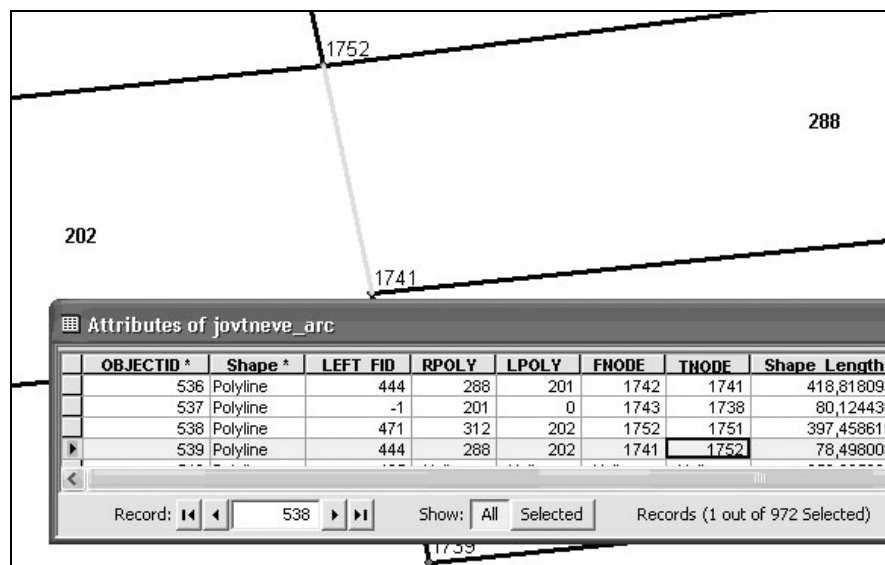


Рис.2. Направление линий относительно смежных участков.

Импорт участков в Cadastral Fabric можно произвести и без этих уточнений, но при этом не удастся редактирование и полный обзор истории участков в Parcel Explorer. Необходимо учитывать обязательный набор полей для каждого слоя: ACCURACY, Type, Radius, Side, PIN, Field Name и др. В качестве PIN (Personal Identification Number) земельного участка лучше брать уникальный кадастровый номер, присвоенный каждому участку (Рис. 3).

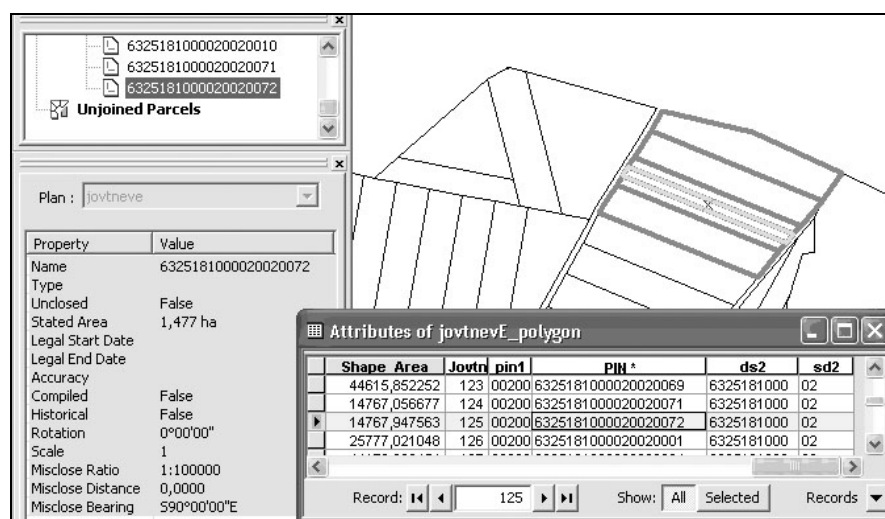


Рис.3. Запись PIN как идентификатора участка в Parcel Explorer.

Важной составляющей при создании Cadastral Fabric является выбор системы координат. ArcGIS предоставляет довольно широкий выбор Projected Coordinate System и Geographic Coordinate System, однако при построении достаточно и необходимо указать лишь Projected Coordinate System и уровень точности.

В Cadastral Fabric пространственная точность поддерживается посредством уравнивания по способу наименьших квадратов. Кадастровый редактор широко раскрывает особенность метода, основанного на поиске наиболее приближенного значения, используя избыточные измерения. Точность координат дает заключительную оценку в правильном размещении точки на поверхности и также выявляет ошибочные данные определения координат. В кадастре, основанном на координатах, координаты обеспечивают уникальную и однозначную запись точки. Более высокая точность и достоверность координат влияет на размещение границ в сети.

Обработка результатов измерений участков основывается на контрольных точках с известными закрепленными координатами. В качестве контрольных точек были использованы точки государственной геодезической сети. В некоторых случаях контрольные точки совпадали с поворотными точками участка. Стоит отметить, что до уравнивания контрольные точки в подобной ситуации лишь ассоциируются с поворотной точкой участка, и из-за разницы в точности, в наших условиях, отстоят на весьма значительное расстояние.

Контрольные точки импортировались в наш проект из заранее созданного точечного слоя пунктов геодезической сети. В отдельных случаях точки вводились вручную при помощи специального диалога.

Каждый участок, созданный в кадастровом редакторе, содержит измерения, из которых определяются размеры самого участка. Все измерения, внесенные в Cadastral Fabric, содержат данные о точности. В кадастровом редакторе для указания точности используется таблица уровней точности. Изначально этих уровней семь, каждый из уровней содержит параметры о точности проложений и углов (стандартное отклонение по углу и проложениям). Для выполнения нашего проекта потребовалась переработка этой градации, поскольку в оригинальном виде их точность основана на исторических особенностях стран, в которых разрабатывался продукт.

Таблица послужила основой для создания весовых коэффициентов при обработке способом наименьших квадратов. Чем выше точность линий ограничивающих участок, тем выше их весовой коэффициент при уравнивании сети. Кроме того категории важны при нахождения смежных координат, когда требуется добавить участок в сеть уже существующих.

Проект был разделен рабочие подмножества участков (Fabric jobs) – своеобразные группировки участков. Кадастровый редактор уравнивает сразу все участки в активном подмножестве участков, используя при этом размеры линий, определяющие участок наряду с контрольными точками. В подмножестве участков

уравниваются не только смежные участки, но и также участки, объединенные соединительными линиями. Соединительные линии необходимы для того, чтобы объединять участки в случаях, когда нет смежности между ними или же когда контрольная точка не лежит на границе участка.

Таким образом, на ограниченную территорию создан Кадастровый материал (Cadastral Fabric), который содержит непрерывную поверхность земельных участков, связанных общими точками и уравненных методом наименьших квадратов. Кадастровый материал имеет модель данных, которая усиливает топологически корректную структуру и позволяет улучшать пространственную точность всей сети.

Список литературы

1. Cadastral Editor / ESRI. – http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/pdf/cadastral_editor_tutorial.pdf. – 10.04.2009
2. Railway Infrastructure Development in New South Wales // ESRI. – ArcNews. – Spring 2008. – vol.30 No.1. – P.28
3. Surveyors Sift Through Fire Damage // ESRI. – ArcNews. – Spring 2008. – vol.30 No.1. – P.26

Григор'єва І.С., Матвійчук Е.В., Шипулін В.Д. Пілотний проект створення кадастрової ГІС засобами Cadastral Editor // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2009. – Т.22 (61). – №1 – С. 20-24.

Наведений досвід, пов'язаний з пілотним упровадженням Cadastral Editor для формування кадастрової ГІС. На обмежену територію створений Кадастровий матеріал (Cadastral Fabric), який містить безперервну поверхню земельних ділянок, зв'язаних загальними точками і зрівняних методом найменших квадратів.

Ключові слова: кадастр, кадастровий редактор, кадастровий матеріал.

Grygorieva I.S, Matviychuk E.V., Shypulin V.D. Pilot project of creation of cadastre GIS by the tools of Cadastral Editor // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Geography. – 2009. – Vol. 22 (61). – №1 – P. 20-24.

The experience related to the pilot introduction Cadastral Editor for forming of cadastre GIS is expounded. On the limited territory cadastre material (Cadastral Fabric), which contains the continuous surface of the lot lands bound connected by common points and adjusted by survey methods, is created.

Keywords: cadastre, cadastre editor, cadastre material.

Поступила в редакцію 22.04.2009 г.

УДК 502.36:352/354

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К КАРТОГРАФИРОВАНИЮ ПЛОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Ефимов С. А.¹, Селезнёва О. А.

Объединение «Технохимкомплект», Симферополь, Украина

E-mail: ¹efimov@git.crimea.ua

В статье на примере Автономной Республики Крым описаны особенности геоинформационного анализа плотности населения на региональном уровне.

Ключевые слова: плотность населения, картография, геоинформатика

Плотность населения (степень населённости, густота населения) данной территории, выражается числом постоянных жителей, приходящихся на единицу площади (обычно на 1 км²) территории [1]. Это демографический показатель, который служит для оценки концентрации населения в пространстве. Будучи одним из условий воспроизводства населения, плотность населения оказывает некоторое влияние на темпы его роста. Кроме того, этот показатель может использоваться в качестве одного из основных показателей человеческих потребностей и деятельности человека в заданном районе проживания. Правильная оценка плотности населения и ее изменения год от года становится всё более актуальной как на межгосударственном, субнациональном, так и на региональном уровне. Связано это с тем, что ее значение сильно различается по континентам, странам и их регионам в зависимости от характера расселения людей, густоты и размеров поселений.

По данным статистического отдела Управления ООН по социально-экономической информации и политическому анализу [2], особую проблему неравномерность плотности населения создаёт в связи с исчерпаемостью природных ресурсов, опустыниванием территорий, а так же в связи с наличием вредных отходов, содержащихся в пресной воде, и твёрдых отходов в районах проживания городского населения. С одной стороны, плотность населения выступает в качестве движущей силы технологического прогресса. Но, с другой стороны, растущая плотность населения может стать угрозой потери состояния устойчивости территории. Районы с высокой численностью населения имеют тенденцию к росту зависимости от ресурсов, сосредоточенных в районах с более разреженным населением и удалённых от крупных промышленных центров, что увеличивает риск превышения региональных ресурсных возможностей. Высокая концентрация населения означает более концентрированный локальный спрос на рабочие места, жильё, социально-культурное и бытовое обслуживание, социальное обеспечение и различные виды услуг и вызывает необходимость рассматривать проблему создания экологической инфраструктуры в деле организации санитарного контроля, а также сбора и удаления отходов уже на местном уровне. Это, в свою

очередь, может стать тяжёлым финансовым бременем для органов местного управления.

Наиболее удобный и общепринятый метод отображения и учёта плотности населения – построение соответствующих карт. Традиционно, расчет этого показателя производится по формуле деления численности населения на площадь территории, к которой население «приписано». Интуитивно предполагается, что для вычислений должна использоваться площадь суши, на которой фактически живут люди, исключая крупные акватории, лесные, горные и т.д. массивы не пригодные для жизни. Однако это не так. В большинстве официальных изданий карт для исчисления плотности населения используют учётные статистические показатели площадей административных единиц. А, например, в Советском районе АР Крым в учётную площадь территории входит 200 км² акватории оз. Сиваш. По такой методике построена карта «Размещение населения» в Атласе «Автономная Республика Крым» [3], изданном в 2003 году Таврическим национальным университетом им. В.И. Вернадского, Крымским научным центром НАН Украины и Министерства образования и науки Украины, Институтом географии НАН Украины и Институтом передовых технологий. На этой карте показатели плотности населения исчислены с учётом акваторий, хотя графически приписываются к сухопутной территории, граница которой проходит по береговой линии.

Визуально определить, по какой методике построена карта «Плотность и численность населения в Национальном атласе Украины, выпущенном Национальной Академией Наук Украины в 2007 году [4] не представляется возможным. Но на ней, к сожалению, допущена серьёзная ошибка в отображении плотности населения районов АР Крым. По данным этой карты плотность населения Симферопольского района находится в промежутке 30-40 чел/км², наряду со слабонаселёнными Ленинским, Черноморским, Красноперекопским и Первомайским районами хотя, на самом деле, это самый населённый из административных районов Крыма и плотность населения в нём составляет 85.16_чел/км². Отметим, что на этой карте допущена ещё одна досадная ошибка – в Алуштинском, Судакском и Феодосийском горсоветах приведены данные только по городскому населению, а сельское население не выделено.

Всё это говорит о том, что чем меньше территория, тем больше факторов и местных особенностей следует учитывать при расчете плотности её населения. Кроме того, связь показателя плотности населения с экосистемами, урбанистическими проблемами, состоянием пахотных земель и т.п. наиболее наглядно прослеживается на местном уровне. Существует несколько подходов к детализации исчисления демографических показателей. Один из таких подходов, предложенный А. Г. Шевчуком, заключается в вычленении из общей территории, пригодной для жизни, местностей, находящихся выше 700 м над уровнем моря и исключении этих местностей при подсчёте демографических показателей, как необитаемых.

Нам представляется более целесообразным, рассчитывая показатели плотности населения для АР Крым, исключить из общей площади, во-первых, крупные

внутренние акватории – озёра Сиваш, Донузлав, Сасык, Акташское, Узунларское, Тобечикское. Во-вторых, из общих учётных площадей следует исключить потенциально необитаемые территории – это территории лесхозов, заповедников, а также яйлы и горные массивы.

Таким образом, на первом этапе была исчислена плотность населения по административным единицам АР Крым сначала без учёта акваторий, а затем без учёта акваторий и потенциально необитаемых территорий (таб.1). Расчет показателей и составление карт производилось в программе ArcGIS по методике, предложенной Энди Митчеллом [5].

Таблица 1

Плотность населения административных единиц АР Крым, исчисленная с применением различных методов.

Название района	Численность населения, чел.*	Площадь, S км ²			Плотность населения, Р чел/км ²		
		S учётная	S суши без учёта акваторий**	S потенциально обитаемая**	Р соотносённая с учётной площадью	Р соотносённая с площадью суши, без учёта акваторий	Р соотносённая с потенциально обитаемой территориями
1	2	3	4	5	6	7	8
Алуштинский горсовет	22434	599.9	607.76	162.05	124.44	122.83	138.44
Армянский горсовет	26867	162.42	122.94	101.34	165.42	218.54	265.12
Бахчисарайский район	92542	1588.58	1588.52	812.01	58.25	58.26	113.97
Белогорский район	66458	1893.56	1886.32	1427.38	35.1	35.23	46.56
Джанкойский район	82328	2666.96	2187.09	2145.28	30.87	37.64	38.38
Евпаторийский горсовет, г. Евпатория	117565	65.47	65.29	60.46	1795.71	1800.66	1944.51
Кировский район	58016	1208.21	954.72	865.52	48.02	60.77	67.03
Красногвардейский район	93782	1765.79	1765.93	1765.93	53.11	53.11	53.11
Краснопереконский район	31843	1230.96	1122.06	916.97	25.87	28.38	34.73
Ленинский район	69629	2918.61	2916.91	2356.05	23.86	23.87	29.55
Нижегорский район	56976	1212.43	1030.27	1030.27	46.99	55.30	55.3

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Первомайский район	40367	1474.35	1476.52	1476.52	27.38	27.34	27.34
Раздольненский район	37185	1231.38	1229.27	1099.58	30.2	30.25	33.82
Сакский район	80964	2257.47	2227.31	2058.94	35.86	36.35	39.32
Симферопольский район	149253	1752.53	1751.34	1467.45	85.16	85.22	101.71
Советский район	37576	1079.44	880.9	880.9	34.81	42.66	42.66
Судакский горсовет	14398	539.45	526.9	151.98	54.59	54.41	94.74
Феодосийский горсовет	34931	350.42	296.79	270.99	310.45	315.93	401.45
Черноморский район	34112	1508.63	1485.13	1276.3	22.61	22.97	26.73
Ялтинский горсовет	59032	282.9	266.8	76.04	493.4	491.20	1835.67
г. Джанкой	42861	25.92	24.86	24.86	1653.59	1724.09	1724.09
г. Керчь	158165	107.63	109.3	95.57	1469.53	1447.07	1654.96
г. Красноперекоск	30902	22.42	22.42	17.55	1378.32	1378.32	1760.8
г. Саки	28522	28.59	28.7	20.46	997.62	993.80	1394.04
г. Симферополь	358108	107.41	103.24	93.14	3334.03	3468.69	3844.84

* Здесь и далее сведения о численности населения приводятся по данным Всеукраинской переписи населения 2001 года.

** Сведения о площади городов и районных центров исчислены по индексно-кадастровой карте АР Крым [6].

Проанализировав полученные результаты, мы построили 3 карты плотности населения в административных единицах АР Крым по традиционному методу (рис.1), исключая из общей территории акватории (рис.2) и карту плотности населения в административных единицах АР Крым с учётом только потенциально обитаемой территории (рис 3). Для получения сравнимых результатов во всех трёх картах была использована одна и та же шкала с делением на 8 категорий.

Как видно из представленных карт плотность населения увеличивается по мере того, как уточняется размер освоенной и потенциально обитаемой территории. Если учёт акваторий сказывается в основном на восточных районах полуострова, прилегающих к озеру Сиваш (Нижнегорский, Советский, Кировский), то учёт территорий лесов, заповедников и горных массивов очень сильно изменяет картину на Южном берегу Крыма. После применения данного метода к оценке плотности населения становится совершенно очевидно, что всё население Ялтинского, Алуштинского, Судакского и Феодосийского горсоветов сосредоточено на узкой полоске суши, зажатой между горными лесами и морем.

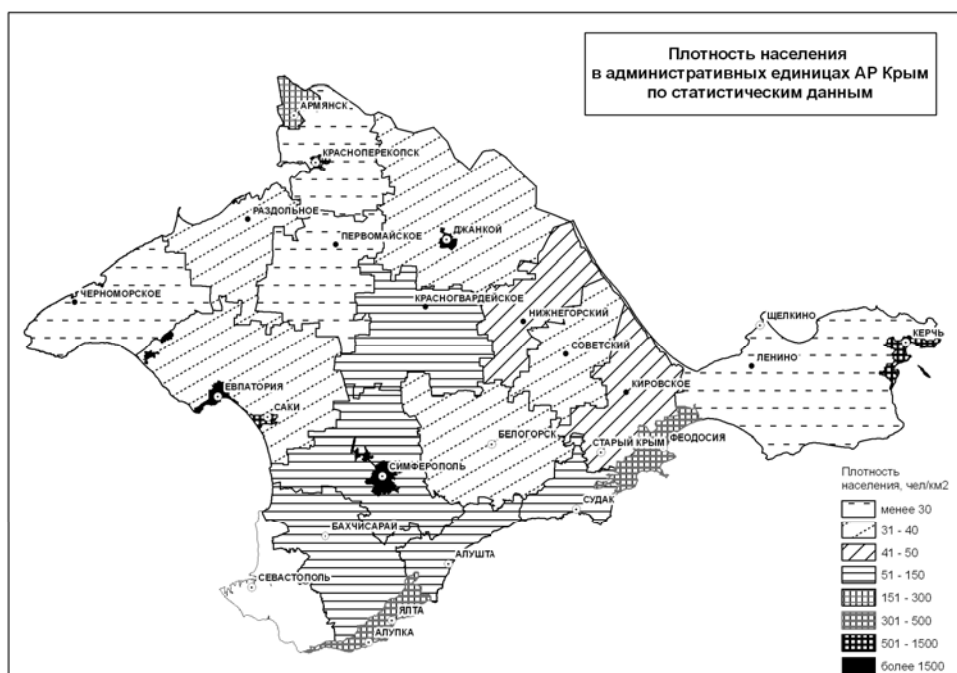


Рис.1. Карта плотности населения в административных единицах АР Крым по статистическим данным.

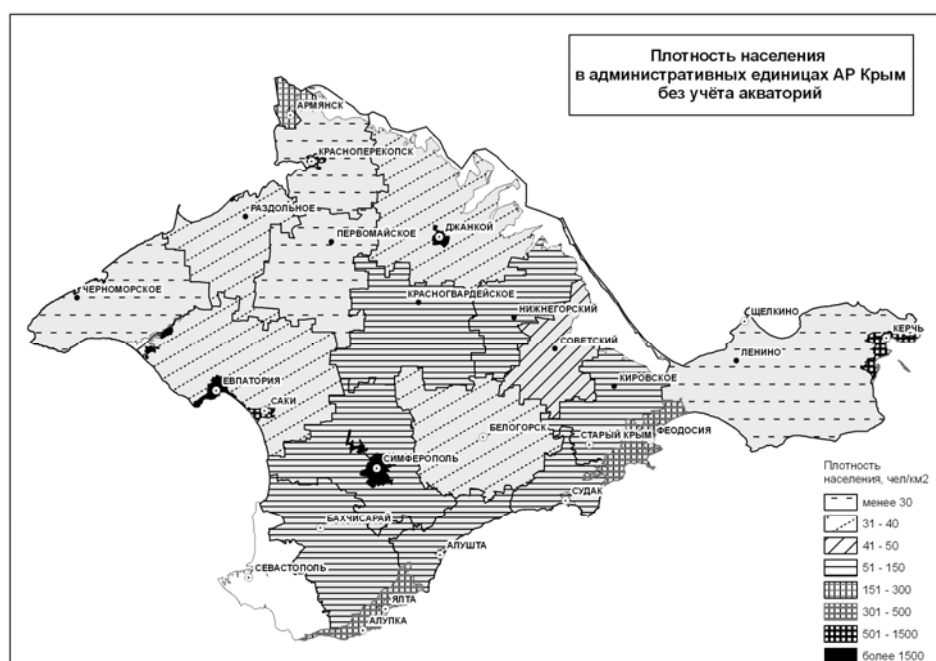


Рис.2. Карта плотности населения в административных единицах АР Крым без учёта акваторий.

И хотя номинальная площадь, например Ялтинского горсовета составляет 282.8 км², фактически люди живут лишь на территории 76.04 км². Таким образом плотность населения увеличивается с 493.4 чел./км² до 1835.67 чел./км², что гораздо достовернее отображает существующую ситуацию и связанные с ней проблемы. Это достаточно наглядно демонстрирует карта на рис.3.

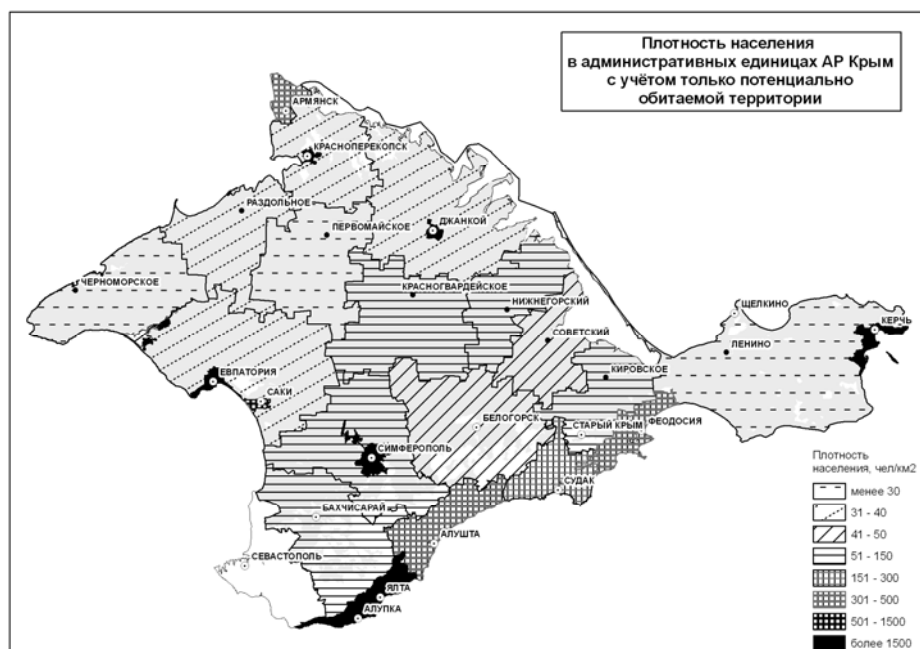


Рис.3. Карта плотности населения в административных единицах АР Крым с учётом только потенциально обитаемой территории.

Отдельно следует коснуться подсчёта плотности населения в городах, как наиболее заселённых территориях. Отметим, что АР Крым характеризуется наличием таких административных единиц, как городские советы. И если площадь Симферопольского, Джанкойского, Евпаторийского, Сакского, Керченского, Красноперекоского горсоветов лишь немного превышают площадь непосредственно города, то на южном берегу это совершенно несопоставимые вещи. Таким образом, чтобы получить представление об истинной плотности населения в городах, образующих горсоветы, мы количество населения в городе разделили на площадь непосредственно городской территории, вычленив её из площади горсовета. Полученные результаты, дополненные сведениями об остальных городах не являющихся городами республиканского подчинения, а также поселках городского типа, являющихся районными центрами представлены в таблице 2.

Таблица 2
Плотность населения в городах и районных центрах АР Крым

Название города	Численность населения, чел.	S* города, км ²	Плотность населения, чел/км ²
г. Алупка	8745	4.76	1837.18
г. Алушта	52 215	7.99	6535.04
г. Армянск	26867	7.96	3375.25
г. Бахчисарай	26700	29.75	897.48
г. Белогорск	18420	24.60	748.78
г. Джанкой	42861	24.86	1724.09
г. Евпатория	103244	43.24	2387.69
г. Керчь (с учётом о. Коса Тузла)	158165	109.30	1447.07
г. Красноперекоск	30902	22.42	1378.32
г. Саки	28522	28.70	993.79
г. Симферополь	358108	103.24	3468.69
г. Старый Крым	9960	9.13	1090.91
г. Судак	15050	14.31	1051.71
г. Феодосия	73857	47.54	1553.57
г. Щелкино	11677	2.03	5752.21
г. Ялта	80552	17.37	4637.42
пгт Кировское	7431	5.99	1240.56
пгт Красногвардейское	11168	11.68	956,16
пгт Ленино	8451	7.71	1096,11
пгт Нижнегорский	10534	4.89	2154.19
пгт Первомайское	9384	5.04	1861.90
пгт Раздольное	8163	4.56	1790,13
пгт Советский	10963	13.43	816.30
пгт Черноморское	11643	11.93	975.94

* Сведения о площади городов и районных центров исчислены по [6].

Данные, полученные таким образом, дают более точные представления о плотности городского населения. Из них следует, что в таких городах как Ялта и Алушта складывается достаточно напряженная ситуация.

В целом становится понятно, что применение традиционного подхода к подсчёту плотности населения хорошо работает на макроуровнях, но если речь идёт о небольших территориях, то такой подход становится неэффективным. Применяв геоинформационные технологии, мы получили более достоверные сведения об истинной демографической ситуации в АР Крым, что открывает новые возможности для анализа и прогнозирования развития как всего региона, так и отдельных его частей. Диспропорция в плотности населения северо-западных и южных районов полуострова, большая плотность населения городов и перенаселённость Алушты и Ялты на фоне их усиливающейся многоэтажной застройки - вот лишь некоторые проблемы, над путями решения которых следует задуматься немедленно. И как показывает практика, геоинформационные технологии должны играть в этих поисках не последнюю роль.

Список литературы

1. Берлянт А.М. Картографический словарь.- М.: Научный мир, 2005. – 424 с.
2. Атлас «Автономная Республика Крым» / Институт географии НАН Украины, Таврический национальный университет им. Вернадского, ЗАО «Институт передовых технологий». – Киев – Симферополь, 2003. – С. 46.
3. Національний атлас України / Національна Академія Наук України. – К. : ДНВП «Картографія», 2007. – С. 248-249.
4. Комплексные исследования / Институт проблем освоения территорий, – http://www.ipdn.ru/rics/doc0/XE/I_g7_proc_gornas.htm. – 08.05.2009.
5. Энди Митчел. Руководство по ГИС-анализу. Часть 1: Пространственные модели и взаимосвязи. ; Пер. с англ. – Киев, ЗАО ЕСОММ Со; Стилос, 2000. – 198 с.
6. Индексно-кадастровая карта Автономной Республики Крым в электронном виде (СК-1963) / Сост. объединением «Технохимкомкомплект» (г. Симферополь) в 2008 г.

Єфімов С.О., Селезньова О.О. Геоінформаційні підходи до картографування густоти населення Автономної Республіки Крим // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2009. – Т.22 (61). – №1 – С. 25-32.

У статті на прикладі Автономної Республіки Крим описано особливості геоінформаційного аналізу густоти населення на регіональному рівні.

Ключові слова: густота населення, картографія, геоінформатика

Yefimov S., Selezneva O. GIS going near mapping of closeness of population of Autonomous Republic of Crimea // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Geography. – 2009. – Vol. 22 (61). – №1 – P. 25-32.

In the article on the example of Autonomous Republic Crimea the features of GIS-analysis of closeness of population are described at regional level.

Keywords: closeness of population, cartography, GIS.

Поступила в редакцию 12.05.2009 г.

УДК 354.

УІАС НС – ЯК БАЗОВА МОДЕЛЬ ЄДИНОГО ІНФОРМАЦІЙНО- АНАЛІТИЧНОГО ПРОСТОРУ ВІДОМЧИХ ІАС УКРАЇНИ

Іщук О.О.

Центра «ГИС Аналитик», Украина, Киев

E-mail: o_ischuk@giscenter.net, www.giscenter.net.ua

Стаття стосується проблем створення відомчих інформаційно-аналітичних систем (ІАС) в міністерствах і відомствах України. Розглядається досвід розробки Урядової інформаційно-аналітичної системи України з надзвичайних ситуацій (УІАС НС) в якості базової моделі відомчих ІАС.

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

Автоматизація процесу прийняття керівних рішень є пріоритетним напрямком впровадження інформаційних технологій у передових країнах світу. Вважаючи на те, що для оцінки переважної більшості ситуацій важливо враховувати їх просторове положення або розвиток у просторі, суттєву роль для урядовців всього світу сьогодні починають відігравати також і засоби відображення, просторового аналізу та моделювання можливого розвитку ситуацій із використанням геоінформаційних систем (ГІС). Проте, створення відомчих інформаційно-аналітичних систем (ІАС) у деяких міністерствах і відомствах України фактично не розпочиналося, а в тих, де розпочато, процес розробки йде «з нуля» підручними засобами, немов ніхто нічого подібного на Україні не створював. Завданням цієї статті є інформування осіб, що приймають рішення на різних рівнях, а також сучасних розробників відомчих ІАС про позитивний досвід в цій галузі, який отримано під час створення Урядової Інформаційно – аналітичної системи України з питань надзвичайних ситуацій (УІАС НС), яка безперечно може бути використана сьогодні в якості базової моделі відомчих ІАС України та країн колишнього СНД.

Урядова інформаційно-аналітична система України з надзвичайних ситуацій (УІАС НС), розробку якої розпочато 1997 році в межах спеціальної урядової програми України (розпорядження Кабінету Міністрів України від 1 березня 2006 року № 115-р), вже в процесі розробки показала свою високу здатність забезпечити міжвідомчу інформаційну взаємодію й аналітичну підтримку прийняття рішень на основі сучасних інформаційних технологій дистанційного доступу до даних і геоданих з використанням аналітичних та прогностичних систем на базі ГІС. Таким чином, Україна, як держава, в процесі виконання цієї роботи отримала не тільки, і навіть, не стільки інформаційно-аналітичну систему державного рівня з надзвичайних ситуацій. Українськими експертами зроблено відразу кілька суттєвих кроків як до підвищення технологічного рівня управління інформаційними ресурсами України, так і у бік інтеграції в світове інформаційне середовище.

Розглянемо детальніше ці кроки:

1. СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ ЄДИНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА

В процесі розробки УІАС НС створено та функціонує єдине інформаційне середовище для обміну даними як між внутрішніми підсистемами УІАС НС, так і між функціональними підсистемами, призначеними для забезпечення обміну необхідною інформацією між МНС та поки що обраними міністерствами та відомствами, (СБУ, РНБО, НКАУ). Забезпечена ефективна взаємодія наступних інформаційних елементів центральної та територіальних (обласних) підсистем УІАС НС, які створені різними виробниками, у різний час, за різними технологіями:

- розподілена БД надзвичайних ситуацій, яка інтегрує інформацію про місцезнаходження, масштаб, час, тип та багато інших параметрів надзвичайної ситуації, що надходить в режимі on-line з територіальних підрозділів МНС в обласних центрах України;
- розподілена БД сил та засобів, яка інтегрує інформацію територіальних підрозділів про розташування та забезпечення технічними та людськими ресурсами на поточний момент сил та засобів МНС та інших відомств, що можуть бути залучені для ліквідації наслідків НС;
- БД гідрометеорологічної інформації, що оперативно формується за інформацією Українського Гідрометцентру з прив'язкою до існуючих елементів гідрометеорологічного моніторингу;
- БД потенційно небезпечних об'єктів України;
- База геоданих геоінформаційної складової УІАС НС, яка містить базову (топографічну) та тематичну просторову інформацію про територію, розташування об'єктів МНС, результати районування території за ступенем ризику, можливим зонам ураження і т.д.

В Єдиний розподілений банк даних (ЄРБД) УІАС НС інтегрована інформація, організована в СУБД Informix, Oracle та MS SQL-server. Управління просторовими даними забезпечено найсучаснішими засобами ARC GIS Server ESRI. В якості каналів зв'язку використовується локальні обчислювальні мережі центральної та регіональних підсистем, закриті урядові канали та Інтернет.

Таким чином відпрацьовано на рівні найсучасніших технологій модель єдиного інформаційного простору як для обміну інформацією в межах відомчих ІАС, так і між міністерствами, відомствами та урядовими організаціями.

2. СТВОРЕННЯ БЛОКУ ПРОГНОЗНО-АНАЛІТИЧНИХ СИСТЕМ

За роки розробки УІАС НС інтегровано в підсистему моделювання і прогнозування потужний потенціал інститутів та наукових центрів АН України в галузі моделювання і прогнозування небезпечних природних та техногенних явищ із використанням найсучасніших засобів просторового аналізу і моделювання ГІС. Таким чином сьогодні розроблено та експлуатується в підрозділах МНС, СБУ, РНБОУ, МО та інших зацікавлених відомств наступні аналітичні засоби УІАС НС:

- прогнозно-моделюючі комплекси (ПМК), установлені на локальних робочих місцях аналітиків як у Центральній, так і в ряді територіальних підсистем, у складі яких сьогодні засоби прогнозування й просторового аналізу можливих наслідків таких НС, як екстремальні паводки, селі, викиди в атмосферу отруйних речовин, небезпечні геологічні явища;

- підсистема оцінки ризиків життєдіяльності й господарювання;
- блок статистичної оцінки розподілу НС по території України.

Проте, головну цінність сьогодні мають не стільки створені моделюючі засоби, націлені на прогнозування наслідків НС різних типів, скільки накопичений досвід розробки та інтеграції моделюючих засобів різного типу із залученням потужних можливостей сучасних геоінформаційних систем в галузі просторового аналізу та моделювання.

Наявність такого досвіду робить сьогодні Україну визнаним лідером в галузі розробки і впровадження складних прогнозно-аналітичних систем на платформі ГІС серед країн колишнього СНД.

3. СТВОРЕННЯ СУЧАСНОЇ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Значним кроком уперед в галузі впровадження сучасних технологій підтримки системи прийняття рішень стала розробка в 2005 році підсистеми підтримки зведеної оперативної карти УІАС НС (далі – Оперативна Карта), що забезпечує кожному експерту та керівникові, незалежно від місця його знаходження, можливість вибору, відображення та аналізу на електронній карті зведеної інформації про положення і оточення зареєстрованих надзвичайних ситуацій, зони їх можливого впливу, погодні умови, маршрути можливої евакуації населення, місцезнаходження, стан та маршрути висування сил та засобів рятувальників тощо.

Оперативна карта забезпечує регламентований доступ віддаленим користувачам як до детальної інформації про хід процесу ліквідації, матеріальні та людські втрати, задіяні сили і засоби тощо, так і до узагальнених характеристик розподілу ризиків, небезпек, НС та характеристик діяльності відомства по території країни на тематичних картах за запитом. Система захисту інформації дозволяє використовувати створену підсистему як для осіб різного рівня відповідальності, так і для інформування населення про діяльність відомства і стан території країни.

На відміну від ГІС-серверних продуктів аналогічного класу, вказана розробка, створена на базі Arc GIS Server ESRI, несе в собі не тільки сучасний інструмент відображення розподіленої бази геоданих, але й досить потужний арсенал засобів просторового та статистичного аналізу, забезпечує швидкий та автоматизований досвід до всього необхідного керівникові інформаційного ресурсу УІАС НС. Саме ці якості Оперативної карти разом із наочністю та простим інтерфейсом, що не потребує спеціальної підготовки користувачів, дають можливість пропонувати її в якості головного інструмента інформаційного забезпечення процесу прийняття рішень для відповідальних осіб різних відомств та урядовців.

Можна із впевненістю сказати, що аналогу Оперативної карти як інструменту інформаційного забезпечення прийняття рішень на державному рівні сьогодні немає ні в Україні, ні в країнах колишнього СНД. Проте, її впровадження підіймає на принципово новий рівень інформаційне забезпечення системи прийняття рішень державного рівня. Є всі підстави використати такий інструмент при розробці відомих ІАС інших міністерств і відомств України з метою якісного підвищення їх ефективності та відповідності технологічного рівня кращим світовим зразкам.

4. СТВОРЕННЯ ВІДОМЧОЇ СТРУКТУРИ ГЕОДАНИХ У ВІДПОВІДНОСТІ ІЗ СУЧАСНИМИ ВИМОГАМИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Суттєво підвищено технологічний рівень обробки геоданих за рахунок впровадження найсучасніших клієнт-серверних геоінформаційних систем. Це стало можливим завдяки:

- розробці та підписанні у 1998 році одночасно МНС і головним управлінням геодезії, картографії та кадастру України перших на Україні «Нормативів по створенню електронних карт»;
- величезній роботі виконавців по корекції структури та топології існуючих цифрових карт території України відповідно до вимог зазначених нормативів для створення базових карт УІАС НС масштабів 1:1000000, 1:500000, 1:200000, 1:50000 та детальних карт території обласних центрів країни;
- впровадженню з 2005 року ГІС-серверних технологій (Оперативна карта) в процес оцінки та просторового аналізу НС для віддалених клієнтів;
- розробці та впровадженню в практику діяльності МНС України технології моніторингу НС та оновлення інформації про об'єкти території засобами дистанційного зондування землі (ДЗЗ), що дало можливість підвищити ефективність моніторингу НС та оновити геометрію об'єктів гідрографії та дорожньої мережі в п'яти найбільш небезпечних з точки зору виникнення НС областях України.

Проведення вказаних заходів в межах робіт по створенню УІАС НС забезпечило сучасний рівень управління геоданими даними урядової системи України. Треба сказати, що сьогодні такий досвід є унікальним не тільки для міністерств і відомств України, але й для країн колишнього СНД.

5. СТВОРЕННЯ КВАЛІФІКОВАНОЇ КОМАНДИ РОЗРОБНИКІВ

В результаті розробки УІАС НС створена команда виконавців, яка довела свою спроможність створення інформаційних систем державного рівня на базі найсучасніших світових технологій на всіх рівнях обробки інформації: від отримання даних на місцях, обробки в аналітичних центрах та інформування керівних осіб і населення із застосуванням засобів просторового аналізу і моделювання, інтеграції з різними платформами та програмними засобами, як внутрішніх підсистем УІАС НС, так і зовнішніх користувачів, таких як Український Гідрометцентр, РНБУ, СБУ, НКАУ та інші міністерства та відомства.

Таким чином, завдяки розробці та впровадженню УІАС НС із використанням найсучасніших інформаційних та геоінформаційних технологій щодо створення інформаційної бази, розвитку прогностно-моделюючих систем, технологій віддаленого колективного доступу до даних тощо, Міністерство надзвичайних ситуацій України виявилось сучасним лідером серед міністерств і відомств України у справі застосування новітніх технологій для інформаційно-аналітичного забезпечення системи прийняття рішень.

6. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО СТВОРЕННЯ ВІДОМЧИХ ІАС

Отриманий досвід дає можливість визначити необхідні умови для забезпечення ефективної роботи відомчих інформаційно-аналітичних систем (ІАС) інших міністерств і відомств України. Це насамперед:

1. Створення єдиного інформаційного простору для всіх учасників інформаційного обміну на основі впровадження сучасних технологій ведення єдиних розподілених банків даних та геоданих (ЄРБД) з метою забезпечення ефективної інтеграції інформації та її відповідності прийнятим у світі стандартам обміну.

2. Створення необхідного технологічного рівня постачальників даних шляхом автоматизації систем моніторингу із широким залученням сучасних технологій супутникової навігації та позиціонування (GPS), ГІС-серверних технологій, інтеграції з системами оперативного диспетчерського управління (СОДУ) та ІАС локального і об'єктового рівня.

3. Створення аналітичного блоку системи, що забезпечить високий ступінь автоматизації процесу комплексної оцінки стану території відомчого підпорядкування шляхом включення в процес просторового аналізу елементів базових та тематичних електронних карт, оперативних даних відомчих мереж моніторингу, результатів роботи моделюючих та прогнозуючих засобів, даних статистичного аналізу, оцінки ризиків, тощо.

4. Створення блоку підтримки управлінських рішень, який забезпечить доступ зацікавлених експертів та осіб, що приймають рішення до зведених результатів аналітичних досліджень, винесених на електронні карти із використанням інтерфейсів віддаленого доступу по каналах локальних комп'ютерних мереж, захищених каналах та Інтернет.

5. Створення відомчих веб-порталів, які дозволять отримати регламентований доступ до узагальнених характеристик роботи галузі вищому керівництву держави та населенню.

Загальна структура типової інформаційно-аналітичної системи будь-якого відомства державного відомства повинна включати наступні складові:

1. Підсистема збору інформації, що забезпечує належний рівень автоматизації процесу введення оперативної інформації про стан довкілля з мобільних та стаціонарних пунктів спостереження.

2. Територіальні підсистеми, головним призначенням яких є інтеграція та аналіз даних існуючих інформаційно-аналітичних систем місцевого, локального та об'єктового рівня, оперативних даних відомчого моніторингу території, передача

визначеної регламентом інформації в Центральну підсистему, а також публікація результатів обробки в системи прийняття рішень обласного рівня і оповіщення громадськості області.

3. Центральну підсистему рівня міністерства, куди збирається, аналізується та публікується в систему прийняття рішень визначена регламентом та узагальнена інформація територіальних підсистем.

Досвід розробників УІАС НС допоможе вирішити вказані завдання ефективно, швидко та з мінімальними витратами.

Список літератури

1. Ищук А.А. «G-Government» – Мечта или ближайшее будущее Украины? // Ученые записки Таврического университета им. В.И. Вернадского, т. 21 (60), №1, География, 2008 г. – С. 29-38
2. Ищук А.А. Технология «ГИС в Интернет» - решительный шаг геоинформатики в системы принятия решений // Ученые записки Таврического университета им. В.И. Вернадского, т.20 (59), №1, География, 2007 г. – С. 58-64
3. Ищук О.О. Методологічні особливості використання аналітичних та моделюючих засобів ГІС для прогнозування і оцінки наслідків надзвичайних ситуацій на території України // Ученые записки Таврического университета им. В.И. Вернадского, т.15 (54), №1, География, 2002 г. – С. 94-101.
4. Салтовец А.А., Николаев В.М., Рыженко О.Э Развитие геоинформационной составляющей Правительственной информационно-аналитической системы Украины по чрезвычайным ситуациям. // <http://www.spaero.kharkov.ua/userfiles/ru/q.pdf>
5. Ищук А.А., Карпенко С.А. Роль геоинформационной инфраструктуры в Правительственной информационно-аналитической системе по чрезвычайным ситуациям (ПИАС ЧС) // Материалы 5-й международной конференции «Геоинформационные технологии в управлении территориальным развитием», - АР Крым, г. Партенит 27-31 мая 2002 года.

Ищук А.А. ПИАС ЧС – как базовая модель единого информационно-аналитического пространства ведомственных ИАС Украины // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2009. – Т. 22 (61). – №1 – С. 33-38

В статье освещены проблемы создания ведомственных информационно-аналитических систем (ИАС) в министерствах и ведомствах Украины. Рассматривается опыт разработки Правительственной информационно-аналитической системы Украины по чрезвычайным ситуациям (ПИАС ЧС), как базовой модели ведомственных ИАС.

Ключевые слова: Информационно-аналитическая система (ИАС), Правительственная информационно-аналитическая система Украины по чрезвычайным ситуациям (ПИАС ЧС), геоинформационные системы (ГИС), пространственный анализ данных, Интернет.

Ishchuk A.A. GIAS ES - Base Model of the Global Informational and Analytical Space for Departmental IAS of Ukraine. // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Geography. – 2009. – Vol. 22 (61). – №1 – P. 33-38.

In article are taken up questions of Ukrainian **departmental** information and analytical systems (IAS) development. An example of departmental IAS base model is the Governmental Information and Analytical System of Ukraine on Emergency situations (GIAS ES).

Keywords: Informational and Analytical Systems (IAS), 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 12.05.2009 г.

УДК 502.36:352/354

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФУНКЦИИ УЧЕТА ОБЪЕКТОВ В РЕГИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМ РАЗВИТИЕМ

Карпенко С.А.

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

Анализируется геоинформационное обеспечение функции учета объектов в блоке сбора данных системы управления территориальным развитием, основными элементами которого являются кадастровые информационные системы, подсистема экологического мониторинга, различного рода реестры, санитарно-гигиеническая и социально-экономическая статистика. Обосновывается внедрение в практику деятельности органов местного самоуправления цифровых электронных паспортов территории сельских и поселковых громад, рассматриваемых в качестве локальной информационной системы субъекта государственного территориального управления, интегрирующей все виды информационных потоков на этом уровне.

Ключевые слова: геоинформационное обеспечение, кадастровые информационные системы, система экологического мониторинга, цифровой электронный паспорт территории субъекта государственного территориального управления.

Объем, качество и объективность исходных (первичных) данных об объектах управления играет важную роль в эффективном функционировании систем управления территориальным развитием (СУТР). Переход к новым концепциям и подходам в планировании устойчивого социально-экономического развития невозможен без принципиального изменения существующего положения, сложившегося в области сбора исходной информации об объектах территориального управления.

В предложенных нами ранее моделях региональных СУТР [1,2] был выделен полиструктурный блок сбора данных, обеспечивающий все составляющие учета состояния и использования объектов территориального управления, являющиеся информационным базисом для реализации других функций управления – контроля, координации, планирования и организации использования территории.

В состав блок сбора данных СУТР входят несколько типов организационно-деятельностных систем, собирающих исходные данные об объектах территориального управления:

- ресурсно-средовые (учет, состояние, использование различных природно-ресурсных и производственно-технологических объектов, воздействующие на них факторы, в т. ч. – 8 видов нормативно утвержденных кадастровых и более 90 различных реестровых систем, имеющих весьма существенную пространственную составляющую);
- санитарно-гигиенические (санитарно-эпидемиологическая ситуация, особо опасные инфекции, как факторы воздействия на здоровье населения и др.);

- социально-экономические, организационным ядром которых являются региональные подразделения Госкомстата Украины и различные виды ведомственной статистической отчетности;

- административно-территориального управления (в т.ч., информационные системы и реестры налоговой службы, силовых структур, паспортного учета, имеющие развитые сетевые базы и банки данных);

- экологического мониторинга (состояние природных сред, факторы антропогенного воздействия на окружающую среду, чрезвычайные ситуации техногенно-экологического и природного характера, состояние здоровья населения 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 деятельность 93 реестровых информационных систем).

Анализ показал, что при разработке информационных систем, обеспечивающих учет и сбор данных о состоянии объектов территориального управления, отсутствует единая информационно-методическая и программно-технологическая база реализации этих проектов. Это зачастую приводит к дублированию составляющих баз данных, несогласованности классификаторов по общим параметрам объектов управления, несовместимости полученных результатов на общей территориальной основе и соответствующих тематических картах.

Рассмотрение всех видов ведомственных учетных территориальных информационных систем как элементов единого блока сбора данных региональной СУТР позволяет уменьшить объемы баз данных ведомственных учетных систем, одновременно повысив их эффективность за счет использования общих для всех специализированных информационно-кадастровых слоев (в т.ч., на уровне прямого удаленного доступа в системе территориальной геоинформационной инфраструктуры).

Общая схема геоинформационного обеспечения всех подсистем блока сбора данных региональной СУТР должна включать:

- базовые картографические информационные слои (с масштабами от 1: 500 до 1: 10 000, в зависимости от характера учитываемых объектов), характеризующие метрические, топологические, семантические параметры и все виды нормативно обусловленных границ элементарных объектов территориального управления;

- тематические геоинформационные базы данных (оценочные показатели, характеризующие экологическое и санитарно-гигиеническое состояние элементарных объектов учета и параметры их использования в природно-ресурсном, социально-культурном и производственно-экономическом отношении, а также геоинформационные базы данных наблюдательных сетей – место расположения точки наблюдения, регламент и наблюдаемые параметры);

- единую полиерархическую и полиструктурную классификацию и систему кодирования объектов территориального управления (в настоящее время отсутствуют);

- полиструктурную систему элементарных операционных территориальных единиц, однородных по выбранному учетному показателю (*включая обоснование и выделение на местности различных видов элементарных объектов территориального управления – земельного выдела, лесного квартала, сельхозполя, пруда, полигона ТБО, памятника истории и культуры и др., имеющих соответствующие паспорта или другие правоустанавливающие кадастровые документы*).

Анализ показал, что вопросы интеграции ведомственных учетных систем обсуждаются пока лишь на уровне создания территориальных кадастров природных ресурсов административных регионов Украины. Интеграция систем экологического мониторинга и других социально ориентированных учетно-кадастровых систем не поставлена еще на повестку дня.

Детальный анализ подходов к созданию информационной системы регионального кадастра природных ресурсов был дан нами на примере Крыма в [3] и может служить хорошей методической основой для интеграции учетных систем не только природно-ресурсного, но и социально-экономического характера.

Учет современного состояния подведомственных объектов является одной из базовых функций не только специализированных учетно-кадастровых систем, но и всей иерархии субъектов территориального управления – от предприятия и отраслевого министерства до единиц административно-территориального управления различного ранга.

Наиболее распространенным способом «овеществления» результатов учета являются паспорта современного состояния объектов управления, основные типы которых, исторически сложившиеся на территории бывшего СССР, можно разделить на две большие группы.

1. Паспорта элементарных объектов управления, среди которых выделяются:

- *инженерно-технологические*, включающие графические материалы проектной технической документации (паспорт здания, участка инженерной коммуникации – водопровода, линий электропередач, участка дороги и т.д.);

- *санитарно-гигиенические*, включающие данные о характере функционирования и о потенциальном воздействии на состояние здоровья человека (паспорта источников ионизирующего излучения, мест хранения пестицидов, ядохимикатов, взрывоопасных объектов, паспорта рабочих мест и т.д.);

- *экологические* (промышленного – ГОСТ 17.0.0.04-90 «Охрана природы. Экологический паспорт промышленного предприятия», сельскохозяйственного предприятия, экологический паспорт природопользователя – ГОСТ 17.0.0-2000 и др.).

2. Социально-экономические паспорта субъектов административно-территориального управления – административных районов, областей, населенных пунктов и т.д., характеризующие различные аспекты их деятельности

(как правило, основанные на данных системы социально-экономической статистики территории). Так, Постановлением Госкомстата РФ от 13.09.96 г. № 116 была утверждена обязательная схема отчетности 1-ПГ «Паспорт социально-экономического положения городов Российской Федерации».

К сожалению, сложная экономическая ситуация не позволила Украине так широко, как в России организовать паспортизацию объектов управления, требующую достаточно солидных финансовых затрат субъектов хозяйствования и органов государственного управления.

Анализ сложившейся в Украине практики учета состояния субъектов системы административно-территориального управления показал, что на уровне административного района общепринятыми (хотя и не утвержденными в нормативно-правовом поле) являются социально-экономические паспорта, основанные на данных, собираемых областными управлениями статистики.

Эти паспорта носят преимущественно атрибутивный характер, в них практически отсутствует информация о пространственном расположении и характеристиках объектов территориального управления (в виде тематических карт, созданных на основе соответствующих геоинформационных баз данных объектов системы административно-территориального деления).

Широкое развитие информационных технологий привело к активному использованию баз данных, программно-вычислительных комплексов в деятельности субъектов территориального управления. Практически все типы паспортов современного состояния объектов управления, включающие атрибутивную информацию стали представляться в форме баз данных (в том числе – геоинформационных). Муниципальные информационные системы, имеющие в своем составе ГИС-модуль для решения прикладных задач территориального управления с конца 90-х годов разрабатывает ЗАО «Киберсо» (г. Москва) [4] и др.

В последние годы ГИС-технологии стали активно использоваться для создания паспортов современного состояния объектов управления и в Украине [5-7 и др.].

Компанией «Геоинформационные технологии» (под научным руководством автора) были отработаны методики создания электронных паспортов современного состояния территориальных объектов управления – сельскохозяйственного (Совхоз-завод «Ливадия»), рекреационного предприятия (Санаторий «Искра», г. Евпатория), промышленного предприятия (ЗЖБИ, г. Симферополь), полигона твердых бытовых отходов (пос. Гаспра), а также участка магистрального газопровода (Джанкой – Феодосия).

Все перечисленные паспорта объектов территориального управления, по сути, являются локальными информационными системами, предоставляемыми Заказчику в форме программного комплекса – на базе ГИС-технологий от ESRI, геоинформационной базы данных и в полиграфической форме (альбом формата А3). В дальнейшем, возможно наращивание созданных информационных систем на основе добавления атрибутивной информации по бухгалтерии, кадрам, складскому хозяйству и т.д.

С нашей точки зрения, дальнейшее развитие системы электронных паспортов объектов управления будет связано с переходом *от отдельных паспортов объектов*

к интегрированным в форме геоинформационных баз данных паспортам единиц административно-территориального деления и к территориальным ГИС (через методическое объединение отдельных паспортов на основе комплексного решения различных кадастровых задач - учета памятников, кадастрового учета инженерных коммуникаций, зеленых насаждений, зданий и сооружений и др.).

Интеграция паспортов объектов территориального управления в территориальной ГИС позволяет переходить к ведению социально-экономического паспорта субъекта территориального управления – сельского совета, административного района крупного населенного пункта и т.д. В этом направлении различными ведомствами и министерствами уже ведутся разработки (паспортизация сельских населенных пунктов, проводимая Минагропромом Украины, создание информационной базы «Домовая книга» Крымским учебно-консультационным центром Министерства агропромышленного комплекса АР Крым, создание первичных информационных баз статистического характера и др.).

НИЦ «Технологии устойчивого развития» по заказу Сакского райсовета в рамках научно-исследовательской работы «Повышение эффективности использования ресурсов территориальной громады Сакского района АР Крым на основе разработки и реализации инновационно-инвестиционных проектов», была разработана концепция, обоснована структура и изготовлены цифровые электронные паспорта 24 местных громад (23 сельских и 1 поселкового совета).

Цель создания цифрового электронного паспорта – интеграция на основе геоинформационных баз данных всех видов информации о сельском (поселковом) совете как объекте государственного территориального управления. Являясь составным элементом районного межведомственного банка данных (рисунок 1) цифровой электронный паспорт сельского (поселкового) совета должен включать в себя атрибутивные базы данных и локальные геоинформационные базы данных элементарных объектов территориального управления – памятников археологии, полигонов твердых бытовых отходов, прудов, агрохимические паспорта полей, домовые книги и др.

Структура цифрового электронного паспорта территории местной громады:

Современное использование территории: границы сельсовета; границы и названия населенных пунктов; границы и типы угодий по форме 6-Зем; распаеванные земельные участки – границы, площадь, Ф.И.О. пайщика в форматах обменного файла земельно-кадастрового центра;

Тектоника: геоструктуры различных порядков;

Геология: дочетвертичные и четвертичные отложения; степень просадочности грунтов; залегание уровня грунтовых вод;

Месторождения полезных ископаемых: название; административное подчинение; объем запасов и добычи сырья, экономический эффект добычи полезного ископаемого; ущерб окружающей среде при добыче;

Рельеф: морфоструктура и морфоскульптура; рельефообразующие процессы (денудация, абразия и т.д.); уклоны, экспозиции; оползневые процессы (при их наличии подробная характеристика);



Рис. 1. Структура цифрового электронного паспорта территории местной громады

Внутренние поверхностные воды: наличие рек, водотоков, каналов, озер, водохранилищ; их границы; использование в хозяйственных целях (характеристика см. у прудов); **Пруды:** границы; год строительства; проектная организация; источник наполнения; целевое использование; оценка пригодности воды; площадь поверхности водного зеркала; объем водоема; глубина залегания уровня грунтовых вод; длина береговой линии; данные о переработке берегов; способ наполнения; *характеристика состояния гидротехнических сооружений* – пруд-копань, водосбросное сооружение, донный водовыпуск, водоотводящий канал, прибрежная защитная полоса (ПЗП) – наличие, площадь; наличие и состояние лесонасаждений;

Скважины пресной воды: название месторождения, использование (запасы, дебит, год открытия и закрытия); химический состав подземных пресных вод, пригодность для водопотребления);

Почвенный покров: тип почвы; по каждому контуру: код агрогруппы; засоленность; эродированность; мощность гумусовых горизонтов; содержание гумуса; механический состав; кислотность почв; пригодность почв для сельскохозяйственного использования; уклоны рельефа;

Растительный мир: границы ареалов естественных и малопреобразованных растительных сообществ на территории сельсовета; видовой состав растительных сообществ; эндемичные виды растений и виды, занесенные в Красную книгу Украины;

Лесное хозяйство: границы лесничеств, кварталов, выделов; породный состав деревьев в пределах кварталов; состояние древостоя;

Животный мир: характеристика видов животных, встречающихся на территории с упоминанием эндемичных и редких видов (при наличии таковых);

Объекты ПЗФ: название объекта природно-заповедного фонда; № в реестре, статус; границы и площадь; границы охранной зоны и решение о ее создании;

Территории потенциальные для включения в экосеть: биокоридоры; биоцентры (с указанием статуса - местный, региональный, национальный);

Ландшафтная характеристика территории сельского совета: границы ландшафтных ярусов и контуров; типы ландшафтов;

Территориальная структура хозяйства: основные хозяйственные объекты; специализация, административная подчиненность предприятия; объемы производимой продукции, количество занятого трудоспособного населения;

Эколого-агрохимический паспорт сельхозугодий: границы и контуры полей; измеренные параметры плодородия в пределах поля; данные о загрязнении тяжелыми металлами (60 показателей);

Склады ядохимикатов и свалки твердых бытовых отходов: назначение, год создания (закрытия, если не действует); проектные сроки эксплуатации; состояние; принадлежность к водосбору; уровень залегания грунтовых вод; сроки переработки отходов; виды переработки отходов; организация, ответственная за эксплуатацию;

Памятники истории, археологии и культуры: название; местоположение и адрес; номер по региональному реестру; номер и дата решения о внесении в реестр; историческая эпоха или дата создания; решение о создании охранной зоны и зоны регулирования застройки;

Социальная инфраструктура: магазины; больницы и ФАПы; дошкольные учебные заведения; школы; учреждения бытового обслуживания (парикмахерские, прачечные, АТС и др.); столовые, кафе, бары, рестораны;

Зоны планировочных ограничений: границы санитарно-защитных зон хозяйственных предприятий, культурно-исторических памятников, водных объектов и гидротехнических сооружений, инженерных коммуникаций и др.

Таким образом, в статье предложена единая схема геоинформационного обеспечения учетных функций в региональной системе управления территориальным развитием, а также предложена структура цифрового электронного паспорта территории сельского (поселкового) совета, рассматриваемого в качестве элементарной информационной системы субъекта государственного территориального управления.

Список литературы

1. Карпенко С. А., Ефимов С. А., Лагодина С.Е., Подвигин Ю. А. Информационно-методическое обеспечение управления территориальным развитием / Под ред. Карпенко С. А. – Симферополь: Таврия Плюс, – 2002. – С. 185
2. Карпенко С. А. Региональная система управления социально-экономическим развитием как объект изучения // Ученые записки Таврического национального университета. Серия: География. – 2001. Том 14 (52). № 1. – С. 63-69.
3. Карпенко С. А. Подходы к созданию информационной системы регионального кадастра природных ресурсов (на примере Крыма) // Ученые записки Таврического национального университета. Серия: География. – 2001. Том 21 (60). № 1. – С. 51-60.
4. Типовая муниципальная информационная система (ИСТОК) / ЗАО «Киберсо» – <http://www.kiberso.mpi.ru> – 12.05.2009.
5. Зорін С.В., Картавцев О.М., Ковнацький П.С. Досвід розробки еколого-географічної бази даних об'єктів природно-заповідного фонду міста Києва // Вчені записки ТНУ. Серія: Географія, 2004. – Т. 17 (56). – № 2. – С. 27-33.
6. Стадніков В.В. Геоінформаційна система «Паспортизація мереж водопроводу» // Вчені записки ТНУ. Серія: Географія, 2005. – Т. 18 (57). – № 2. – С. 93-96.
7. Болдырев В. Б., Ефимов С. А., Карпенко С. А., Угаров С. Г. Разработка прогнозно-моделирующих комплексов и геоинформационных баз данных «Источники техногенной и экологической опасности» // Ученые записки Таврического национального университета. Серия: География. – 2005. Том 18(57). № 2. – С. 25-32.

Карпенко С. О. Геоінформаційне забезпечення функції обліку об'єктів в регіональних системах управління територіальним розвитком // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2009. – Т. 22 (61). – №1 – С. 39-46.

Аналізується геоінформаційне забезпечення функції обліку об'єктів в блоці збору даних системи управління територіальним розвитком, основними елементами якого є кадастрові інформаційні системи, підсистема екологічного моніторингу, різного роду реєстри, санітарно-гігієнічна і соціально-економічна статистика. Обґрунтовується впровадження в практику діяльності органів місцевого самоврядування цифрових електронних паспортів території сільських і селищних громад, що розглядаються як локальна інформаційна система суб'єкта державного територіального управління, інтегруючи всі види інформаційних потоків на цьому рівні.

Ключові слова: геоінформаційне забезпечення, кадастрові інформаційні системи, система екологічного моніторингу, цифровий електронний паспорт території суб'єкта державного територіального управління.

Karpenko S.A. Geoinformational support to the function of the object record in regional territorial management systems // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Geography. – 2009. – Vol. 22 (61). – №1 – P. 39-46.

The article analyses geoinformational support to the function of the object record within the framework of data collection for territorial development management. The key elements of this support are cadastre informational systems, subsystems of environmental monitoring, various registries, sanitary and hygiene along with socio-economic statistic data. Also, the article substantiates administrative use of digital passports for territories of rural communities for local governing purposes. The passports are understood as local informational system for a subject of state administration which integrates all kinds of information flows on this level

Key words: geoinformational support, cadastre information systems, system of environmental monitoring, digital electronic passport for a territory of a subject of state territorial administration

Поступила в редакцію 05.05.2009 г.

УДК 332.72:519.866.2

МОДЕЛЮВАННЯ РИНКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кобець М.І.

*Аналітично-дорадчий центр Блакитної стрічки ПРООН, Україна, Київ
E-mail: kobets@agpol.kiev.ua*

Запропоновано спрощену модель ринку сільськогосподарських земель України. Використання цієї моделі в ГІС дозволяє досліджувати регіональні особливості формування земельного ринку, проблеми ціноутворення на земельні ділянки, та функціонування ринку після зняття мораторію на продаж земель сільськогосподарського призначення.

Ключові слова: ринок сільськогосподарських земель, попит-пропозиція, моделювання, ГІС.

ВВЕДЕННЯ

Аналіз історії становлення та розвитку земельних відносин у країнах Європи та світу дозволяє зробити висновок, що наявність та ефективне функціонування ринку сільськогосподарських земель є не лише необхідною умовою для підвищення продуктивності та ефективності сільськогосподарського виробництва, але й потужним засобом розвитку економіки в цілому. Так за даними Європейської Економічної Комісії ООН (2005) щонайменше 20 % ВВП розвинутих країн Європи походить з ринку землі і нерухомості.

Реформування земельних відносин в Україні триває вже 18 років. Воно обумовило радикальні зміни всієї системи економічних відносин суб'єктів господарської діяльності як на загальнодержавному, так і на галузевому рівнях. Проте слід визнати, що головне завдання – створення повноцінного ринку земель сільськогосподарського призначення – ще не завершено. На жаль майже не єдиним досягненням на цих теренах стала відмова держави від монопольного права власності на землю. Так за роки незалежності переважна більшість сільськогосподарських земель (понад 70 %) перейшла у приватну власність. Станом на січень 2009 року близько 6,9 млн. селян набули право на земельну частку (пай), при цьому розпайовано майже 27,5 млн. га сільськогосподарських угідь. Загальна вартість цього активу становить понад 291 млрд. грн. або близько 38 млрд. дол. США¹ [1].

Внаслідок встановлення у 2001 році мораторію на продаж земельних ділянок сільськогосподарського призначення переважає інститут їх оренди та широко використовуються різноманітні тіньові схеми зміни права власності на земельні ділянки та їх цільового призначення. Проте, оскільки мораторій є все ж таки

¹ Власні розрахунки на основі нормативної грошової оцінки сільськогосподарських земель (1995) індексованої станом на січень 2009 року. Коефіцієнт індексації К=3,022. Перерахунок у долари США зроблено за курсом Національного Банку України – 7,7 грн./дол.

тимчасовою нормою, дуже важливо мати засіб для проведення моделювання можливих ситуацій, що можуть скластися на ринку сільськогосподарських земель після його скасування. Серед багатьох питань, на які хотілось би отримати відповіді найголовнішими є наступні:

- Який баланс попиту/пропозиції земельних ділянок буде складатись в різних регіонах України?
- Яким чином будуть формуватись ринкові ціни на земельні ділянки сільськогосподарського призначення?
- Чи буде спостерігатись масова скупка земель сільськогосподарського призначення?
- Чи не призведе активізація на ринку с/г земель до посилення інфляційних процесів внаслідок появи у населення величезної грошової маси?

1. МОДЕЛЮВАННЯ РИНКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ

Для того, щоб дати відповіді на ці та інші питання було розроблено спрощену модель ринку сільськогосподарських земель (рис.1).



Рис.1. Спрощена модель ринку сільськогосподарських земель.

В запропонованій моделі товаром на ринку вважаються не всі землі сільськогосподарського призначення, а лише сільгоспуддя приватної форми власності (земельні частки – паї), отримані селянами під час розпаювання земель колишніх колективних сільськогосподарських підприємств. Основними «гравцями» на цьому ринку є власники земельних паїв (потенційні продавці/орендодавці) та приватні фермери, недержавні сільськогосподарські підприємства і великі вертикально інтегровані компанії (агрохолдинги) як потенційні покупці/орендарі.

Основними припущеннями щодо функціонування земельного ринку були наступні:

- Товаром на ринку є земельні ділянки сільськогосподарського призначення та права на них
- На ринку землі (як і на будь-якому ринку) формування ціни на товар в першу чергу визначається балансом попиту та пропозиції.
- При функціонуванні ринку землі відбувається перехід права на товар (або частини цього права) від одного власника до іншого, при чому формами такого переходу є виключно купівля/продаж та оренда²

Пропозиція товару (S) залежить від його наявності (кількість розпайованих земель), кількості потенційних продавців (загальна кількість селян, що отримали земельні частки) та їх готовності до проведення трансакції (R_s). В свою чергу попит на товар (D) залежить від кількості потенційних покупців, їх готовності до проведення трансакції (R_d), та ціни товару³.

У випадку, коли показники R_s та R_d дорівнюють 0 (тобто ніхто не бажає продавати/покупати земельні ділянки) пропозиція та попит також будуть нульові. Серед потенційних продавців (власників земельних часток) можна виділити декілька груп селян, які в першу чергу будуть продавати свої земельні ділянки. Це, перш за все, ті селяни, що не здають свої паї в оренду та не обробляють їх власноруч, селяни-пенсіонери та селяни, що здали паї в оренду на короткий термін (1-3 роки).

Кінцева ціна продажу товару залежить від його якості (потенційної родючості ґрунтів) та балансу попиту/пропозиції, що склався в даному регіоні: якщо пропозиція перевищує попит – ціна товару падає, та навпаки, якщо пропозиція не задовольняє попит – ціна товару зростає.

Потенційний попит на земельні ділянки сільськогосподарського призначення оцінювали за результатами проведеного ФАО обстеження [2], під час якого опитували приватних фермерів та сільськогосподарські підприємства щодо їх бажання та готовності збільшити свої господарства за рахунок купівлі у селян земельних часток (паїв).

Попит та пропозицію товару в запропонованій моделі можливо виражати як у одиницях площі, так і в грошових одиницях.

2. ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКУ

Наявність земель сільськогосподарського призначення (товар на ринку) та їх якість (а, відповідно, і ціна) є географічно детермінованими факторами. Кількість потенційних учасників ринку (покупців і продавців) також просторово неоднорідна,

² Інші форми обігу товару (дарування, міна, успадкування) не враховуються.

³ За відсутності повноцінного ринку с/г земель у зв'язку з продовженням дії мораторію ринкові ціни на сільськогосподарські землі в Україні ще не сформовані. Тому у якості ціни в моделі використовуються дані нормативної грошової оцінки сільськогосподарських земель.

що обумовлено територіально нерівномірним розподілом сільського населення та регіональними особливостями організації сільськогосподарського виробництва.

Так, наприклад, в Закарпатській області лише 15,6 % сільського населення набули право на земельну частку (пай), тоді як у Чернігівській області таке право отримали 77,6 % сільського населення [3]. Таким чином ринок сільськогосподарських земель України, безумовно, також є просторово неоднорідним з притаманними кожному регіону специфічними особливостями. Яскравим прикладом зазначеної неоднорідності є, наприклад, просторовий розподіл вартості земельної частки (паю) в залежності від регіону України (рис. 2).

Спостерігається чітка тенденція зростання вартості паю із західного регіону на схід-південь України. Найменша вартість паїв у Івано-Франківській, Чернівецькій та Львівській областях. Найбільша — в Херсонській і Запорізькій областях та в Автономній Республіці Крим. Така суттєва різниця обумовлена відмінностями у розмірах земельної частки (паю) та у якості земель, що враховується при їх нормативній грошовій оцінці.

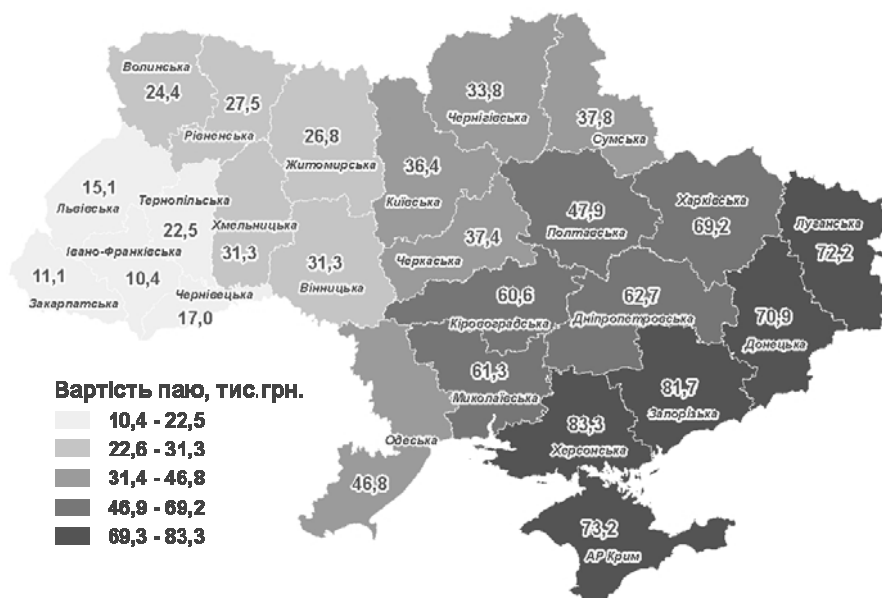


Рис. 2. Вартість земельної частки (паю) по регіонах України (2009), тис. грн.

Саме просторова неоднорідність ринку земель робить ГІС потужним засобом для проведення моделювання, аналізу та візуалізації можливих ситуацій на земельному ринку в регіональному розрізі.

Моделювання ринку сільськогосподарських земель України проводили за допомогою ArcMap (Version 9.2). Послідовність дій виглядала наступним чином:

- Проведення стратифікації території України
- Кодування атрибутивної інформації та створення бази даних
- Розробка структури відображення даних
- Розрахунок похідних параметрів, що характеризують ринок сільськогосподарських земель за допомогою ГІС

- Створення картографічних матеріалів, побудова діаграм та графіків
- Аналіз вихідної інформації та підготовка прогностичних матеріалів

Для стратифікації території України в дослідженні був використаний суто географічний підхід та виділені 5 регіонів (рис. 3), характеристика яких наведена в таблиці 1.



Рис.3. Використання географічного підходу до стратифікації території України.

Таблиця 1.

Характеристика регіонів України.

Регіон	Області	Загальна площа ⁴ , тис. га	С/г угіддя ² , $\frac{\text{тис. га}}{\%}$ ⁵	Сільське населення, $\frac{\text{тис. чол.}}{\%}$ ⁶	Отримали право на пай ² , $\frac{\text{тис. чол.}}{\%}$ ⁸
Північ	Житомирська Київська Сумська Чернігівська	11 368,3	$\frac{6\,986,5}{61,5}$	$\frac{2\,117,7}{39,1}$	$\frac{1\,259,8}{59,5}$
Центр	Вінницька Кіровоградська Полтавська Черкаська	10 074,6	$\frac{7\,686,2}{76,3}$	$\frac{2\,478,9}{44,0}$	$\frac{1\,444,8}{58,3}$

⁴ станом на січень 2008 року

⁵ від загальної площі регіону

⁶ середня чисельність постійного сільського населення за 2007 рік

⁷ від загальної кількості постійного населення за 2007 рік

⁸ від середньої чисельності постійного сільського населення за 2007 рік

Продовження таблиці 1.

Захід	Закарпатська Івано- Франківська Львівська Тернопільська Хмельницька Чернівецька Волинська Рівненська	13 125,5	<u>7 432,5</u> 56,6	<u>5 517,9</u> 53,3	<u>2 027,1</u> 36,7
Південь	АР Крим Запорізька Миколаївська Одеська Херсонська	13 962,3	<u>10 622,1</u> 76,1	<u>2 819,1</u> 33,5	<u>1 235,3</u> 43,8
Схід	Дніпропетровська Донецька Луганська Харківська	11 654,1	<u>8 890,9</u> 76,3	<u>1 905,1</u> 15,1	<u>945,8</u> 49,6

Для дослідження регіональних особливостей формування ринку сільськогосподарських земель та моделювання можливих на ньому ситуацій були використані наступні вихідні дані (Рис. 4):

- регіональна структура землекористування та дані про кількість землевласників/землекористувачів (Державний земельний кадастр);
- дані про нормативну грошову оцінку земель сільськогосподарського призначення (Державний комітет України по земельних ресурсах);
- дані стосовно перебігу земельної реформи (Державний комітет України по земельних ресурсах);
- демографічні дані (Державний комітет статистики України)
- дані сільськогосподарського обстеження, проведеного ФАО у 2005 р.

У якості прикладу роботи створеної моделі наведемо результати розрахунків та моделювання ситуації, що складеться на ринку сільськогосподарських земель у випадку, коли в якості пропозиції будуть лише ті земельні частки (паї), що не здані в оренду та не обробляються їх власниками. Чи вистачить цих земель для того, щоби задовольнити попит з боку приватних фермерів та сільськогосподарських підприємств? Результати такої оцінки наведені на рис. 5. На значній території України (переважно в південному регіоні та в частині центрального та східного регіонів) така пропозиція не здатна перекрити існуючий попит, внаслідок чого ціни на земельні ділянки будуть мати тенденцію к зростанню. В той же час в західному та північному регіонах України така пропозиція значно перевищує потенційний попит, що свідчить про можливе зниження ціни на земельні частки.

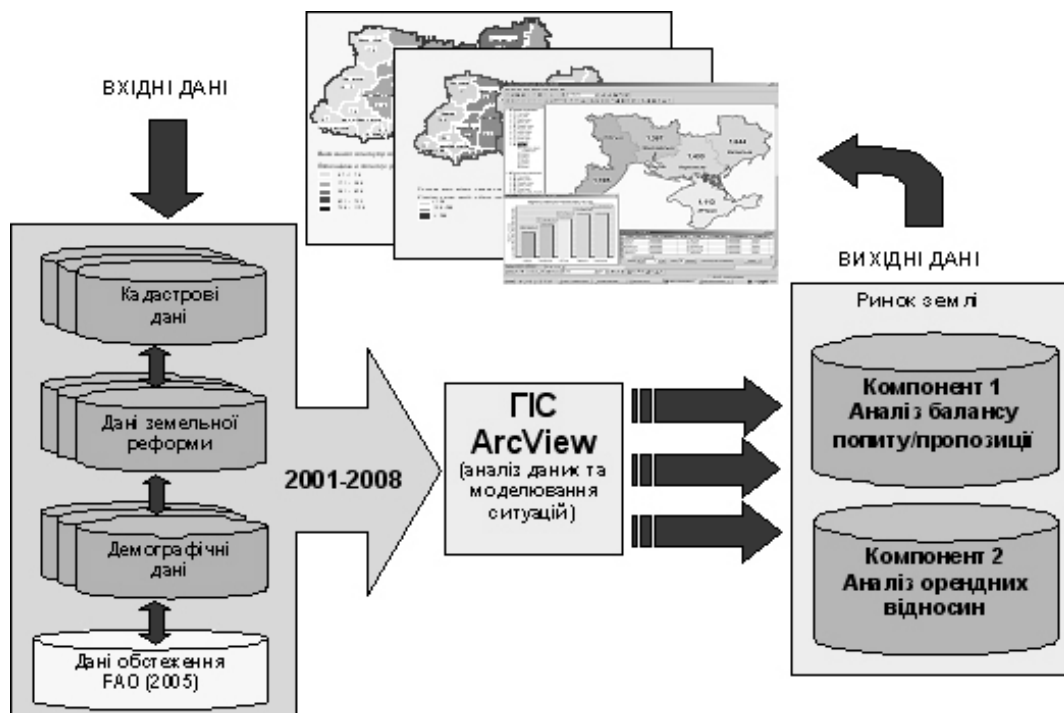


Рис.4. Потік даних при моделюванні ринку сільськогосподарських земель



Рис. 5. Баланс попиту та пропозиції земельних ділянок (паїв), тис. га.

ВИСНОВКИ

Володіння прогностичною інформацією щодо ринку сільськогосподарських земель дозволить урядовим особам та керівникам місцевого рівня краще розуміти ситуації, що можуть складатися на цьому ринку після скасування мораторію. Передбачення можливого виникнення напружених ситуацій у різних регіонах дозволить проводити виважену політику у галузі державного регулювання ринку сільськогосподарських земель.

Крім того така інформаційно-прогностична система може стати у нагоді фахівцям землепорядних організацій, організаторам та учасникам земельних аукціонів, земельним брокерам, банківським установам, приватним консалтинговим та юридичним компаніям.

Список літератури

1. Кобець Н.І. Право на землю гарантовано, але не відомо – ким і як // Земельне право України: теорія і практика, Київ: ТОВ «Видавництво «Юристконсульт», 2009. – Вип. 2. – С. 31–37.
2. Regional Office for Europe and Central Asia (REU) / FAO of the United Nations. – http://www.fao.org/world/regional/reu/resources/files/Ukraine_Rethinking_Agriculture_Reform_en.pdf
3. Актуальні проблеми аграрної реформи в Україні в умовах системної кризи світової економіки / Мельник Ю.Ф., Присяжнюк М.В., Кобець М.І. та ін. ; Під ред. Кириленка І.Г. – Київ, 2009 – 135 с.

Кобець Н.І. Моделирование рынка сельскохозяйственных земель с использованием геоинформационных технологий // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2009. – Т. 22 (61). – №1 – С. 47-54

Предложена упрощенная модель рынка сельскохозяйственных земель Украины. Использование данной модели в среде ГИС позволяет исследовать региональные особенности формирования земельного рынка, проблемы ценообразования на земельные участки, а также функционирование рынка после снятия моратория на продажу земель сельскохозяйственного назначения.

Ключевые слова: рынок сельскохозяйственных земель, спрос-предложение, моделирование, ГИС.

Kobets M.I. Modeling of agricultural land market using geoinformational technologies // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Geographics. – 2009. – Vol. 22 (61). – №1 – P. 47-54.

Paper presents simplified model of Ukrainian agricultural land market. Application of this model in GIS allows investigating regional peculiarities of agricultural land market formation, land parcels pricing and also market functioning after lifting of moratorium on agricultural land selling.

Keywords: agricultural land market, supply-demand, modeling, GIS.

Поступила в редакцию 13.05.2009 г.

УДК 910.27:911.372.32 (477.75)

ГИС-ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТАРИЙ В МЕТОДИКЕ РЕНТНОЙ ОЦЕНКИ РАЗВИТИЯ ТПВС

Кузнецов М.М.

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

Анализируются развитие ТПВС под влиянием рентного фактора. Обосновывается методика рентной оценки развития ТПВС. Рассматривается применение ГИС-технологий в изучении рентообразующих ресурсов ТПВС.

Ключевые слова: территориальная поселенческо-воспроизводственная система, рентообразующие ресурсы, аттрактивность, пространственный анализ, ГИС.

ВВЕДЕНИЕ

Геоинформационные системы (ГИС) являются классом информационных систем, имеющим свои особенности. Они построены с учетом закономерностей геоинформатики и методов, применяемых в этой науке. ГИС как интегрированные информационные системы предназначены для решения различных задач науки и производства на основе использования пространственно - локализованных данных об объектах и явлениях природы и общества. Неразрывно с ГИС связаны геоинформационные технологии. Геоинформационные технологии можно определить как совокупность программно-технологических средств получения новых видов информации об окружающем мире. Геоинформационные технологии предназначены для повышения эффективности: процессов управления, хранения и представления информации, обработки и поддержки принятия решений.

В постиндустриальную эпоху возникновение и рост поселений происходит не только под влиянием хозяйственного освоения территории, но и преимущественно под влиянием рентных отношений. Причем в связи с развитием поселения происходит непрерывная дифференциация поселенческой ренты, которая становится активным фактором формирования территориальных сочетаний населенных пунктов. Рентные отношения в поселенческом пространстве – это объективный процесс, регулирование которого происходит на законодательном уровне, через землеустроительные организации и архитектурно-строительные нормативы и др.

Целью исследования выступает рассмотрение ГИС-технологий в качестве инструментария изучения рентного фактора развития территориальной поселенческо-воспроизводственной системы (ТПВС).

При достижении поставленной цели, были решены следующие задачи:

- 1) рассмотрен рентный подход в формировании ТПВС;
- 2) дана характеристика основным видам пространственного анализа ГИС в изучении рентной оценки развития ТПВС.

Применение ГИС в изучении рентообразующих ресурсов ТПВС обладает уникальной способностью выявлять скрытые взаимосвязи и тенденции, которые трудно или невозможно заметить, используя привычные бумажные карты. Электронная карта, созданная в ГИС, поддерживается мощным арсеналом аналитических средств, богатым инструментарием создания и редактирования объектов, а также базами данных, специализированными устройствами сканирования, печати и другими техническими решениями, средствами Интернет - и даже космическими снимками и информацией со спутников.

1. МЕТОДИКА РЕНТНОЙ ОЦЕНКИ РАЗВИТИЯ ТПВС

В условиях рыночной экономики, поселенческо-воспроизводственные системы за счет складывающихся специфических рентных отношений выступают в роли территориально-экономической единицы управления поселенческой интеграцией. При этом признаком, по которому ту или иную поселенческую интеграцию можно представить как относительно самостоятельную единицу, служит ее социально-экономическое единство со всей национальной экономикой. Протекающие в ней экономические процессы, отражают определенные закономерности общественного воспроизводства, формирующиеся под влиянием взаимосвязанных экономических, социальных и природных факторов.

Согласно этому взаимодействию под ТПВС следует понимать территориально-специализированную составную часть народного хозяйства страны, характеризующуюся взаимосвязанностью, единством и целостностью демографо-воспроизводственного процесса, выражающегося в получении поселенческой интеграцией и каждым индивидуумом поселенческого рентного дохода как материального, так и нематериального свойства. Таким образом, если раньше в пространственной локализации поселений доминировал принцип производственной необходимости, то теперь стремление людей воспользоваться поселенческой рентой.

Известно, что рента – это всякий регулярно получаемый доход с капитала, имущества или земли, не требующий от своих получателей предпринимательской деятельности.

В словаре Брокгауза и Эфрона рентой назван «тот вид народного дохода, который получился в силу каких-либо особенных преимуществ или благоприятных условий. Подобными преимуществами могут быть для земледельца плодородие почвы или выгодные условия местоположения, для промышленника – обладание секретом производства или привилегий, для лица какой-нибудь либеральной профессии – талант или выходящее за пределы среднего уровня искусство и т.п.».

Соответственно вводимое нами понятие получения материального и духовного дохода и соответствующего комфорта – поселенческой ренты – это стремление людей селиться (иметь участок земли, постройку), да и просто проживать вблизи или непосредственно в локализирующем центре ТПВС.

В настоящее время рентообразующим ресурсом считается любой ресурс, предложение которого ограничено по сравнению со спросом. Это означает, что

ресурс будет востребован рынком по цене, превосходящей цену предложения, и что рента существует только там, где есть существенные ограничения в предложении.

В ТПВС к рентообразующим ресурсам относятся социальные, экономические и экологические ресурсы, которые либо имеют ограничения в предложении, либо имеют психологическую привлекательность (поселенческую аттракцию).

Поселенческая аттракция – особая форма восприятия и познания человеком рентообразующих ресурсов, основанная на формировании по отношению к ним устойчивого позитивного эмоционального чувства.

Поселенческая аттракция как механизм восприятия человеком рентообразующих ресурсов ТПВС рассматривается обычно в таких аспектах, как процесс формирования привлекательности ресурса, результат данного процесса и качество восприятия (удовлетворенность). Результатом действия этого механизма является особый вид рентных отношений, в которой преобладает эмоциональный компонент.

Современные поселенческие интеграции складываются из единства локализирующих центров, демографо-воспроизводственных процессов и рентно-транспортных отношений. Такие поселенческие интеграции функционируют как ТПВС.

Основная функция ТПВС – демографо-воспроизводственная, которая заключается в удовлетворении человеческих потребностей, на основе пространственной идентификации поселенческо-воспроизводственного процесса.

Потребности, являясь внутренними возбудителями активности, проявляются по-разному в зависимости от ситуации.

Разнообразие ситуаций создает всю полноту человеческой жизни в пределах ТПВС. Чем индивидуальнее восприятие человека, находящегося в определенной ситуации, тем интимнее и существеннее его соучастие во множестве событий и обстоятельств, составляющих данную ситуацию.

Потребность рассматривается как состояние индивида, отражающее в психике человека через «напряжение», «неудовлетворённость» и «дискомфорт» несоответствие между внутренним и внешним состоянием. Толкая индивида на устранение такого несоответствия, потребность является побудителем активности и источником мотивации на функционировании ТПВС сказываются:

1. Внешняя мотивация – мотивация, не связанная с содержанием определенной деятельности человека, но обусловленная внешними по отношению к нему обстоятельствами.

2. Внутренняя мотивация – мотивация, связанная не с внешними обстоятельствами человека, а с самим содержанием деятельности человека.

Известно, что все потребности человека врожденные и что они организованы в иерархическую систему приоритета или доминирования [2].

Потребности в порядке их очередности делятся на: физиологические потребности, потребность в безопасности, потребность в принадлежности и любви, потребность в признании, потребность в самоактуализации.

Таким образом, потребность побуждает человека к действию, к деятельности и к активности. По мере удовлетворения одних потребностей у человека возникают

другие потребности, это позволяет экономистам утверждать, что в общем, потребности безграничны.

Удовлетворение потребностей по сферам и по объекту вследствие поселенческо-воспроизводственного процесса, в завершающей своей стадии обеспечивают в ТПВС демографо-воспроизводственные функции.

Главный социальный институт, на который непосредственно воздействует демографо-воспроизводственный процесс в ТПВС – это семья, включающая воспитательную, хозяйственно-бытовую, эмоциональную, коммуникативную, сексуально-эротическую функции и осуществляющая функцию первичного социального контроля.

Установлено, что в АРК качество, уровень жизни и состояние среды обитания семьи выступают основными показателями, гармоничного взаимодействия общественно-географических механизмов социальной, экономической и экологической составляющих поселенческой интеграции и устойчивого развития ТПВС.

Разнообразие потребностей человека обуславливает и разнообразие мотивов поведения и деятельности, однако одни мотивы довольно часто актуализируются и оказывают существенное влияние на поведение человека, другие действуют только в определенных обстоятельствах [2].

На практике выделяются следующие мотивы жителей, объединяющие поселения в ТПВС:

Мотив самоутверждения - стремление утвердить себя в социуме; связан с чувством собственного достоинства, честолюбием, самолюбием. Человек пытается доказать окружающим, что он чего-то стоит, стремится получить определенный статус в обществе, хочет, чтобы его уважали и ценили. Иногда стремление к самоутверждению относят к мотивации престижа (стремление получить или поддержать высокий социальный статус).

Таким образом, стремление к самоутверждению, к повышению своего формального и неформального статуса, к позитивной оценке своей личности – существенный мотивационный фактор, который побуждает человека селиться вблизи локализирующего ядра ТПВС.

Процессуально-содержательные мотивы – побуждение к активности процессом и содержанием деятельности, а не внешними факторами. Человеку нравится выполнять эту деятельность, проявлять свою интеллектуальную активность в престижном поселении.

Внешние мотивы – такая группа мотивов, когда побуждающие факторы лежат вне деятельности. В случае действия внешних мотивов к деятельности побуждают не содержание, не процесс деятельности, а факторы, которые непосредственно с ней не связаны (например, престиж или материальные факторы). Рассмотрим некоторые виды внешних мотивов, способствующих поселенческой интеграции в ТПВС:

- мотивы самоопределения и самоусовершенствования;
- стремление получить одобрение других людей;
- стремление получить высокий социальный статус (престижная мотивация).

При отсутствии интереса к деятельности (процессуально-содержательная

мотивация) существует стремление к тем внешним атрибутам, которые может принести деятельность, например, к славе в будущем;

Мотив саморазвития побуждает индивида много работать и развиваться в оптимальной поселенческой среде.

Мотив достижения – стремление достичь высоких результатов и мастерства в деятельности. Человек с высоким уровнем мотивации достижения, стремясь получить весомые результаты, настойчиво стремится к проживанию в комфортной поселенческой интеграции.

Очень сильно влияет на формирование ТПВС мотив присоединения – стремление к установлению или поддержанию отношений с другими людьми, стремление к контакту и общению с ними, сущность которого состоит в самой ценности общения.

Для современной поселенческой интеграции мотивация играет первостепенную роль, так как именно она подталкивает население на деятельность связанную с удовлетворением потребностей, как в ее пределах, так и за ее пределами, в другой поселенческой интеграции.

В связи с этим, для поселенческой интеграции характерны внутренняя и внешняя мотивации.

Внутренняя мотивация включает в себя следующее: 1) мечту; 2) самореализацию; 3) идеи; 4) творчество; 5) самоутверждение; 6) убежденность; 7) любопытство; 8) здоровье; 9) нужность кому-то; 10) личностный рост; 11) потребность в общении.

Внешняя мотивация это устремление человека к достижениям в окружающем его социуме и представлена: 1) деньгами; 2) карьерой; 3) социальным статусом; 4) признанием; 5) престижными вещами (личный дом, квартира, автомобиль и т.п.); 6) достойная эстетика быта; 7) возможность путешествовать и т.д.

Указанный мотивационный перечень, реализуемый в пределах той или иной ТПВС, образует потенциал психологической поселенческой ренты.

Эмоциональное состояние, возникающие после удачного или неудачного осуществления поселенческих мотивационных решений выступает своеобразным индикатором психологической ренты.

Поселенческие эмоции – состояния, связанные с оценкой значимости для индивида действующих на него внешних и внутренних факторов поселения и выражающиеся, прежде всего в форме непосредственных переживаний удовлетворения или неудовлетворения его актуальных потребностей. Другими словами поселенческая эмоция – это психический процесс импульсивной регуляции поселенческого поведения человека, связанный с чувственным отражением потребностной значимости внешних воздействий, их благоприятности или вредности для жизнедеятельности индивида.

Для формирования ТПВС наиболее значимой является форма эмоциональных переживаний в виде удовольствия, получаемого от удовлетворения органических потребностей, и неудовольствие, связанное с невозможностью это сделать при обострении соответствующей потребности (проживать в престижном месте).

Реально влияют на ТПВС чувства, выполняющие в жизни и деятельности человека, в его общении с окружающими людьми мотивирующую роль. В отношении окружающего поселенческого пространства человек стремится действовать так, чтобы подкрепить и усилить свои положительные чувства.

Таким образом, рентообразующие ресурсы ТПВС можно классифицировать на ресурсы, дающие материальный доход и ресурсы, дающие аттрактивный или эмоциональный доход.

Материальный доход несут:

- земельные ресурсы с их высокой экономической ценностью и естественной продуктивностью (плодородием);
- минеральные ресурсы (фонд месторождений полезных ископаемых), а особенно - наиболее уникальные и географически благоприятно расположенные объекты;
- другие (кроме полезных ископаемых) ресурсы недр, а прежде всего - подземное пространство (для создания подземных хранилищ газа и др.);
- лесные ресурсы;
- водные ресурсы (в условиях дефицитности и неравномерного распределения);
- природно-рекреационная сфера как комплекс природных условий и факторов, благоприятных для отдыха и оздоровления людей;
- морское природопользование и соответствующую морехозяйственную деятельность;
- ассимиляционный потенциал окружающей природной среды (по сути, платежи за выбросы, сбросы и размещение отходов являются экологическим налогом на использование этого потенциала);
- наличие производственной и социальной инфраструктуры и т.д.

Поселенческие рентообразующие ресурсы в ТПВС, относительно психологического восприятия подразделяются на объекты социальной, экономической, экологической и институциональной аттрактивности.

Социальная аттрактивность включает в себя социальную сферу, социальные институты, социальные стандарты, социальные нормы и нормативы, социальную политику, социальные службы, социальную работу и социальную инфраструктуру.

Экономическая аттрактивность состоит из системы экономических отношений, совокупность отраслей материального производства, экономическая инфраструктура и экономическая политика.

Институциональная аттрактивность имеет в себе органы управления, органы социального управления и органы управления социально-трудовыми отношениями.

Экономическая аттрактивность включает следующие функции: средозащитную, информационную, ресурсоохранную, ресурсовоспроизводительную и эстетико-оздоровительную.

Большинство рентообразующих ресурсов в ТПВС предполагают под собой получение смешанного дохода.

Следовательно, воспроизводственная способность окружающей природной среды, ухудшение качества природных ресурсов и т.п., влияя на определение их полной цены, становятся сферой интересов рентной политики.

В свою очередь, эти ресурсы подразделяются на ресурсы локализирующего ядра и ресурсы прилегающей территории и тяготеющих населенных пунктов. Наибольшую значимость имеют рентообразующие ресурсы локализирующего ядра, так как они ограничены и аттрактивны для населения прилегающих территорий.

При анализе поселенческой ренты необходимо использовать системный подход (рис. 2.1).

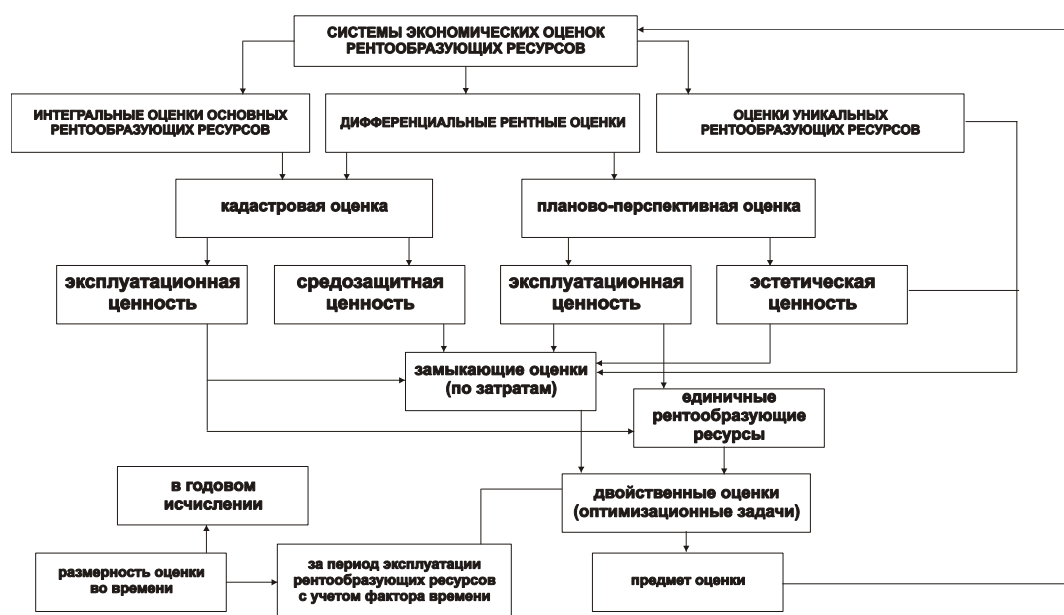


Рис. 2.1 Система экономических оценок рентообразующих ресурсов

Анализ оценки поселенческой ренты, подразумевает необходимость корректировки ее с учетом таких факторов, как:

- Местоположение и его потенциал. Оценка учитывает местоположенческие данности ресурсов ТПВС, обладающие рентообразующим потенциалом, т.е. учитывает влияние благоприятного расположения их относительно социальных, экономических и экологических объектов.
- Ресурсные качества и физические характеристики. Оценка включает в себя характеристику рентообразующих ресурсов ТПВС, т.е. период эксплуатации, размер, текущее состояние и т.п.
- Рыночные условия и финансовые составляющие. Оценка проводится с учетом понимания того, что рыночные условия время от времени меняются, т.е. взаимодействие спроса и предложения претерпевают изменения, что в свою очередь, влечет за собой и рост или снижение цены и человеческие предпочтения в целом. При данной оценке учитываются такие агрегаты как инфляционный индекс,

рыночная стоимость, ставка (коэффициент) дисконтирования, ставка (коэффициент капитализации), ставка налога, улучшение и т.д.

Процедура оценки поселенческой ренты включает в себя совокупность приемов, обеспечивающих процесс сбора и анализа данных, проведения расчетов получения материального и психологического дохода, а также оформление результатов оценки.

На практике при материальной оценке рентообразующих ресурсов ТПВС применяется сравнительный, затратный и доходный методы

Аттрактивность рентообразующих ресурсов оценивается относительно:

- Местоположения этих ресурсов и потребителя к ним;
- Окружающей обстановки и ее качества;
- Собственно качество самого ресурса;
- Доступности для потребителя;
- Перспективности использования ресурса и т.д.

Исходя из предлагаемого рентного понимания развития ТПВС основными демографо-экономическими процессами регионального расселения являются: 1) расширенное воспроизводство людей, под которым понимается, прежде всего, не только количественный рост населения, но и воспроизводство человеческих качеств (здоровье, образованность, культурность, активность и т.д.); 2) воспроизводство благоприятной среды проживания; 3) производство материальных и духовных потребительных стоимостей; 4) создание единой социально-экономической инфраструктуры, как необходимое условие оптимального устойчивого существования поселенческо-воспроизводственного комплекса.

2. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИЗУЧЕНИИ РЕНТООБРАЗУЮЩИХ РЕСУРСОВ ТПВС

Описанные методы рентного развития ТПВС опираются на пространственный анализ, который лежит в основе создания и использования ГИС. В денежной оценке развития ТПВС пространственный анализ применяется на всех стадиях исследования: при анализе и обработке выходных данных, моделировании процессов, подготовке картографических чертежей и т.п.

Для выявления материальных рентообразующих ресурсов применяются космические снимки QuickBird, которые приспособлены для идентификации указанных объектов размером до одного метра, что позволяет обновлять картографические материалы масштабом до 1:1000. Интеграция космического снимка с векторными слоями в единой ГИС позволяет создавать векторно-растровый картографический материал. Использование снимка в виде топографической основы вместе с описательной и атрибутивной информацией векторных слоев дает возможность легко и быстро получить идентификацию материальных рентообразующих объектов на снимке, делать поисковые запросы и проводить различные виды ГИС-анализа [1].

К основным видам пространственного анализа, применяемым в ГИС при изучении рентообразующих ресурсов ТПВС, относятся:

- оверлейный анализ;
- буферный анализ;
- граничный анализ;
- трехмерный анализ.

Применение методов пространственного анализа значительно повышает качество определения материальной оценки рентообразующих ресурсов. На практике применяются такие направления, как:

- автоматизированный сбор, обработки и анализ выходных данных. С использованием электронных карт и методов пространственного анализа ГИС значительно увеличивается и ускоряется качество сбора и обработки выходных данных денежной оценки рентообразующих ресурсов. На сегодняшний день в большинстве проектов нормативной оценки объектов рентообразующих ресурсов применяются только отдельные элементы ГИС-технологий. Однако даже это небольшое количество элементов создали благоприятную возможность для проведения оценочных работ на очень качественно новую основу.

- выполнение денежной оценки рентообразующих ресурсов с последующим использованием методов пространственного анализа. Применение методов пространственного анализа открывает широкие возможности в разработке оценки. Кроме общеизвестных операций, таких как вычисление площадей объектов, их протяженности и периметра, важным является использование оверлейного и буферного анализа для изучения плотности распространения отдельных факторов оценки; Построение картограмм и картодиаграмм для определения интегральных индексов качества рентообразующих ресурсов ТПВС; применение метода изолиний для интерполяции результатов оценки отдельных рентообразующих ресурсов.

- определение денежной оценки отдельных рентообразующих ресурсов ТПВС. Поиск, сортировка и выборка результатов денежной оценки отдельных рентообразующих ресурсов. Результатом использования ГИС денежной оценки рентообразующих ресурсов ТПВС является:

1. получение информации о денежной оценке рентообразующих ресурсов ТПВС всей территории;
2. определение денежной оценки в любой точке, с пересмотром локальных факторов, что формируют оценку рентообразующего ресурса и т.п.

- подготовка и распечатка результатов денежной оценки рентообразующих ресурсов ТПВС посредством применения периферийного оборудования. ГИС-технологии дают возможность готовить не только текстовые отчеты о материальной и нематериальной оценке отдельного рентообразующего ресурса ТПВС, но и тематические картографические материалы и тиражировать их в твердом переплете.

ВЫВОДЫ

Активное внедрение информационных технологий в оценку рентообразующих ресурсов ТПВС связано, главным образом, для повышения качества картографического материала, а также обуславливается чисто конъюнктурными

требованиями (сделать быстрее, качественнее и с меньшим количеством исполнителей).

Сегодня наиболее известными программными обеспечениями для ГИС занимается большое количество фирм и компаний. Наиболее известной среди них является ESRI (до 40% мировых продаж) со своими продуктами ArcView и ArcINFO.

Наиболее часто ГИС-технологии используются для денежной оценки рентообразующих ресурсов ТПВС, на основе оверлейного, буферного, граничного и трехмерного анализов.

Список литературы

1. Економіко-географічні аспекти формування вартості території населених пунктів : [наукове видання] / Палеха Ю.М. – К. : Профі, 2006. – С. 324
2. Маслоу А. Мотивация и личность. – СПб. : Питер, 2003. – С. 352

Кузнецов М.М. ГИС-технології як інструментарій в методиці рентної оцінки розвитку ТПВС // **Кузнецов М.** // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2009. – Т.22 (61). – №1 – С. 55-64.

Аналізується розвиток ТПВС під впливом рентного фактору. Обґрунтовується методика рентної оцінки розвитку ТПВС. Розглядається застосування ГИС-технологій у вивченні рентообразующих ресурсів ТПВС.

Ключові слова: територіальна поселенсько-відтворювальна система, рентообразующи ресурси, аттрактивність, просторовий аналіз, ГИС.

Kuznetsov M. GIS-technologies as tool in the method of the rent estimation of development of territorial settler is the reproduction system / **M. Kuznetsov** // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Geography. – 2009. – Vol. 22 (61). – №1 – P. 55-64.

are Analysed development of territorial settler is the reproduction system under influencing of the rent factor. The method of the rent estimation of development of territorial settler is the reproduction system is grounded. Application is examined GIS - technologies in the study of formative rent resources of territorial settler is the reproduction system.

Keywords: territorial settler is the reproduction system, formative rent resources, uniqueness, spatial analysis, GIS.

Поступила в редакцию 06.05.2009 г.

УДК 621.039.75

ГІС-ПРОЕКТ РАДІОГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ОБ'ЄКТА «УКРИТТЯ» ТА ПРОММАЙДАНЧИКА ЧАЕС

Литвин І.А.¹, Панасюк М.І.¹, Кулиба В.А.²

¹*Інститут проблем безпеки атомних електростанцій НАН України*

²*ПДРГП «ПІВНІЧГЕОЛОГІЯ» Рівненська геологічна експедиція*

E-mail: opkr_qi@slavutich.kiev.ua, livan@ukr.net

В статті розглянуто створений ГІС-проект радіогідроекологічного моніторингу об'єкта «Укриття» та промислового майданчика Чорнобильської атомної електростанції. Наведено приклади аналізу даних радіогідроекологічного моніторингу з використанням ГІС-технологій.

Ключові слова: ГІС-проект, радіогідроекологічний моніторинг.

ВСТУП

На території промислового майданчика ЧАЕС проводиться радіогідроекологічний моніторинг. Він включає збір, обробку, збереження та аналіз інформації про стан навколишнього середовища, з метою прогнозування його змін і розробки науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття ефективних управлінських рішень по захисту навколишнього середовища та населення. Особливо актуальною є розробка комплексу програм що спрощують та покращують процес аналізу отриманих даних. В даний час в процесі аналізу радіологічної та радіаційної обстановок навколо об'єкту „Укриття” задіяні близько 50 тисяч польових замірів та результатів лабораторних аналізів виявлення концентрації радіонуклідів та інших хімічних елементів та сполук. Практично якісний та сучасний аналіз отримуваних даних, порівняння їх, з раніше отриманими результатами неможливий без спеціальних адаптованих до умов радіоактивного забруднення в районі об'єкта «Укриття» програм і проектів ГІС

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ТА ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Основне завдання створеної ГІС – це розробка методології та визначення методики, застосування якої дає можливість упорядкувати та зв'язати аналітичну та картографічну інформацію. Створена ГІС забезпечує діалоговий режим отримання інформації, необхідної для прийняття управлінських рішень щодо поширення та активізації процесів, дає можливість оптимізувати спостережну мережу та проводити прогнозування.

ГІС розроблена для систематизації даних, спрощення процедури обробки результатів досліджень вмісту радіонуклідів у ґрунтових водах та ґрунтах.

До складу створеного ГІС-проекту входять наступні компоненти:

1. база даних Microsoft Access
2. інтерфейс користувача
3. файли картографічної основи у форматі *.shape

4. файли картографічної основи у форматі *.DWG
5. файли картографічної основи у форматі MapInfo (*.TAB)
6. динамічні бібліотеки, ActiveX-компоненти, інші файли підтримки.

Проект ГІС значно оптимізує роботу пов'язану з аналізом даних, що досягається тим, що він дозволяє на основі даних отримуваних шляхом польових замірів та результатів лабораторних аналізів які заносяться до спеціально створеної бази даних в середовищі Microsoft Access, в автоматичному режимі будувати карти забруднення порівнювати їх між собою, проводити необхідні розрахунки і в інтерактивному режимі переглядати всі необхідні дані по кожній дослідній свердловині. Можна будувати гідроізогіпси рівнів ґрунтових вод та карти активності радіонуклідів в ґрунтових водах та ґрунтах, які також можна для кращої візуалізації представляти у вигляді 3D моделей [2]. Також можна автоматично будувати різноманітні графіки та каротажні діаграми. Створена ГІС працює з такими програмами, як ArcView, Surfer, MapInfo, AutoCAD.

В результаті створення даного ГІС-проекту з'явилась реальна можливість проводити:

1. просторовий аналіз рівневого режиму ґрунтових вод та зв'язаний з ним аналіз умов підтоплення та затоплення приміщень об'єкту „Укриття” та всієї будівлі ЧАЕС;
2. просторовий аналіз розподілу радіонуклідів в ґрунтових водах;
3. просторовий аналіз розподілу радіоактивних матеріалів в ґрунтах.

На рис.1 представлена карта гідроізогіпс побудована з допомогою створеного ГІС-проекту та програми ArcView.

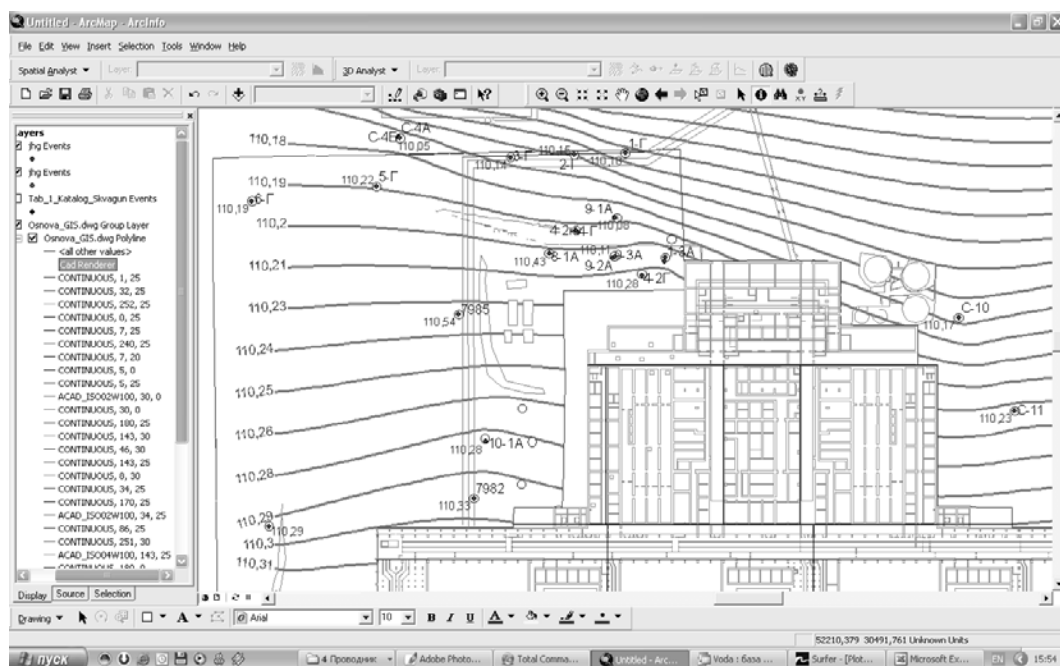


Рис.1 Вікно програми ArcMap з побудованою картою гідроізогіпс.

З'являється можливість в інтерактивному режимі виявити напрям потоку ґрунтових вод та відповідно напрям розповсюдження радіонуклідів.

Порівняння карт зміни розподілу активностей радіонуклідів на різні періоди часу дозволяють вирахувати напрям міграції, а також швидкість розповсюдження радіонуклідів.

Так на картах розподілу активності ^{90}Sr побудованих на різні періоди часу площі забруднення ґрунтових вод обмежені значеннями 300 та 750 Бк/л збільшились на 150 м² за період від 2004 по 2007 рік (Рис. 2).

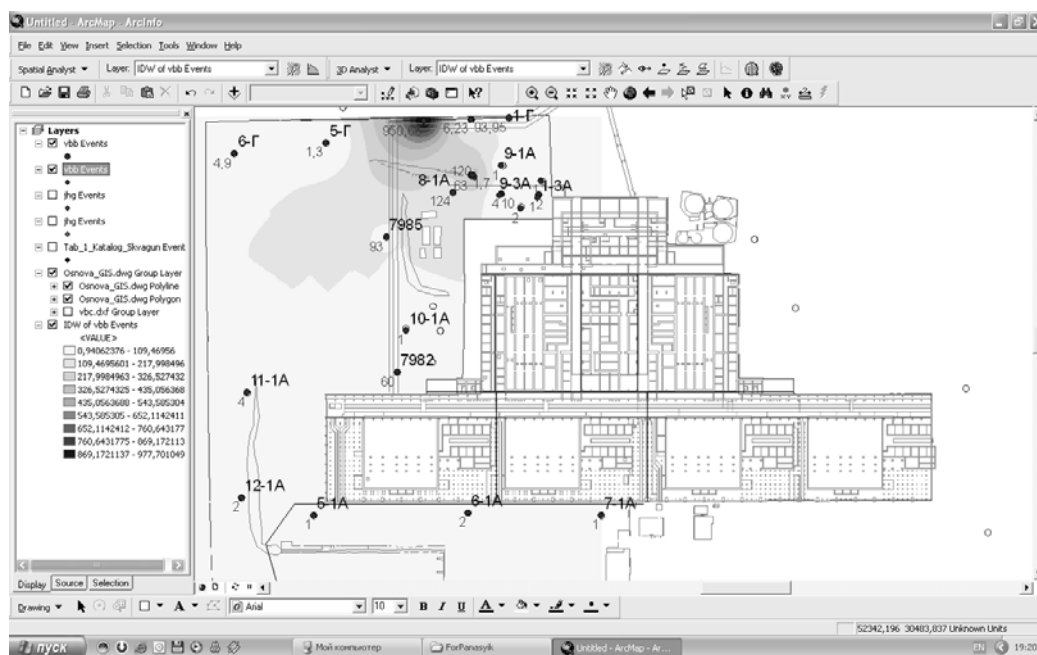


Рис.2 Вікно програми ArcMap з картою радіоактивного забруднення ґрунтових вод ^{90}Sr .

Застосування ГІС-технологій дає змогу не тільки виключити трудомісткі розрахунки за допомогою традиційних методів, прийнятих у геологічній практиці, але й дає принципово нову можливість використовувати при підрахунку запасів не усереднені по кількох точках дані, а проінтерпольовані по всьому об'єму. Необхідно врахувати той факт, що дані для побудови карт розподілу активності нукліда та визначення запасів беруться з мережі призначених для радіогідроекологічного моніторингу свердловин, які по проммайданчику об'єкта "Укриття" розподілені дуже нерівномірно. Використання інструмента "Ідентифікатор" модуля Spatial Analyst дозволяє одержати значення активності нукліда у будь-якій точці побудованої растрової карти. Це дає змогу вирішити задачу отримання даних просторового розподілу радіоактивних матеріалів у ґрунтах і підземних водах з використанням методів математичного моделювання у тих областях між свердловинами, де вимірювання не проводились

З допомогою розробленого ГІС – проекту будуються карти активностей радіонуклідів в ґрунтах активного шару. Використовуючи інструменти «Калькулятор растрів» модуля Spatial Analyst і «Статистика площ і об'ємів» модуля ARCGIS 3D Analyst [2,3], можна зробити оцінку кількості ^{137}Cs в активному шарі [4]. Так, наприклад, перемноживши значення комірок шарів „Активність ^{137}Cs в ґрунті” та „Потужність активного шару ґрунту” отримуємо карту підрахунку запасів ^{137}Cs (рис.3) [1]. Після чого використовуючи модуль 3D Analyst вираховується об'єм даного шару, значення якого пропорційне запасам нукліда.

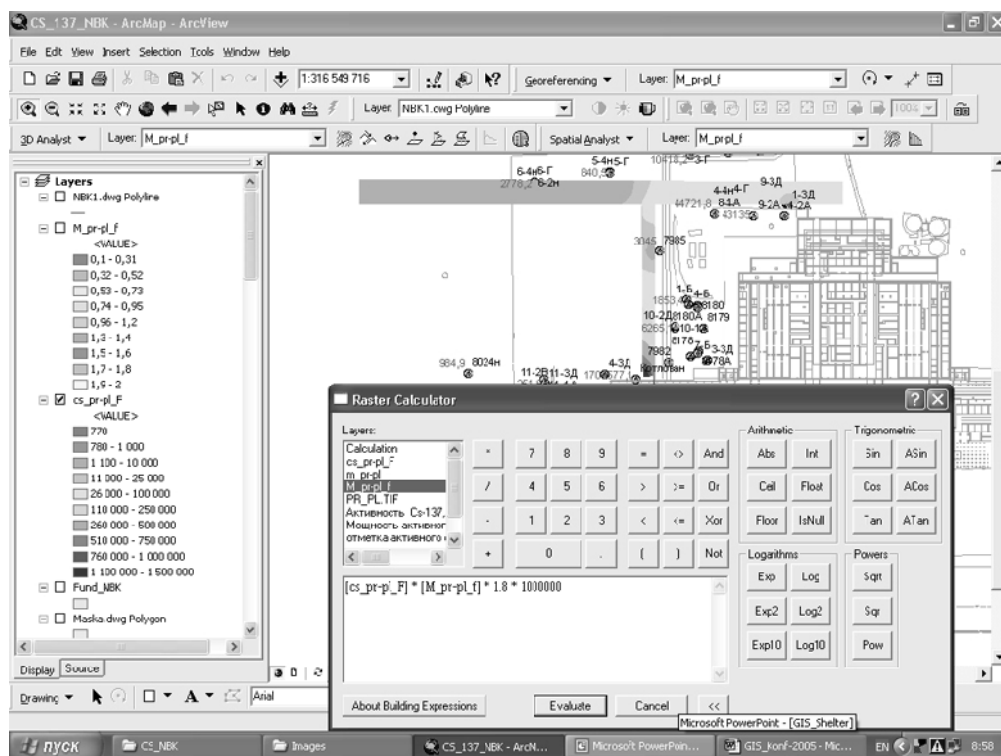


Рис.3 Вікно програми ArcMap з картою розподілу удільної активності ^{137}Cs в ґрунтах на ділянці фундамента НБК. Відкрите вікно «Калькулятор растрів».

Використовуючи ГІС-проект з допомогою модуля 3D Analyst з'являється можливість створювати растрові та векторні набори тривимірних даних для їх перегляду в реалістичному вигляді. Також 3D Analyst включає функцію для генерації поверхонь або інтерполяцією растрів для моделювання розподілу різноманітних явищ, або ж у вигляді тріангуляційних нерегулярних сіток (TIN) для побудови поверхонь рельєфу.

На рис.4 показано приклад побудованої з допомогою ГІС-проекту 3D моделі розподілу концентрацій тритію в підземних водах.

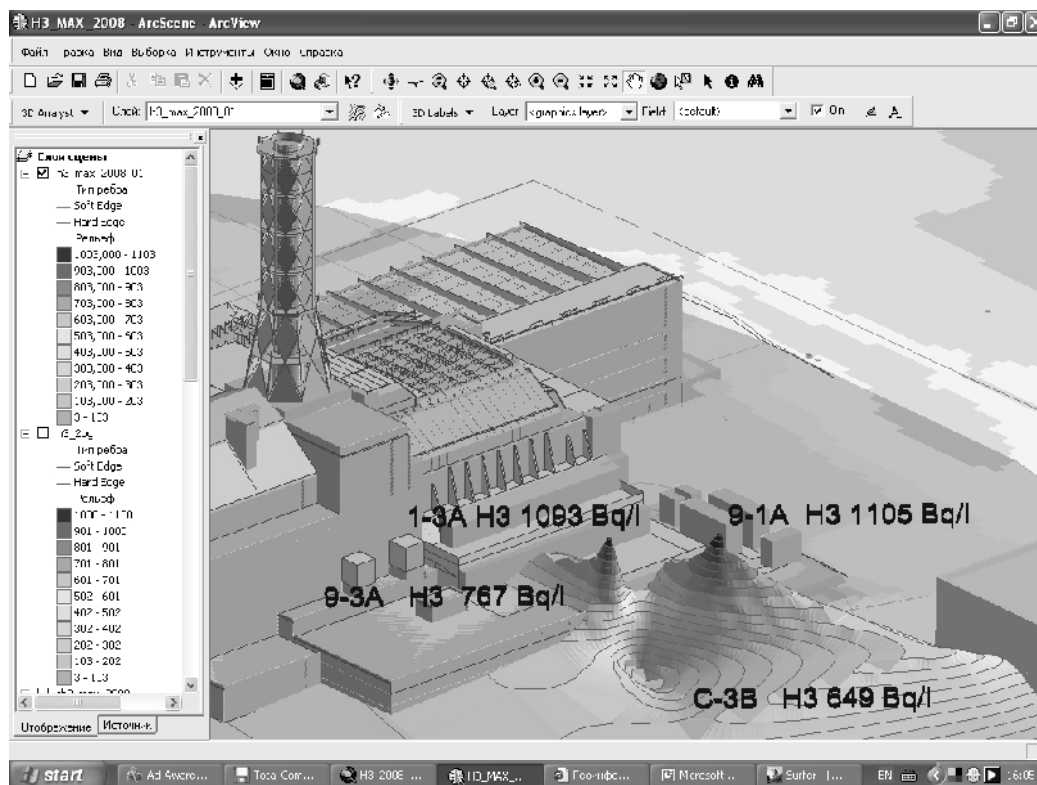


Рис.4. Вікно програми ArcView з 3D моделлю розподілу концентрацій тритію в підземних водах.

Таким чином, створення ГІС – проекту надало нові потужні та зручні для користувачів інструменти для аналізу великого масиву даних.

Список літератури

1. Подберезный С.С., Панасюк Н.И., Оружий А.П. Применение технологий геоинформационных систем при обработке данных радиоэкологического мониторинга в районе объекта «Укрытие» // Проблемы безопасности атомных электростанций и Чернобиля. Вип.2. – 2005. – С.99-103.
2. ArcGIS 3D Analyst. 3D визуализация, топографический анализ, построение поверхностей // ESRI® White Paper, январь 2002.
3. Minami Michael. ArcMap. Руководство пользователя // Russian Translation by DATA+, Ltd – Киев. ECCOM Co, 2003.

4. Панасюк Н.И., Ключников А.А., Подберезный С.С., Скорбун А.Д., Алферов А.М., Оружий А.П., Левин Г.В., Канченко В.А. Применение ГИС-технологий для прогноза количества радиоактивных отходов в грунтах на промплощадке вокруг раз рушенного 4-го блока ЧАЭС. // Ученые записки ТНУ им. Вернадского. Серия: «География». Том 19 (58). №2. – Симферополь, 2006. – С.98-103

Литвин І.А., Панасюк Н.И., Кулиба В.А. ГИС-проект радиогидроэкологического мониторинга объекта «Укрытие» и промплощадки ЧАЭС // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2009. – Т. 22 (61). – №1 – С. 65-70

В статье рассмотрено созданный ГИС-проект радиогидроэкологического мониторинга объекта «Укрытие» и промышленной площадки Чернобыльской атомной электростанции. Приведено примеры анализа данных радиогидроэкологического мониторинга.

Ключевые слова: ГИС-проект, радиогидроэкологический мониторинг.

Lytvyn I.A., Panasiuk M.I., Kulyba V.A. GIS-project for radiohydroecological monitoring of the object «Shelter» and industrial ground of Chernobyl NPP // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Geography. – 2009. – Vol. 22 (61). – №1 – P. 65-70

In the article is considered created GIS-project for radiohydroecological monitoring of the object «Shelter» and industrial ground of Chernobyl nuclear power plant. Examples of data analysis of the radiohydroecological monitoring are resulted with the GIS-technological using.

Key words: GIS-project, radiohydroecological monitoring.

Поступила в редакцию 22.04.2009 г.

УДК 621.371

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ РЕЛЯТИВИСТСКОЙ ГЕОДЕЗИИ

Матвиенко С.А.

*Государственное предприятие «Конструкторское бюро «Южное», г. Днепропетровск
E-mail: matvienko_2005@ukr.net*

В настоящее время широко применяются глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС), в том числе и для решения задач геодезии. Однако проблема определения параметров гравитационного поля Земли (ГПЗ) в произвольной точке в реальном масштабе времени (РМВ) до сих пор не решена. В статье анализируется возможность решения этой задачи с помощью ГНСС с использованием релятивистского эффекта смещения частоты электромагнитного излучения под действием силы тяжести, что получило название радиофизического метода определения ГПЗ.

Ключевые слова: ГНСС, ГПЗ, релятивистский эффект, радиофизический метод.

ВВЕДЕНИЕ

Релятивистские эффекты уже давно превратились из экзотики в повседневную реальность не только для фундаментальных научных исследований, но и для целого ряда широко распространенных технических приложений. К числу таких приложений относятся, в частности, созданные ГНСС GPS (США) и ГЛОНАСС (Россия), а также находящиеся в стадии разработки аналогичные системы Galileo (Европейский Союз), Compass (Китай), QZSS (Япония). Указанные системы могут функционировать лишь при условии введения так называемой релятивистской поправки к частотам эталонных генераторов из состава бортовой аппаратуры КА, входящих в ГНСС. Положительный опыт учета релятивистских поправок в ГНСС явился мощным стимулом для активизации как фундаментальных, так и прикладных исследований, связанных с применением принципов теории относительности в науке и технике. Большое число публикаций, посвященных данной тематике, делает актуальным анализ современного состояния и перспектив развития обсуждаемого научного направления. Попытка такого анализа, прежде всего в части основных работ, представляющих интерес для геодезии и навигации, предпринята в настоящей работе.

1. АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ДОСТИЖЕНИЙ СПУТНИКОВОЙ ГРАВИМЕТРИИ

В рамках проекта CHAMP (Challenging Minisatellite Payload) в 2000 году запущен специальный КА, оснащенный акселерометрами и GPS приемниками. Накоплен огромный объем информации, которая использована для разработки моделей гравитационного потенциала, описанных в большом числе публикаций, в том числе - представленных на сайте Центра наук о Земле в Потсдаме (GeoForschungsZentrum Potsdam) [13]. По литературным данным разработанные

модели обеспечивают определение ускорения силы тяжести с погрешностью не хуже 5 mGal при пространственном разрешении 400 км. В рамках проекта GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment) в 2002 году запущены 2 идентичных КА, разнесенные на расстояние 220 км. КА оснащены сходной аппаратурой, а также СВЧ дальномером (для высокоточного измерения расстояния между спутниками) и отражателями лазерного излучения для контроля положения ИСЗ с помощью дальномеров с Земли. По сравнению с CHAMP разрешающая способность аппаратуры повышена примерно в 2 раза [14]. Запуск в апреле 2009 г. КА в рамках проекта GOCE (Global Ocean Circulation Experiment) позволит обеспечить погрешность восстановления ускорения силы тяжести до 1 mGal при пространственном разрешении 100 км [15]. У всех вышеприведенных методов и устройств зарубежных авторов [1–9] есть один существенный недостаток: **они вычисляют параметры ГПЗ на основе механических линейных измерений траекторий движения КА или пробных тел.** Такая технология лежит в основе космической геодезии [21].

Необходимо отметить, что Украина в лице ГП “КБ “Южное” обладает мировым приоритетом в использовании эффекта гравитационного смещения частоты электромагнитного излучения с борта КА. Еще в 1965 г. был запущен КА ДС-У2-М с водородным мазером на борту, предназначенным для исследования этого релятивистского эффекта [9]. Также на ГП “КБ “Южное” был предложен радиофизический метод восстановления параметров ГПЗ на основе эффекта гравитационного смещения частоты, что нашло отражение в статьях, докладах, отчетах и патентах [11–20] и который был практически реализован в рамках профинансированного ЕС проекта УНТЦ № 3856 “Измерение ГПЗ с использованием ГНСС” (рук. Матвиенко С.А.). Отметим еще, что европейский эксперимент ACES на борту МКС полностью повторяет патент [16]. Таким образом, на Украине впервые разработан и технически реализован радиофизический метод измерения параметров ГПЗ.

Дифференциальный способ радиотехнического метода измерения релятивистского сдвига частоты в беззапросных доплеровских космических системах получил название глобального радиофизического метода измерения параметров ГПЗ.

2. РАДИОФИЗИЧЕСКИЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ.

Необходимо отметить, что определения значения силы тяжести в некоторой точке по гравитационному сдвигу частоты сигнала ГНСС, позволит решить, с помощью ГНСС, две основные задачи геодезии:

- определение размера и формы Земли;
- определение значения силы тяжести на геоиде.
- Очевидно, что задача определения силы тяжести в любой точке пространства решается поэтапно:
 - координатно-временная идентификация точки пространства;

- определение значений всех побочных возмущающих факторов, вызывающих изменение частоты радиосигнала ГНСС;

- определение значения гравитационного сдвига частоты радиосигнала ГНСС;

- определение значения силы тяжести в контролируемой точке пространства.

Координатно-временная задача полностью решается средствами ГНСС.

Перечисленные радиофизические эффекты, вызывающие изменения амплитуды, фазы, частоты, поляризации, времени распространения радиосигналов ГНСС, являются наиболее существенными и активно обсуждаются в литературе. Если ионосферные, тропосферные влияния, а также доплеровский сдвиг частоты достаточно хорошо изучены и учитываются в настоящее время при эксплуатации ГНСС, то гравитационное смещение частоты сигнала усреднённо компенсируется путём ввода систематического сдвига в фундаментальную частоту спутниковых часов, а именно, вместо частоты 10,23 МГц используется частота 10,2299999545 МГц, что позволяет принимать на Земле номинальную частоту.

В качестве характеристик точности методов, использующихся в рамках вышеуказанных проектов, в литературе приводятся, прежде всего, погрешность определения ускорения силы тяжести g в заданной точке и пространственное разрешение метода. Чтобы перейти к данным характеристикам в наших оценках,

$$g = \frac{du}{dx}$$

воспользуемся известной связью $g = \frac{du}{dx}$, отражающей тот физический факт, что ускорение силы тяжести определяется как производная гравитационного потенциала по координате.

При задании потенциала в дискретных точках (разнесенных в соответствии с пространственным разрешением метода), переходя от дифференциалов к конечным приращениям, имеем

$$g = \frac{u_a - u_\epsilon}{x_a - x_\epsilon} = \frac{u_a - u_\epsilon}{\Delta x}, \quad (3)$$

где $\Delta x = x_a - x_\epsilon$ – пространственное разрешение.

Из (3) имеем уравнение, связывающее погрешности измеряемых и искомым величин

$$m_g^2 = \frac{m_{ua}^2}{\Delta x^2} + \frac{m_{u\epsilon}^2}{\Delta x^2} + \left(\frac{u_a - u_\epsilon}{\Delta x} \right)^2 \cdot \left(\frac{m_{\Delta x}}{\Delta x} \right)^2,$$

где $m_{\Delta x}$ - погрешность определения расстояния между точками пространства, в которых определяется гравитационный потенциал.

Отсюда, полагая, что $m_{ua}^2 \approx m_{u\epsilon}^2 \approx m_u^2$, имеем

$$\frac{m_g^2}{g^2} = 2 \frac{m_u^2}{(g \cdot \Delta x)^2} + \frac{m_{\Delta x}^2}{(\Delta x)^2} \quad (4)$$

С помощью уравнений (2), (4) можно найти требования к точности измерений частоты сигнала в рамках предлагаемого метода в условиях, характерных для

известных методов CHAMP, GRACE, GOCE. Данные соответствующих расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1

m_g , мГал	1		5		10		100		500	
Δx , км	100	400	100	400	100	400	100	400	100	400
m_u	0,7	2,8	3,5	14,0	7,0	28,0	70,0	280,0	350,0	1400,0
$\frac{m_f}{f} \cdot \frac{10^{16}}{1,41}$	0,056	0,22	0,28	1,1	0,56	2,2	5,6	22,0	28,0	110,0

При анализе данных таблицы 1 необходимо принять во внимание следующее: во-первых, в настоящее время уже достигнута относительная погрешность воспроизведения частоты на уровне $3 \cdot 10^{-16}$ (для Н-мазера на временном интервале 1 час); во-вторых, согласно достижению погрешности $1 \cdot 10^{-16}$ возможно в ближайшие год-два в рамках существующих подходов (для перехода к погрешности $1 \cdot 10^{-17}$ необходимо предпринять определенные усилия по совершенствованию оптических эталонов).

В рамках проекта УНТЦ №3856 было измерено с точностью 0,1% гравитационное смещение частоты с КА системы GPS, которое составляет $6,970E-10$ [18]. Тем самым, впервые продемонстрирована техническая возможность реализации релятивистского радиофизического метода и, как следствие, решение обоих основных задач геодезии с помощью ГНСС.

3. АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОФИЗИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ГОРНОГО МАССИВА.

Рассмотрена модель упругих деформаций земной коры при условии постоянства объема в нутационной системе координат (нутационная система координат – система отчёта, определенным образом связанная с инерциальной системой отчёта). При построении математической модели горного массива получен степенной коэффициент, который определяет энергетическое состояние открытой системы включающей в себя горный массив, внешний и внутренний потенциалы.

Исследование математической модели показало, что полная энергия системы сохраняется при любых условиях. Если начальная энергия внутренней подсистемы $E(h(0)) \leq 0$, то в подсистеме возможен быстрый рост градиента смещения, который может приводить к взрыву. Если $E(h(0)) > 0$, то быстрый рост градиента смещения может приводить к структурному разлому.

Анализ и прогнозирование динамики градиента смещения будет проводиться на базе данных ГНСС. Новая система измерения координат реперной точки на

поверхности горного массива позволяет измерять смещения координаты точки в 1-2 мм. Радиофизический метод также позволяет определять гравитационный потенциал и абсолютное значение приращения силы тяжести.

В любой из геотектонических гипотез должны быть четко определены силы, участвующие в перемещениях или преобразованиях масс в земной коре, и источник энергии, поддерживающий эти силы в течении определенного периода времени. Модели горного массива, рассматриваемые при прогнозировании газодинамических явлений, основаны на детерминистическом причинном описании. Однако такое описание не всегда является адекватным. Главная причина этого состоит в том, что в макроскопических системах существование многих степеней свободы часто приводит к возникновению флуктуаций. После возникновения макроскопической флуктуации система ведет себя в соответствии с определенными феноменологическими законами. Флуктуации, хотя и являются измеримыми величинами, должны оставаться малыми по сравнению с макроскопическими величинами. Малые флуктуации при наличии критической точки усиливаются, достигают макроскопического уровня и переводят систему в новое состояние, т.е. приводят к возникновению новой фазы в системе].

В работах [1-3] для описания качественного поведения амплитуды вертикального смещения локальной области земной поверхности использовалась модель колебания упругой тонкой пластины под действием внешних массовых сил. Учитывая относительную локальность области, в которой рассматривается модель, можно пренебречь вращением Земли. В качестве внешних сил V_e рассматривается воздействие на земную поверхность комплекса экзогенных процессов и эрозионных волн, влияние долговременных тенденций изменения атмосферного давления, результаты гравитационного взаимодействия Земли с другими космическими телами (например, Солнцем, Луной) и т.п. В качестве внутренних сил V_i учитывается влияние вертикальных тектонических движений, возникающих как вследствие движения тектонических плит, так и в результате процессов физико-химической дифференциации вещества в недрах Земли. Получено модельное уравнение, которое учитывает зависимость амплитуды вертикального смещения, а, следовательно напряжений на земной поверхности, от взаимодействия внешнего и внутреннего суммарных потенциалов. В работе была рассмотрена модель упругих деформаций земной коры, которая при условии сохранения объема в нутационной системе координат (нутационная система координат – система отчёта, определенным образом связанная с инерциальной системой отчёта) для амплитуды вертикального смещения принимает следующий вид:

$$\frac{\partial^2 h}{\partial t^2} = \frac{\mu}{\rho} \Delta h + \frac{\partial f}{\partial h}, \quad (5)$$

где $h=h(t,x,y)$ – вертикальное смещение, зависящее от времени t и декартовых координат x, y ; $f=f(h)=V_e+V_i$ – сумма внешнего (V_e) и внутреннего (V_i) потенциалов, действующих на горный массив; μ – параметр Ламе (Па); ρ – плотность (кг/м³); $\Delta = \partial^2/\partial x^2 + \partial^2/\partial y^2$ – оператор Лапласа.

Основной целью данной работы является определение значений некоторого положительного параметра β , который определяет динамику взаимодействия

внешних и внутренних сил в безразмерной математической модели (12), при которых в системе возможно нарушение энергетического баланса. Для этого необходимо выполнить:

1. переход к безразмерной форме в модели (5);
2. построение энергетической диаграммы для задачи;
3. анализ энергетической диаграммы.

Анализ фазового портрета математической модели показал возможность не только пространственного прогнозирования геодинамических катаклизмов, но и прогнозирование временных интервалов, в которых эти катаклизмы могут проявляться.

Применительно к Донецкому бассейну, этот подход позволит в дальнейшем рассчитать пространственно-временные вариации напряженного состояния горного массива в момент инверсии и на последующих этапах тектонической эволюции бассейна. Поскольку инверсионный режим вызывает подъем отложений, активизирует эрозионные процессы, нарушает системы первичного кливажа и приводит к перераспределению сформировавшихся на доинверсионной стадии углеводородных газов, полученные результаты могут быть использованы при реконструкциях процессов миграции и формирования скоплений метана в угленосной толще, а также для прогнозирования локализации газодинамических явлений в угольных шахтах.

Сопоставление полученных результатов с известными реконструкциями интенсивности денудации в Донбассе показывает, что соответствующий численный результат моделирования ($h_{\text{мод}}$), удовлетворительно описывает плановое распределение асимметричного инверсионного подъема ($h_{\text{факт}}$) в пределах тектонического блока между поперечными Донецко-Кадиевским и Еланчик-Ровенецким глубинными разломами, которое предшествовало складкообразованию в уральскую фазу складчатости герцинского орогенического цикла. Между фактическими и модельными данными установлена значимая корреляционная зависимость $h_{\text{факт}} = 0,933 \exp(0,195h_{\text{мод}})$, коэффициент корреляции $r = 0,76$.

Рассмотренную математическую модель горного массива следует считать классической. При задании соответствующих геометрических параметров и краевых условий, эту математическую модель можно использовать для исследования динамики горных массивов в любой области земного шара.

3. ВЫВОДЫ

С учётом вышеизложенного можно сделать вывод о технической возможности реализации радиофизического метода измерения параметров ГПЗ в современных ГНСС, что было впервые продемонстрировано в рамках проекта УНТЦ №3856. Соответствие экспериментальных данных и теоретических исследований создаёт необходимую научную базу для развития релятивистской геодезии как науки, которая пришла на смену космической геодезии.

Список литературы

1. The Future of Satellite Gravimetry// Report from the Workshop on The Future of Satellite Gravimetry12 – 13 April 2007. – ESTEC, Noordwijk, The Netherlands. – P. 22.
2. Жернаков О.А. и др. Принципы создания спутникового гравитационного градиентометра // III Международ. конф. ЦНИИмаш, Королев Моск. обл., 27-31.05.02. – С. 326 – 331.
3. The Solid-State Mission ARISTOTILES // Proceedings of an International Workshop, Anacardi, Italy, 23-24, edited by C.Mattock, European Space Agency Spec. Publ. – ESA SP-329, 1991, P.13750.
4. Nerem R.S., Jekeli C., Kaula W.M. Gravity field determination and characteristics: Retrospective and prospective // J. Geophys. Res., vol.100, NO.B8, 1995. – P. 15053-15074.
5. R. Rummel Geodesy with STEP. Proceedings of an International Symposium // STEP – Testing the Equivalence Principle in Space, Pisa, Italy, 6-8 April 1993, edited by R. Reinhard, European Space Agency, ESA WPP-115, 1996. – P. 320-321.
6. Paik H.J. Superconducting gravity gradiometer on STEP. Proceedings of an International Symposium // STEP – Testing the Equivalence Principle in Space, Pisa, Italy, 6-8 April 1993, edited by R. Reinhard, European Space Agency, ESA WPP-115, 1996. – P. 321-334.
7. Жернаков О.А., Егоров Д.А. Современное состояние и перспективы развития зарубежной гравиметрической техники // Гироскопия и навигация. – №1(20). – С.-Петербург, 1998. – С.35-47.
8. Успенский Г.Р. Проект перспективного геофизического КА // III Междунар. конф. ЦНИИмаш Королев Моск. обл., 27-31.05.02. Книга 2, С. 123–128.
9. Ракеты и космические аппараты КБ “Южное” //– К. : Под общей ред. С.Н. Конюхова – Издательская компания КИТ, 2004. – С. 132-133.
10. 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. – С. 39.
11. 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, http://www.stcu.int/documents/reports/distribution/tpf/Slovenia/stcu-istc_space_11_March/analysis.pdf. – P. 17.
12. Матвиенко С.А. Система измерения гравитационного поля Земли на базе навигационных спутниковых систем. // Космическая техника. Ракетное вооружение: Сб. науч. – техн. ст. – 2008. – Вып.1. – Днепропетровск: ГП КБ “Южное”. – С. 65 – 80.
13. Коротич Е.В., Матвиенко С.А. Проектирование системы мониторинга гравитационного поля Земли с использованием EGNOS // Вестник ДНУ. – 2006, № 9/2. – С. 75.
14. Методы космических исследований ГПЗ: Науч. – техн. Отчет // ГП “КБ “Южное” ; Руководитель С.Н.Конюхов. – НТО Сич-1М 21.14599.156 ОТ, Инв.121/4-08. – Днепропетровск, 2003. – 38 С.
15. Матвиенко С.А. Анализ возможности использования эффекта гравитационного смещения частоты ЭМИ с целью мониторинга ГПЗ // Ученые записки ТНУ. Т.21(60). – 2008. – №1. – С. 81-87.
16. Prokopov A.V., Matvienko S.A. Meleshko A.V. and others. Relativistic effects in global satellite navigation systems // Acta Astronautica. – Volume 64, Number 1 January 2009.– P. 67-74.
17. Пат. 84704 Украины. Спутниковая радионавигационная система// Матвиенко С.А., 19.12.2005.
18. Пат. 83239 Украины. Способ измерения параметров гравитационного поля // Макаров А.Л., Матвиенко С.А., Мелешко А.В., Андросов М.А., 20.02.2006.

19. Заявка на пат. Украины а2008 14890. Спутниковая радионавигационная система // Матвиенко С.А., 24.12.2008.
20. Заявка на пат. Украины а2008 14892. Радиофизический гравиметр // Матвиенко С.А., Матвиенко А.П., Мелешко А.В., 24.12.2008.
21. Баранов В. Н., Бойко Е. Г., Краснорылов И. И. Космическая геодезия // М. : Недра, 1986. – С. 407

Матвієнко С.А. Теоретичні й технічні передумови для розвитку релятивістської геодезії // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2009. – Т.22 (61). – №1 – С. 71-78.

У цей час широко застосовуються глобальні навігаційні супутникові системи (ГНСС), у тому числі й для рішення завдань геодезії. Однак проблема визначення параметрів гравітаційного поля Землі (ГПЗ) у довільній крапці в реальному масштабі часу (РМВ) дотепер не вирішена. У статті аналізується можливість рішення цього завдання за допомогою ГНСС із використанням релятивістського ефекту зсуву частоти електромагнітного випромінювання під дією сили ваги, що одержало назву радіофізичного методу визначення ГПЗ.

Ключові слова: ГНСС, ГПЗ, релятивістський ефект, радіофізичний метод.

Matvienko S.A. Theoretical and technical preconditions for development of the relativistic geodesy // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Geography. – 2009. – Vol. 22 (61). – №1 – P. 71-78.

Now global navigating satellite systems (GNSS) are widely applied, including the decision of problems of a geodesy. However the problem of definition of parameters of a gravitational field of Earth (GFE) in an any point in real time (RT) till now is solved. In article is analyzed the opportunity of the decision of this problem with help GNSS with use of relativistic effect of displacement of electromagnetic radiation frequency by gravity, that has received the name of a radiophysical method of definition GFE.

Key words: GNSS, GFE, relativistic effect, radiophysical method.

Поступила в редакцію 22.04.2009 г.

УДК 551.24:556.18:622.831

НОВЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ ПОВЕДЕНИЯ ГОРНОГО МАССИВА

Приходько С. Ю.¹, Таранец Р. М.², Матвиенко С.А.³

¹*Донецкий национальный технический университет, Украина, Донецк*

²*Институт прикладной математики и механики НАНУ, Украина, Донецк*

³*Государственное предприятие «КБ «Южное», Украина, Днепрпетровск
E-mail:matvienko_2005@ukr.net*

Предложена математическая модель, описывающая поведение горного массива при воздействии на него массовых сил. Найдены условия на параметры задачи при которых возможны геотектонические нарушения.

Ключевые слова: модель горного массива, флуктуации, релятивистские эффекты.

ВВЕДЕНИЕ

В любой из геотектонических гипотез должны быть четко определены силы, участвующие в перемещениях или преобразованиях масс в земной коре, и источник энергии, поддерживающий эти силы в течении определенного периода времени [9]. Модели горного массива, рассматриваемые при прогнозировании газодинамических явлений, основаны на детерминистическом причинном описании. Однако такое описание не всегда является адекватным. Главная причина этого состоит в том, что в макроскопических системах существование многих степеней свободы часто приводит к возникновению флуктуаций. После возникновения макроскопической флуктуации система ведет себя в соответствии с определенными феноменологическими законами. Флуктуации, хотя и являются измеримыми величинами, должны оставаться малыми по сравнению с макроскопическими величинами. Малые флуктуации при наличии критической точки усиливаются, достигают макроскопического уровня и переводят систему в новое состояние, т.е. приводят к возникновению новой фазы в системе [10].

В работах [1-3] для описания качественного поведения амплитуды вертикального смещения локальной области земной поверхности использовалась модель колебания упругой тонкой пластины под действием внешних массовых сил. Учитывая относительную локальность области, в которой рассматривается модель, можно пренебречь вращением Земли. В качестве внешних сил V_e рассматривается воздействие на земную поверхность комплекса экзогенных процессов и эрозионных волн [2], влияние долговременных тенденций изменения атмосферного давления, результаты гравитационного взаимодействия Земли с другими космическими телами (например, Солнцем, Луной) и т.п. В качестве внутренних сил V_i учитывается влияние вертикальных тектонических движений, возникающих как вследствие движения тектонических плит, так и в результате процессов физико-

химической дифференциации вещества в недрах Земли. Получено модельное уравнение, которое учитывает зависимость амплитуды вертикального смещения, а, следовательно напряжений на земной поверхности, от взаимодействия внешнего и внутреннего суммарных потенциалов [1-3]. В работе [1] была рассмотрена модель упругих деформаций земной коры, которая при условии сохранения объёма в нутационной системе координат (нутационная система координат – система отчёта, определенным образом связанная с инерциальной системой отчёта) для амплитуды вертикального смещения принимает следующий вид:

$$\frac{\partial^2 h}{\partial t^2} = \frac{\mu}{\rho} \Delta h + \frac{\partial f}{\partial h}, \quad (1)$$

где $h = h(t, x, y)$ – вертикальное смещение, зависящее от времени t и декартовых координат x, y ; $f = f(h) := V_e + V_i$ – сумма внешнего (V_e) и внутреннего (V_i) потенциалов, действующих на горный массив; μ - параметр Ламе (Па); ρ - плотность (кг/м³); $\Delta = \partial^2 / \partial x^2 + \partial^2 / \partial y^2$ - оператор Лапласа.

Основной целью данной работы является определение значений некоторого положительного параметра β , который определяет динамику взаимодействия внешних и внутренних сил в безразмерной математической модели (12), при которых в системе возможно нарушение энергетического баланса. Для этого необходимо выполнить:

4. переход к безразмерной форме в модели (1);
5. построение энергетической диаграммы для задачи (12)-(13);
6. анализ энергетической диаграммы.

2. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Сделаем нормировку в уравнении (1) [6,7]. Пусть

$$\bar{t} = \frac{t}{t_0}, \bar{x} = \frac{x}{l_x}, \bar{y} = \frac{y}{l_y}, \bar{h} = \frac{h}{h_0}, \bar{f} = \frac{f}{f_0}, l = l_x = l_y, \quad (2)$$

где t_0 - характерное время релаксации горного массива (с), l - характерный размер горного массива (м), h_0 - характерная амплитуда инверсионного подъема (м), f_0 - характерное значение среднего суммарного потенциала определяющее геодинамику массива (м²/с²). Подставляя (2) в (1), мы получаем

$$\frac{\partial^2 \bar{h}}{\partial \bar{t}^2} = \frac{t_0^2 \mu}{l^2 \rho} \Delta \bar{h} + \frac{t_0^2 f_0}{h_0^2} \frac{\partial \bar{f}}{\partial \bar{h}}. \quad (3)$$

Теперь рассмотрим детально поведение суммарного потенциала f . В работе [11] (формула (1.17), стр. 22) была найдена теоретическая высота ξ наблюдаемого прилива для эквипотенциальной поверхности (геоид), которая зависит от отношения между лунно-солнечным потенциалом W_2 и ускорением силы тяжести g в некоторой точке поверхности, т.е.

$$\xi = \frac{W_2}{g}. \quad (4)$$

В нашем случае $\xi = h$ и $V_e = W_2$. Таким образом, из (4) для нашей ситуации мы находим что

$$h = \frac{V_e}{g}. \quad (5)$$

Проводя нормировку (5), с помощью (2) и $\bar{V}_e = \frac{V_e}{V_{0e}}$, где V_{0e} - значение среднего внешнего потенциала, получаем:

$$\bar{h} = \frac{V_{0e}}{h_0 g} \bar{V}_e. \quad (6)$$

Принимая во внимание тот факт, что ускорение вариации силы тяжести g в большей мере зависит от изменений внешнего потенциала, нежели от других факторов, т.е. g является функций от $\bar{V}_e$, предположим следующую связь между ними:

$$g = g_0 \bar{V}_e^\alpha \quad (\alpha > 0), \quad (7)$$

где g_0 - среднее значение ускорения силы тяжести, а α - безразмерный положительный параметр характеризующий качественное поведение ускорения силы тяжести в горном массиве. Таким образом, наше предположение (7) говорит о том, что с увеличением воздействия внешнего потенциала ускорения силы тяжести также растет, а скорость роста зависит от значения параметра $\alpha > 0$, который, вообще говоря, может зависеть от многих факторов. Далее, из соотношения (6) и предположения (7) находим качественную зависимость $\bar{h}$ от $\bar{V}_e$:

$$\bar{h} = \frac{V_{0e}}{h_0 g_0} \bar{V}_e^{1-\alpha},$$

откуда выводим, что

$$\bar{V}_e = \left(\frac{h_0 g_0}{V_{0e}} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \bar{h}^{\frac{1}{1-\alpha}}. \quad (8)$$

Из соотношения (8) следует, что параметр α должен быть меньше 1, т.е.

$0 < \alpha < 1$. В случае $\alpha \geq 1$ с увеличением V_e вертикальное смещение не возрастало бы (отсутствовало бы возрастание вертикального смещения), что противоречит эмпирическим данным по измерению вариации силы тяжести [11].

Далее, предположим, что поведение соответствующего внутреннего потенциала V_i пропорционально изменению ускорения силы тяжести:

$$V_i = -a_s g, \quad (9)$$

т.е. рост силы тяжести вызывает возрастание внутреннего потенциала, где a_s - значение среднего расстояния от центра геоида до наблюдаемой поверхности горного массива (м). Отметим, что предположение (9) означает, что горный массив ведет себя подобно тонкой пленке. Учитывая соотношение (7) и $\bar{V}_i = \frac{V_i}{V_{0i}}$ где V_{0i} - значение среднего внутреннего потенциала, мы находим из (9), что

$$\bar{V}_i = -\frac{a_s}{V_{0i}} g = -\frac{a_s g_0}{V_{0i}} \bar{V}_e^\alpha = -\frac{a_s g_0}{V_{0i}} \left(\frac{h_0 g_0}{V_{0e}} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \bar{h}^{-\frac{\alpha}{1-\alpha}}. \quad (10)$$

Таким образом, в силу наших предположений (7) и (9), принимая во внимание (8), (10) и полагая $f_0 = V_{0e} = V_{0i}$, уравнение (3) приводится к нелинейному уравнению колебаний пластины вида:

$$\frac{\partial^2 \bar{h}}{\partial \bar{t}^2} = \frac{t_0^2 \mu}{l^2 \rho} \Delta \bar{h} + \frac{t_0^2 f_0}{h_0^2} \left(\frac{1}{1-\alpha} \left(\frac{h_0 g_0}{f_0} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \bar{h}^{-\frac{\alpha}{1-\alpha}} - \frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{a_s g_0}{f_0} \left(\frac{h_0 g_0}{f_0} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \bar{h}^{-\frac{\alpha}{1-\alpha}-1} \right). \quad (11)$$

Введём следующие обозначения:

$$c_0 = \frac{t_0^2 \mu}{l^2 \rho}, c_1 = \frac{t_0^2 f_0}{h_0^2 (1-\alpha)} \left(\frac{h_0 g_0}{f_0} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}, c_2 = \frac{t_0^2 \alpha a_s g_0}{h_0^2 (1-\alpha)} \left(\frac{h_0 g_0}{f_0} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}, \beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}.$$

С учетом наших обозначений, опуская знак черты, уравнение (11) запишется в следующем безразмерном виде:

$$\frac{\partial^2 h}{\partial t^2} = c_0 \Delta h + c_1 h^\beta - c_2 h^{\beta-1}. \quad (12)$$

В дальнейшем, не нарушая общности, мы будем рассматривать уравнение (12) в некоторой фиксированной области Ω с границей $\partial\Omega$ и полагать $c_0 = 1$. Вместе с (12) рассмотрим следующие граничное и начальные условия:

$$h|_{\partial\Omega} = 0, \quad h|_{t=0} = h_0(x), \quad h_t|_{t=0} = h_1(x), \quad (13)$$

где $h_0(x)$ - некоторая начальная геометрия горного массива, а $h_1(x)$ - его начальная скорость изменения.

Замечание. Если $c_1 = 0, c_2 > 0$ и $\beta \geq 1$, то глобально (по времени) ограниченное решение задачи (12)-(13) существует и единственно (см. [4]). Отметим, что уравнение такого вида возникает в релятивистской квантовой механике (см., например, [5]). Если $c_1 > 0$ и $\beta > 1$, то глобально (по времени) ограниченное решение задачи (12)-(13) не существует, но может существовать решение вплоть до некоторого момента времени T^* , который зависит от начальной энергии горного массива.

Далее, исследуем поведение градиента решения задачи (12)-(13) в зависимости от упругой энергии системы:

$$E_{elast}(h(t)) := \frac{1}{2} \int \left(h_t^2 + |\nabla h|^2 + \frac{2c_2}{\beta} h^\beta \right) dx,$$

которая не учитывает влияние внешних сил. Отдельно рассмотрим два случая: $0 < \beta \leq 1$ и $\beta > 1$. Умножим уравнение (12) на h_t и проинтегрируем его по области Ω . В результате получим:

$$\frac{1}{2} \frac{d}{dt} \int \left(h_t^2 + |\nabla h|^2 + \frac{2c_2}{\beta} h^\beta \right) dx = c_1 \int h^\beta h_t \leq \frac{c_1}{2} \int (h_t^2 + h^{2\beta}) dx. \quad (14)$$

Если $0 < \beta \leq 1$, то из (14), используя теорему вложения Соболева $W_2^1(\Omega) \subset L^\gamma(\Omega)$ ($\gamma > 0$) (см. [8]), а именно, оценку

$$\|h\|_{L^\gamma(\Omega)} \leq C_0 \|\nabla h\|_{L^2(\Omega)}, \quad (15)$$

где C_0 - некоторая положительная постоянная, мы устанавливаем:

$$\frac{d}{dt} E_{elast}(h(t)) \leq d_1 E_{elast}(h(t)), \quad d_1 = c_1 (1 + C_0^{2\beta}),$$

откуда находим, что

$$E_{elast}(h(t)) \leq e^{d_1 t} E_{elast}(h(0)). \quad (16)$$

Следовательно, градиент смещения ведёт себя следующим образом:

$$\int |\nabla h|^2 dx \leq 2e^{d_1 t} E_{elast}(h(0))$$

в любой момент времени $t > 0$.

Если $\beta > 1$, то из (14), с учетом неравенства (15), получаем:

$$\frac{d}{dt} E_{elast}(h(t)) \leq d_2 E_{elast}^\beta(h(t)), \quad d_2 = 2^{\beta-1} c_1 (1 + C_0^{2\beta}),$$

откуда находим следующую оценку:

$$E_{\text{elast}}(h(t)) \leq \frac{E_{\text{elast}}(h(0))}{\left(1 - d_2(\beta - 1)E_{\text{elast}}^{\beta-1}(h(0))t\right)^{\frac{1}{\beta-1}}}, \quad (17)$$

которая остается справедливой вплоть до некоторого момента времени

$$T^* = \frac{1}{d_2(\beta - 1)E_{\text{elast}}^{\beta-1}(h(0))}, \quad (18)$$

а при $t \rightarrow T^*$ она разрушается. Таким образом, (17) дает нам оценку сверху для поведения градиента смещения, т.е.

$$\int |\nabla h|^2 dx \leq \frac{2E_{\text{elast}}(h(0))}{\left(1 - d_2(\beta - 1)E_{\text{elast}}^{\beta-1}(h(0))t\right)^{\frac{1}{\beta-1}}} \quad \text{для всех } 0 < t < T^*.$$

Причем, при $t \rightarrow T^*$ горный массив может претерпевать существенные тектонические нарушения.

Как следствие вышеизложенных рассуждений можно заключить, что для упругой энергии $E_{\text{elast}}(h(t))$, которая не учитывает влияние внешних сил, закон сохранения энергии нарушается.

3. ПОСТРОЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ДИАГРАММЫ

В этом разделе мы будем рассматривать полную энергию открытой системы:

$$E(h(t)) := \frac{1}{2} \int \left(h_t^2 + |\nabla h|^2 - \frac{2c_1}{\beta+1} h^{\beta+1} + \frac{2c_2}{\beta} h^\beta \right) dx,$$

которая в отличие от $E_{\text{elast}}(h(t))$ сохраняет энергетический баланс. Умножим уравнение (12) на h_t и проинтегрируем его по области Ω . В результате получим:

$$\frac{1}{2} \frac{d}{dt} \int \left(h_t^2 + |\nabla h|^2 \right) dx = \frac{c_1}{\beta+1} \frac{d}{dt} \int h^{\beta+1} dx - \frac{c_2}{\beta} \frac{d}{dt} \int h^\beta dx,$$

откуда находим, что

$$\frac{1}{2} \frac{d}{dt} \int \left(h_t^2 + |\nabla h|^2 - \frac{2c_1}{\beta+1} h^{\beta+1} + \frac{2c_2}{\beta} h^\beta \right) dx = 0 \Leftrightarrow \frac{d}{dt} E(h(t)) = 0.$$

Таким образом, после интегрирования по времени, мы получаем закон сохранения полной энергии системы, т.е.

$$E(h(t)) = E(h(0)), \quad (19)$$

где, с учетом (13),

$$E(h(0)) = \frac{1}{2} \int \left(h_1^2(x) + |\nabla h_0(x)|^2 - \frac{2c_1}{\beta+1} h_0^{\beta+1}(x) + \frac{2c_2}{\beta} h_0^\beta(x) \right) dx. \quad (20)$$

Из теории бинарных систем, хорошо известно, что знак начальной энергии системы существенно влияет на ее поведение, например, если начальная энергия отрицательна, то это приводит к фазовому переходу. Применительно к нашей ситуации, это означает следующее: если $E(h(0)) < 0$, то в системе, при определенных значениях параметров, возможен быстрый рост градиента амплитуды инверсионного подъема.

Как было показано в предыдущем разделе, случай $0 < \beta \leq 1$ и $\beta > 1$ существенно отличаются. Для $0 < \beta \leq 1$ была показана ограниченность градиента смещения на любом фиксированном временном интервале, а для $\beta > 1$ была установлена ограниченность этого градиента только до некоторого момента времени T^* (см. (18)). Ниже, мы расширим результаты предыдущего анализа, принимая во внимание закон сохранения полной энергии системы (19), и проведем более детальную классификацию возможного поведения градиента смещения.

Итак, из (19), применяя (15), мы находим, что

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \int (h_t^2 + |\nabla h|^2) dx &= \int \left(\frac{c_1}{\beta+1} h^{\beta+1} - \frac{c_2}{\beta} h^\beta \right) dx + E(h(0)) \leq \\ &\leq \frac{c_1}{\beta+1} \int h^{\beta+1} dx + E(h(0)) \leq \frac{c_1 C_0^{\beta+1}}{\beta+1} \left(\int |\nabla h|^2 dx \right)^{\frac{\beta+1}{2}} + E(h(0)). \end{aligned}$$

Отсюда, мы получаем следующее неравенство для градиента:

$$\frac{c_1 C_0^{\beta+1}}{\beta+1} \left(\frac{\beta+1}{2c_1 C_0^{\beta+1}} - \left(\int |\nabla h|^2 dx \right)^{\frac{\beta-1}{2}} \right) \int |\nabla h|^2 dx \leq E(h(0)). \quad (21)$$

В начале, проанализируем оценку (21) для случая $0 < \beta < 1$. В зависимости от значений начальной энергии возможны пять различных ситуаций:

$$1) \text{ если } E(h(0)) < E^* = -\frac{(1-\beta)(c_1 C_0^{\beta+1})^{\frac{2}{1-\beta}}}{2(\beta+1)} < 0, \text{ то неравенство (21) не}$$

выполняется, а следовательно не существует универсальной (независящей от времени) оценки градиента решения;

$$2) \text{ если } E(h(0)) = E^*, \text{ то градиент решения в точности равен}$$

$$\int |\nabla h|^2 dx = (c_1 C_0^{\beta+1})^{\frac{2}{1-\beta}} \text{ в любой момент времени } t > 0;$$

3) если $E^* < E(h(0)) < 0$, то градиент решения имеет двухстороннюю оценку при любом $t > 0$, а именно,

$$a_1 \leq \int |\nabla h|^2 dx \leq a_2,$$

где постоянные $0 < a_1 < a_2 < \left(\frac{2c_1 C_0^{\beta+1}}{\beta+1} \right)^{\frac{2}{1-\beta}}$ зависят от значения начальной энергии $E(h(0))$;

4) если $E(h(0)) = 0$, то имеет место оценка градиента решения сверху $\int |\nabla h|^2 dx \leq \left(\frac{2c_1 C_0^{\beta+1}}{\beta+1} \right)^{\frac{2}{1-\beta}}$ при любом $t > 0$;

5) если $E(h(0)) > 0$, то градиент решения ограничен сверху $\int |\nabla h|^2 dx \leq a_3$, при любом $t > 0$, и постоянная $a_3 > \left(\frac{2c_1 C_0^{\beta+1}}{\beta+1} \right)^{\frac{2}{1-\beta}}$ зависит от $E(h(0))$.

Таким образом, в случае $0 < \beta < 1$ и $E(h(0)) \geq E^*$, мы получим, что градиент всегда ограничен сверху, а в силу теоремы вложения Соболева $W_2^1(\Omega) \subset C(\overline{\Omega})$ (см. [8]), и амплитуда тоже, т.е.

$$|h| \leq C < \infty.$$

Теперь проанализируем оценку (21) в случае $\beta > 1$. В зависимости от значений начальной энергии возможны три ситуации:

1) если $E(h(0)) > 0$, то градиент решения в любой момент времени $t > 0$ не имеет универсальной оценки сверху;

2) если $E(h(0)) = 0$, то градиент решения ограничен снизу $\int |\nabla h|^2 dx \geq \left(\frac{\beta+1}{2c_1 C_0^{\beta+1}} \right)^{\frac{2}{\beta-1}}$ при любом $t > 0$;

3) если $E(h(0)) < 0$, то градиент решения имеет оценку снизу $\int |\nabla h|^2 dx \geq a_4$ при любом $t > 0$, где постоянная $a_4 > \left(\frac{\beta+1}{2c_1 C_0^{\beta+1}} \right)^{\frac{2}{\beta-1}}$ зависит от $E(h(0))$.

Итак, в случае $\beta > 1$ и $E(h(0)) \leq 0$, мы получим, что градиент всегда ограничен снизу, т.е.

$$\int |\nabla h|^2 dx \geq C > 0.$$

Осталось рассмотреть случай, когда $\beta = 1$. Из оценки (21) мы получим, что

$$\chi \int |\nabla h|^2 dx \leq E(h(0)),$$

где $\chi = \frac{1}{2} - \frac{c_1 C_0^{\beta+1}}{\beta+1}$. Отсюда, в свою очередь, мы устанавливаем, что

1) если $\chi > 0$ и $E(h(0)) < 0$, то $\int |\nabla h|^2 dx$ не имеет универсальной верхней оценки;

2) если $\chi > 0$ и $E(h(0)) = 0$, то $\int |\nabla h|^2 dx = 0$, откуда следует, что $h = \text{const}$;

3) если $\chi > 0$ и $E(h(0)) > 0$, то $\int |\nabla h|^2 dx \leq \frac{2(\beta+1)}{\beta+1-2c_1C_0^{\beta+1}} E(h(0))$;

4) если $\chi < 0$ и $E(h(0)) < 0$, то $\int |\nabla h|^2 dx \geq -\frac{2(\beta+1)}{2c_1C_0^{\beta+1}-\beta-1} E(h(0))$;

5) если $\chi < 0$ и $E(h(0)) \geq 0$, то $\int |\nabla h|^2 dx$ не имеет универсальной верхней оценки.

Представим, полученные в разделах 2 и 3, результаты в виде сводной таблицы:

Таблица 1.

$E(h(0))$	$\int \nabla h ^2 dx$
$0 < \beta < 1$	
$E(h(0)) < E^* < 0$	Квалифицированная оценка сверху на любом фиксированном временном интервале
$E(h(0)) = E^*$	$= (c_1 C_0^{\beta+1})^{\frac{2}{1-\beta}}$
$E^* < E(h(0)) < 0$	Универсальная двухсторонняя оценка сверху и снизу
$E(h(0)) \geq 0$	Универсальная оценка сверху
$\beta > 1$	
$E(h(0)) > 0$	Квалифицированная оценка сверху локальная по времени
$E(h(0)) \leq 0$	Универсальная оценка снизу и оценка сверху локальная по времени
$\beta = 1$	
$\chi > 0, E(h(0)) < 0$	Квалифицированная оценка сверху на любом фиксированном временном интервале
$\chi > 0, E(h(0)) = 0$	$= 0$
$\chi > 0, E(h(0)) > 0$	Универсальная оценка сверху
$\chi < 0, E(h(0)) < 0$	Универсальная оценка снизу и квалифицированная оценка сверху на любом фиксированном временном интервале
$\chi < 0, E(h(0)) \geq 0$	Квалифицированная оценка сверху на любом фиксированном временном интервале

ВЫВОДЫ

Рассмотренную математическую модель горного массива можно считать универсальной. При задании соответствующих геометрических параметров и краевых условий, эту данную модель можно использовать при исследованиях динамики горных массивов в любой области земного шара.

Хорошо известно, что тензор деформаций $\underline{H}$ и тензор напряжений $\underline{P}$ линейно связаны друг с другом законом Гука:

$$\underline{P} = \lambda \theta \underline{I} + 2\mu \underline{H}$$

где λ и μ параметры Ламе, θ - изменение объема, $\underline{I}$ – единичная матрица. В ситуации когда объем не изменяется ($\theta = 0$), мы получим более простую связь между $\underline{H}$ и $\underline{P}$, а именно, $\underline{P} = 2\mu \underline{H}$. Таким образом, определяя поведение градиента вертикального смещения (который связан с тензором деформаций $\underline{H}$) мы тем самым определяем поведение соответствующих напряжений в горном массиве. Найденная зависимость между значением начальной энергии системы и поведением градиента вертикального смещения (см. Таблица 1), а как следствие и самого вертикального смещения, позволяет получать информацию о поведении напряжений внутри горного массива.

Список литературы

1. Таранец Р. М., Привалов В. А., Приходько С. Ю. Новый подход к оценке влияния внешних и внутренних сил на поведение горного массива // Проблемы екології. – Донецьк : ДонНТУ, 2007, № 1–2, С. 46-50.
2. Таранец Р. М., Привалов В. А., Приходько С. Ю. Об одном из аспектов нелинейной геодинамики: влияние массовых сил на тектоническое поведение земной поверхности на примере Донецкого бассейна / Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: "Гірничо-геологічна". Випуск №6 (125). – Донецьк, ДВНЗ "ДонНТУ", 2007. – С. 205-210.
3. Приходько С. Ю., Таранец Р. М. Исследование влияния внешних и внутренних сил на поведение горного массива // Материалы 11-й международной конференции "Геоинформационные технологии в управлении территориальным развитием", Ялта. – 2008.
4. Лионс Ж.-Л. Некоторые методы решения нелинейных краевых задач. М. : Мир. 1972. – С. 588
5. Segal I.E. The global Cauchy Problem for a relativistic scalar field with power interaction // Bull. Soc. Math. France, V. 91 (1963), P. 129-135.
6. Кутателадзе С. С. Анализ подобия и физические модели. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 295
7. Гухман А. А. Введение в теорию подобия. М. , Высшая школа. – 1973. – С. 296
8. Мазья В.Г. Пространства Соболева. Л. ,1985. – С. 415

9. Тяпкин К.Ф. Физика Земли: Учебник. – К. : Вища шк., 1998. – С. 312
10. Приходько С.Ю., Панов Б. С. Новый подход к описанию геодинамической модели горного массива // Доповіді і повідомлення 4-ї Міжнародної наукової конференції 21-25 квітня 2005 р. у м. Донецьку. – С. 139-141.
11. Мельхиор П. Земные приливы. М. , Мир. – 1968. – С. 482

Приходько С. Ю., Таранець Р. М., Матвієнко С.А. Новий підхід до аналізу поведінки гірського масиву // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І.Вернадського. Серія: Географія. – 2009. – Т.22 (61). – №1 – С. 79-89.

Запропоновано математичну модель, що описує поведінку гірського масиву при впливі на нього масових сил. Знайдено умови на параметри завдання при яких можливі геотектонические порушення.

Ключові слова: модель гірського масиву, флуктуації, релятивістські ефекти.

Prihodko S. J., Taranets R.M., Matvienko S.A. The new approach to the analysis of behaviour of the hills // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Geography. – 2009. – Vol. 22 (61). – №1 – P. 79-89.

The mathematical model describing behaviour of a hills at influence on it of mass forces is offered. Conditions on parameters of a problem are found at which geotectonic infringements are possible.

Key words: model of a hills, fluctuation, relativistic effects.

Поступила в редакцию 22.04.2009 г.

УДК 004.9:004.62

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

Салтовец А.А., Соколова О.С.

АО «СПАЭРО Плюс», Харьков, Украина

E-Mail: dist@spaero.kharkov.ua

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Характеристики отрезков автодорожной сети (ширина проезжей части, тип покрытия и пр.) отражаются с помощью объектного класса O62Road_T. Целостное представление автодорог, имеющих имена (внутригосударственные и международные обозначения), реализуется пространственным классом G62Road_L, который связан с классом отрезков автодорожной сети отношением с атрибутами, имеющим кардинальность «многие ко многим».

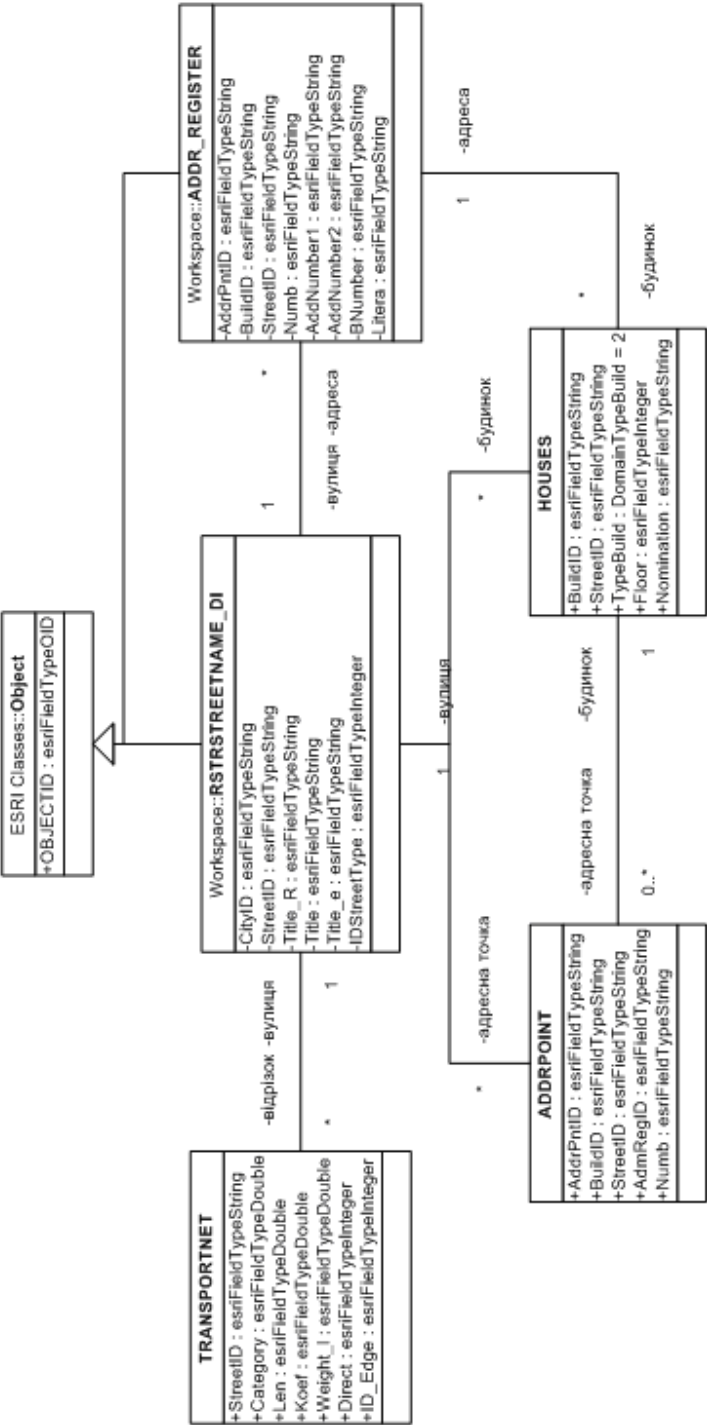


Рис. 1 Регистры улиц и адресов

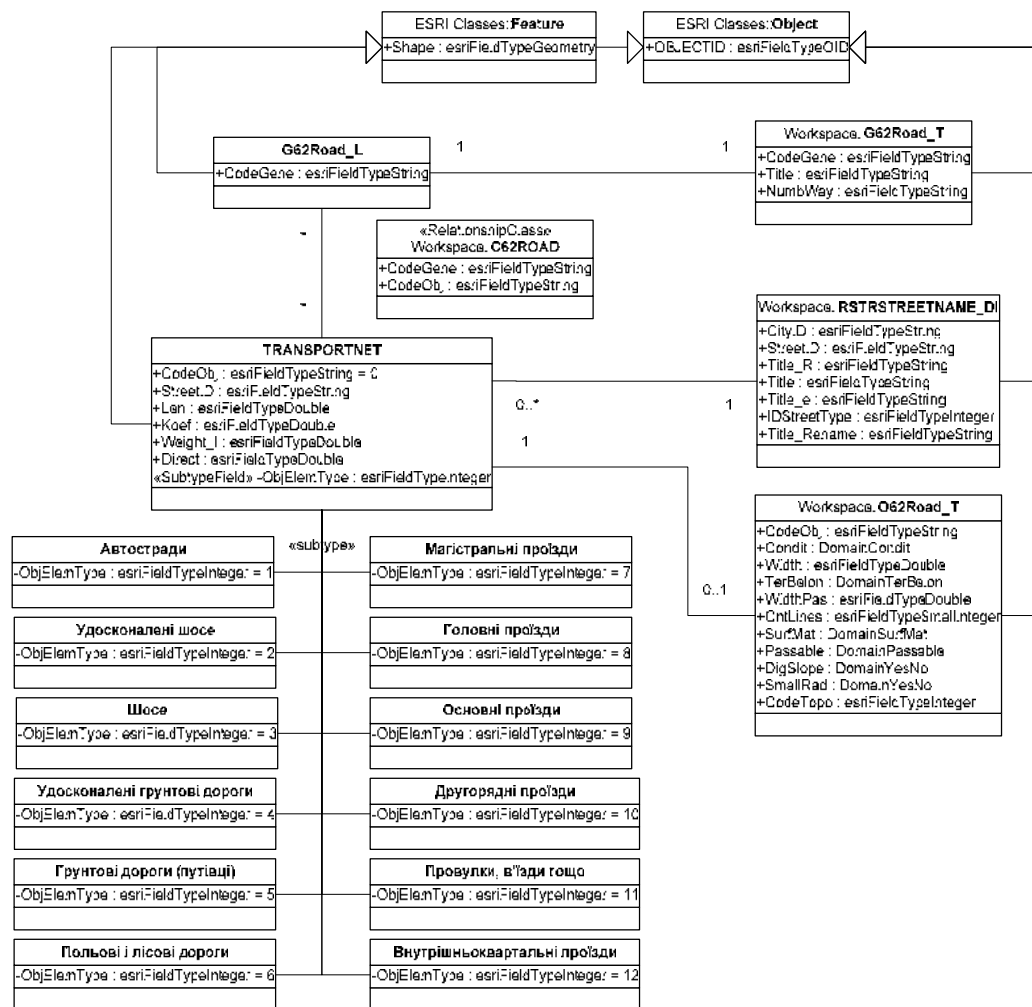


Рис. 2 UML-диаграмма автотранспортной сети

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

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

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

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

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

Таблица 1

Входные данные масштаба 1:50 000

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Таблица 2

Статистика адресного реестра и реестра улиц

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

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

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

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

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

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

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

Список литературы

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

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

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

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

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

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

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

Поступила в редакцію 22.04.2009 г.

УДК 65.011.56

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГИС ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Стадников В.В.

*НПП «Высокие технологии», Украина, Одесса
E-mail: stadnikov@ht.com.ua*

Работа посвящена поиску путей совершенствования технологии геодезических работ при разработке геоинформационных систем промышленных предприятий. Приведен анализ возможностей современного геодезического электронного оборудования ведущих мировых производителей. Проведен анализ информационного обеспечения инструментального программного обеспечения ведущих компаний. Подробно проанализирована структура данных файлов компании ESRI. Сделан вывод о возможности импорта данных с электронных приборов и их последующей обработки в соответствии с заранее разработанным классификатором. Работа опирается на опыт, полученный при реализации проекта разработки ГИС «Генеральный план ГП «Одесский морской торговый порт».

Ключевые слова: технологии геодезических работ, структура данных файлов компании ESRI.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И ЕЕ СВЯЗЬ С ПРАКТИЧЕСКИМИ ЗАДАЧАМИ

Тема работ является актуальной и востребованной на современном этапе развития геоинформационных технологий и геодезии, т.к. основным фактором, сдерживающим процесс масштабного внедрения геоинформационных систем промышленных предприятий, является высокая трудоемкость их разработки, а также значительная продолжительность выполнения работ, основную часть которых составляют процессы интеграции двух технологий.

2. АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Вопросы оптимизации технологического процесса создания цифровых карт на базе имеющихся материалов в виде твердой копии хорошо отработаны и освещены во многих публикациях [3-4]. В этих публикациях затрагиваются моменты автоматизации процедуры «сканирования и векторизации», выполняемых, как правило, в полуручном режиме.

Объем ранее накопленных в архивах картографических материалов, особенно в диапазоне масштабов М1:500, М1:1000, М1:2000 со временем быстро теряет свою актуальность и требует обновления после проведения геодезических изысканий.

Вопросам оптимизации процесса передачи информации из электронных полевых журналов в производство ГИС уделено недостаточное внимание. А именно эта процедура, как показывает практический опыт, занимает 20 – 30 % общей трудоемкости производства ГИС и значительно влияет на точность и качество конечного продукта.

3. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью работы является поиск рационального методического обеспечения для сокращения трудозатрат процедуры, связывающей инженерно-геодезические изыскания и проектные работы производства ГИС.

В этой работе уделено внимание вопросам поиска рациональных путей для оптимизации процесса передачи информации из электронных полевых журналов, являющихся результатом инженерно-геодезических полевых работ, в производство ГИС.

4. ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА ИССЛЕДОВАНИЙ С ОБОСНОВАНИЕМ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1. Решение задачи

Поиск оптимальной процедуры передачи информации инженерно-геодезических изысканий в производство ГИС предусматривал несколько этапов:

- анализ современного цифрового геодезического оборудования, формы и способы занесения информации, передачу информации в процесс производства ГИС.
- разработку метода формирования информации при инженерно-геодезических изысканиях и ее совместимость с производством ГИС.
- применение метода в реальном процессе.

Для рассмотрения задачи перечень электронного геодезического оборудования был ограничен наиболее доступными моделями, последних лет выпуска.

В качестве базового геоинформационного программного обеспечения рассматривалось ПО компании ESRI, как наиболее распространенного и перспективного в области разработки генеральных планов предприятий.

4.2. Анализ современного цифрового геодезического оборудования

В области аппаратного обеспечения на рынке Украины и СНГ наиболее распространенными являются электронные тахеометры компаний: Trimble, Nikon (Япония), Topcon Positioning Systems (Япония), Leica Geosystems (Швейцария), УОМЗ (Уральский оптико-механический завод).

Эти компании производят очень большой спектр электронных теодолитов и тахеометров с различными характеристиками по точности (точность измерения углов от 0.5" до 10"; точность измерения расстояний от 0,5мм до 5мм).

Последние модели электронных тахеометров имеют либо встроенную память на большое количество измеряемых точек (не менее 1.900) либо заменяемые модули памяти на РСМСІА карточках емкостью до 85МБ (на карте размером 2Мб можно записать 18000 блоков данных). Тахеометры могут иметь два дальномера одновременно: один — стандартный и второй — безотражательный (красный видимый лазер, измерение расстояния до 80 - 200 метров без отражателя, возможны варианты до 600 метров), совмещен с визирной осью. Наиболее популярные модели электронных тахеометров приведены в таблице 1.

Таблица 1.
Наиболее популярные электронные тахеометры

Фирма,- производитель	Страна	Электронный тахеометр	Формат данных обмена	Файлы данных обмена
Trimble	США	Серия 5600, M3, Focus	M5	*.dat
Trimble (Zeiss)	США	Серия Elta	Rec500, R4, R5	*.dat, *.txt, *.dat
Nikon	Япония	Серия DTM-352, DTM-502, DTM-801	RAW	*.txt
Topcon Positioning Systems	Япония	Серия <u>GTS-230</u> , <u>GPT-3000</u> , <u>GTS-720</u> , <u>GTS-820A</u> , <u>GPT-7000</u> , <u>GPT-8200A</u>	GTS-6 GTS-7	*.fb0 *.txt
SOKKIA	Япония	Серия SET 110M, SET 030R, SET 30RK,	SDR33	*.sdr
Leica Geosystems	Швей- цария	Серия TPS 400, TPS 800, TPS 1200	GSI	*.gsi
УОМЗ	Россия	<u>ЗТа5</u>	ЗТА5, ЗТА5P	*.txt

Применение современных высокопроизводительных тахеометров позволяет выполнять в процессе съемки достаточно полное описание каждой точки съемки: принадлежности этой точки съемки к различным типам топологии (точечный, линейный, полигон), ее принадлежность к конкретному объекту согласно принятой классификации. Информация о принадлежности каждой точки съемки к реальному объекту позволяет формализовать процесс создания абриса, который традиционно выполнялся геодезистом в ручном режиме без всяких правил и соглашений, на бумажном носителе часто по памяти.

Субъективный фактор существенно влияет как на качество выполнения всего объема работ, так и на трудоемкость этих работ.

Самым сложным моментом в процессе автоматизации процесса выполнения инженерно-геодезических работ является процедура приведение цифровых данных съемки с помощью абриса в цифровую модель объекта съемки в процессе камеральной обработки полевых изысканий.

Для сложных объектов, таких как промышленные объекты, этот процесс становится весьма ощутимым как по срокам выполнения работ и ее трудоемкости, так и по точности подготавливаемых планов для создания ГИС промышленных предприятий. Вопрос стоит даже не в уровне разработки специализированного программного обеспечения, в использовании каких то новых программных продуктов импорта данных из прибора в компьютер, а далее в программное

обеспечение, с помощью которого создается ГИС. Вопрос состоит в строгом выполнении инструкций, соглашений, регламентирующих однозначное описание геодезистом каждого измерения в соответствии с классификатором объектов съемки при полевых изысканиях.

Реальность выполнения этого процесса подтверждается анализом технических параметров электронных тахеометров, а также структурой и достаточным запасом информационных полей в современных форматах хранения данных в приборах.

Наибольшие затруднения вызывает процесс определения конфигурации измерений. В одном файле могут одновременно присутствовать данные по нескольким теодолитным ходам (возможно с взаимными пересечениями) и большому количеству станций с полярными измерениями. При этом данные могут быть представлены двойными и бракованными измерениями одной и той же пикетной точки. Если при регистрации измерений не соблюдались определенные требования к вводу данных с клавиатуры прибора (отсутствуют координаты опорных пунктов, пропущены имена измеряемых точек и т.п.), выполнить автоматическое считывание информации довольно затруднительно.

Геодезистов можно понять: находиться под открытым небом, особенно в условиях ненастной погоды, не очень-то приятно. Поэтому они стараются максимально сократить время на выполнение съемки, считая, что в камеральных условиях довольно быстро введут недостающие данные. Однако практика показывает, что в большинстве случаев съемка, выполненная с нарушением указанных выше правил, приводит к значительному увеличению времени на производство камеральных работ. Кроме того, выполнение самих камеральных работ требует присутствия в офисе самого геодезиста и не позволяет ввести разделение по видам работ между инженерами-геодезистами, работающими в поле и проектантами, работающими в офисе.

4.3. Анализ форм представления выходной информации от цифрового геодезического оборудования

Современное геодезическое оборудование таких ведущих производителей, как Trimble, Nikon, Topcon Positioning Systems, SOKKIA, Leica Geosystems, YOM3 имеют практически каждая свои форматы хранения данных.

В таблице 2 приведены сведения о формате данных обмена и о стандартных расширениях файлов данных обмена.

Таблица 2.

Форматы данных обмена

Фирма,- производитель	Страна	Формат данных обмена	Расширение файлов данных обмена
Trimble	США	M5	*.dat
Trimble (Zeiss)	США	Rec500, R4, R5	*.dat, *.txt, *.dat

4. 4. Анализ входной информации для производства ГИС

Среди наиболее распространенных программных продуктов для создания ГИС систем следует выделить программное обеспечение компаний ESRI, Autodesk, MapInfo, Microstation, Intergraph и др. Каждая компания имеет свой формат и структуру данных. Наиболее распространенные форматы данных ПО для разработки ГИС приведены в таблице 3.

Таблица 3

Форматы данных программного обеспечения разработки ГИС.

№ п/п	Название компании	Программный продукт	Формат	Расширение файлов
1	ESRI	ArcGIS	Shape files	*.shp, *.shx, *.dbf
2	Autodesk	Autocad	Dfx формат	*.dfx
3	MapInfo	MapInfo	Mapinfo files	*.mid, *.mif
4	Microstation	Microstation	Microstations file	*.dgn

Многие программные продукты имеют функции импорта данных непосредственно из электронных приборов. Универсальным программным обеспечением для преобразования информации из электронных приборов в форматы данных является ПО компании Trimble Navigation Limited – Trimble Geomatics Office [5].

4.5. Поиск решений, оптимизирующих процесс передачи данных для производства ГИС с электронных приборов

Общим признаком принадлежности точек съемки какого-либо объекта как при выполнении инженерно-геодезических изысканий, так и при вводе данных в производственный процесс является код объекта в соответствии с ранее согласованным классификатором.

Код формируется геодезистом при выполнении изысканий, вводится с помощью клавиатуры на электронном тахеометре. Информация в виде формата данных М5 поступает для дальнейшей обработки с помощью инструментального программного обеспечения разработки ГИС и в дальнейшем разбирается по слоям для дальнейшей обработки.

В основу такого классификатора легли данные об условных знаках для топографических планов масштаба 1:500 [6].

Классификатор может быть универсальным или виртуальным, но одним для выполнения как изыскательских, так и проектных работ по объекту.

В соответствии с данными этого классификатора выполняются как геодезические, так и проектные работы по разработке ГИС.

5. ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Применение классификаторов при комплексном выполнении геодезических и проектных работ в производстве ГИС значительно сокращает время и трудоемкость работ в целом, повышает качество конечного продукта и снижает требования к квалификации специалистов.

Результаты работы апробированы и хорошо себя зарекомендовали при разработке ГИС «Генеральный план ОАО «Лукойл - Одесский нефтеперерабатывающий завод» [7]. Дальнейшие исследования предполагается направить на совершенствование вспомогательного прикладного программного обеспечения, реализуемого с учетом выполненных исследований.

Список литературы

1. Стадников В.В. Геоинформационная система инженерных сетей и коммуникаций Одесского морского торгового порта. // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Научный журнал. Серия «География». Том 15 (54). № 1. 2002. – С. 102-106.
2. Стадников В.В., Воронин А.В. Геоинформационная система инженерных сетей и коммуникаций Одесского морского порта. ARCREVIEW, 2003, №1 (24), – С. 12.
3. Филиппов С. Электронные картографические основы г. Москвы и геоинформационные наборы данных, созданные на их основе. ARCREVIEW, 2001, №1 (16), – С. 6.
4. Шустров Д. Цифровые карты Роскартографии в формате ArcInfo. ARCREVIEW, 2001, №1 (16), – С. 3.
5. Trimble Geomatics Office. Ver. 1.6. (TGO). Trimble Navigation Limited. 2002.
6. Умовні знаки для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. Укргеодезкартографія, 2001. – С. 256
7. Стадников В.В., Шпилевой А.А., Степовая О.Ю., Пискарева И.А., Лозинский А.Е. Разработка генерального плана нефтеперерабатывающего комплекса. ARCREVIEW, 2007, №1 (41), – С. 9.

Стадніков В.В. Вдосконалення технології виконання інженерно-геодезичних робіт при виробництві ГІС промислових підприємств // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2009. – Т.22 (61). – №1 – С. 99-104.

Робота присвячена пошуку шляхів вдосконалення технології геодезичних робіт при розробці геоінформаційних систем промислових підприємств. Наведено аналіз можливостей сучасного геодезичного електронного устаткування провідних світових виробників. Проведено аналіз інформаційного забезпечення інструментального програмного забезпечення провідних компаній. Докладно проаналізована структура даних файлів компанії ESRI. Зроблено висновок про можливість імпорту даних з електронних приладів та їх подальшої обробки в згідно із заздалегідь розробленим класифікатором. Робота спирається на досвід, отриманий під час реалізації проекту розробки ГІС «Генеральний план ДП» Одеський морський торговий порт».

Ключові слова: технології геодезичних робіт, структура даних файлів компанії ESRI.

Stadnikov V.V. Improved technology engineering and geodesic works in the production of the GIS industry // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Geography. – 2009. – Vol. 22 (61). – №1 – P. 99-104.

This paper is devoted to finding ways to improve technology in the design of geodesic geographic information systems industry. An analysis of the possibilities of modern electronic survey equipment of leading world producers. The analysis of information security of software tools for leading companies. Reviewed in detail the structure of the data files of ESRI. It is concluded that the possibility of importing data from electronic devices and their subsequent processing in accordance with pre-established classification. The work builds on experience gained during the project to develop GIS «Master Plan «Odessa Sea Commercial Port».

Keywords: technology in the design of geodesic, structure of the data files of ESRI.

Поступила в редакцию 22.04.2009 г.

УДК 553.98:528.8:519.254

МЕТОДИКА ІНТЕГРАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНИХ ТА ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНИХ ДАНИХ ПРИ ПОШУКУ НАФТИ ТА ГАЗУ

Станкевич С.А., Титаренко О.В.

ЦАКДЗ ІГН НАН України, Київ

E-mail: olqatitarenko@casre.kiev.ua

Запропоновано методику інтеграції багатоспектральних зображень та геолого-геофізичних просторових даних на основі статистично-інформаційної моделі. За результатами інтеграції одержується кількісна тематична карта нафтогазоперспективності досліджуваної площі. Забезпечується достатньо висока узгодженість одержуваних оцінок з результатами розвідувального буріння.

Ключові слова: інтеграція даних, дистанційні дані, геолого-геофізичні дані, нафтогазопершуків роботи

ВСТУП

Розвиток науки й прискорення технічного прогресу вимагають всі більш повного й раціонального використання мінеральної сировини, зокрема нафти й газу. Проте необхідність раціонально використовувати кошти при прогнозі, пошуку та розвідці родовищ вимагає застосовувати нові методи, методики та технології. Технології прогнозу родовищ нафти та газу із залученням матеріалів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) у комплексі з геолого-геофізичними даними на сьогодні широко використовуються й долучаються нафтогазорозвідувальними організаціями.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Специфіка використання значної кількості географічно прив'язаної інформації, яка необхідна для проведення геологічної інтерпретації отриманих результатів, створення моделей об'єктів та оцінки нафтогазоперспективності ділянок вимагає застосування геоінформаційного підходу.

Основою таких технологій є комплексне дослідження нафтогазо-перспективних регіонів (ділянок) з використанням геоінформаційних технологій задля накопичення достатньої кількості даних по об'єктах, що вивчаються, коректної інтерпретації цих даних практично на будь-якій стадії, починаючи з підготовчого етапу й закінчуючи створенням аналітичного результуючого продукту.

При вирішенні тематичних завдань ДЗЗ ми маємо справу з вимірами, спостереженнями, які мають три головні компоненти: атрибути, що описують об'єкт, географічні дані, які дають уявлення про просторове положення об'єкту, і

часові дані, що описують момент і період години. Таким чином, дані можна представити як "сировину", з якої виходить інформація. Ця інформація найчастіше представлена у вигляді, придатному для обробки автоматичними засобами або при частковій участі людини [1].

Стосовно рішення нафтогазопозукових завдань необхідно мати такі основні масиви інформації:

- матеріали ДЗЗ на площу, яка досліджується, результати їх обробки та аналізу;
- технічну інформацію (характеристики та метадані) про системи ДЗЗ та наземну вимірювальну апаратуру;
- схеми профілів, маршрутів, розташування свердловин, доріг, наземних орієнтирів, гідромережі тощо;
- дані наземних та дистанційних спектрометрувань, результати їх статистичної обробки й аналізу;
- топографічні, геологічні та структурні карти різних масштабів та видів;
- науково-технічну, промислову та патентну інформацію про досліджувані об'єкти (географічну, геологічну, геофізичну, геохімічну тощо), прямі та непрямі методи пошуку покладів вуглеводнів [2,3].

Сучасні технології використання матеріалів ДЗЗ у геологорозвідувальному виробництві засновані на тому, що аерокосмічна інформація являє собою складову частину геопросторових даних і обробляється разом з іншими поверхнями широкого спектра картографічних і цифрових геологічних, геофізичних, екологічних, геохімічних, метеорологічних та інших даних за допомогою відповідного програмного забезпечення.

Використання технологій ДЗЗ для пошуків нафти і газу вимагає додаткового підтвердження геологічною інформацією, оскільки поклади вуглеводнів розташовані на значній глибині від поверхні. Поклади розташовуються у пастках, які можуть бути структурними або не структурними. Мета дистанційного знімання при пошуках вуглеводнів полягає у виявленні аномалій у геологічній будові, у ландшафті та обґрунтуванні поверхневих індикаційних ознак (індикаторів) глибинної будови літосфери, які в тому числі можуть вказувати на наявність сприятливих пасток на глибині [1].

Основними постулатами при пошуках нафтогазоносних структур дистанційними методами, були й залишаються твердження про неоген-четвертинний час утворення нафтогазових покладів, провідну роль неотектонічного фактора та геофлюїдодинамічних процесів у формуванні родовищ нафти і газу. Ці процеси і явища мають вплив на формування сучасної земної поверхні та її

покриття, що фіксується дистанційними сенсорами одночасно на значній території в широкому спектрі електромагнітного випромінювання.

Нами зроблено спробу застосування нового підходу до виявлення геологічних об'єктів – площинних структурних утворень з певними геологічними (а також дистанційними) характеристиками – на матеріалах дистанційного зондування у різних спектральних діапазонах з одночасним використанням геолого-геофізичних даних.

При інтегруванні геолого-геофізичних і геоморфологічних ознак з дистанційними даними залучаються:

- матеріали багатозональної космічної зйомки;
- топографічні карти масштабу 1:100 000 – 1:10 000;
- цифровий рельєф території дослідження;
- розподіл температури поверхні;
- структурні карти по відбивним горизонтам масштабів 1:10 000 – 1:50 000;
- геолого-промислові дані про продуктивність свердловин;
- геологічні розрізи;
- стратиграфічні колонки;
- дані наземних та дистанційних фотометричних та спектральних вимірювань;
- інформація по геоекологічній ситуації в районах досліджень.

2. ІНТЕГРАЦІЯ ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНИХ ТА ДИСТАНЦІЙНИХ ДАНИХ

Інтеграція геолого-геофізичних даних спроможна суттєво підвищити ефективність застосування дистанційних зображень при вирішенні нафтогазопошукових задач [4]. Якщо сумісна тематична обробка багатоспектральних наборів аерокосмічних зображень зараз не викликає особливих труднощів, то залучення даних принципово іншої фізичної природи потребує розробки спеціальних моделей.

По-перше, аерокосмічні зображення, як правило, одержуються в цифровій растровій формі, а геолого-геофізичні дані – у формі наборів просторових відліків на нерегулярній решітці, причому майже завжди більш низької просторової розрізненості. Тому першим етапом інтеграції має бути просторова регуляризація наявних геолого-геофізичних даних до растру аерокосмічного зображення. Сучасні геоінформаційні системи мають для цього цілий арсенал способів – від простішої сплайн-інтерполяції до геолого-геофізичного моделювання [5].

По-друге, відомі моделі інтеграції залишають відкритим питання про порядок сумісної обробки кількісних полів різної фізичної природи. Очевидно, що перед обробкою різноманітні дані мають приводиться до певної єдиної кількісно-

вимірювальної форми, наприклад шляхом різного роду масштабування, нормування та фільтрування. Наприклад, в математичній статистиці прийнято центрувати та нормувати вхідні фізичні дані таким чином, щоб їх дисперсія складала одиницю. В загальному випадку слід перед обробкою обрати певний єдиний діапазон припустимих змін даних $[f_{\min} .. f_{\max}]$ та визначити відповідні перетворення F_j , зазвичай лінійні:

$$F_j: [x_{\max j} .. x_{\min j}] \rightarrow [f_{\min} .. f_{\max}] , \quad \forall j = 1 .. m , \quad (1)$$

де $x_{\max j}$, $x_{\min j}$ – максимальне та мінімальне значення j -го геолого-геофізичного показника, $f_{\min}$, $f_{\max}$ – верхня та нижня границі єдиного діапазону, m – загальна кількість використаних геолого-геофізичних полів.

Додаткову інформацію про раціональне масштабування даних можуть надати позитивні та негативні приклади пошукових об'єктів. Наприклад, інколи можливо підібрати таку систему масштабувальних перетворень F_j , $j = 1 .. m$, яка забезпечить максимальну відмінність набору різнорідних даних від позитивних і негативних прикладів в заданій інформаційній метриці [6].

По-третє, дуже важливим етапом інтеграції є вибір адекватної метрики сумісної обробки даних. Зараз при сумісній обробці дистанційних та геолого-геофізичних даних використовують різноманітні статистичні – Махалобіса, Бхатачарія, Чернова [7], тощо, інформаційні – взаємна ентропія, Фішерівська інформація [8], тощо та евристичні – нелінійні індекси, топологічні оцінки [9], тощо. При нафтогазопошукових дослідженнях з використанням дистанційних даних добре себе зарекомендувала інформаційна дивергенція Кульбака-Лейблера [10] D :

$$D = \sum_{j=1}^m p_j \log_2 \frac{p_j}{q_j} . \quad (2)$$

де p_j , q_j – розподіли густин ймовірностей j -го з оброблюваних полів даних для поточного вимірювання та цільового зразка відповідно.

Після того, як визначено процедури просторової регуляризації R_j , $j = 1 .. m$ та масштабувальні перетворення (1) та обрано інформаційну метрику (2), стає можливим провести сумісну обробку дистанційних та геолого-геофізичних даних для їх інтеграції. Загальний порядок інтеграції m просторових полів даних пояснюється схемою приведеною на рис.1.

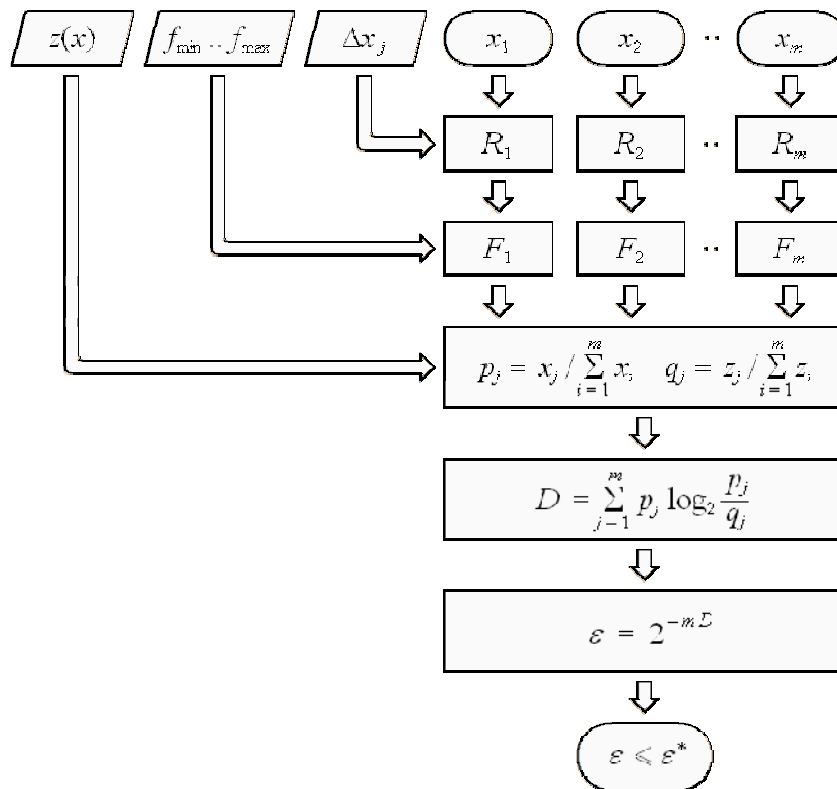


Рис.1. Алгоритм інтеграції просторових дистанційних та геолого-геофізичних даних

Для виконання просторової регуляризації R_j та масштабувальних перетворень F_j потрібні параметри вхідних Δx_j та цільового растру, а також значення вхідних діапазонів кожного набору даних $[x_{\max j} \dots x_{\min j}]$ та єдиного вихідного діапазону $[f_{\min} \dots f_{\max}]$ даних. Густина імовірності p_j для обчислення інформаційної дивергенції D оцінюються за вибірковими гістограмами, причому для об'єктів пошуку бажано мати перелік еталонних ділянок даних $z(x)$. Якщо таких ділянок в межах району досліджень немає, оцінювання густин імовірності q_j має здійснюватися або за виявленими аномаліями наборів даних, або за певними додатковими міркуваннями, зовнішніми відносно системи інтеграції даних.

3. ПЕРЕВІРКА МЕТОДИКИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Результатом інтеграції дистанційних та геолого-геофізичних просторових полів даних має бути певна кількісна величина, яка однозначно характеризує близькість довільного m -вимірного просторового сегменту даних до еталонного зразка.

Просторовий розподіл цієї величини – це тематична карта, яка забезпечує осмислену інтерпретацію та візуалізацію багатовимірних полів даних різної фізичної природи. Показником близькості поточного та еталонного наборів даних є імовірність їх переплутування ε . В обраній інформаційній моделі цю імовірність можна оцінити як [11]

$$\varepsilon = 2^{-mD} . \quad (3)$$

На рис.2 показано розподіл інтенсивностей вхідних просторових полів даних, а на рис.3 – вихідна імовірність (3) за результатами інтеграції.

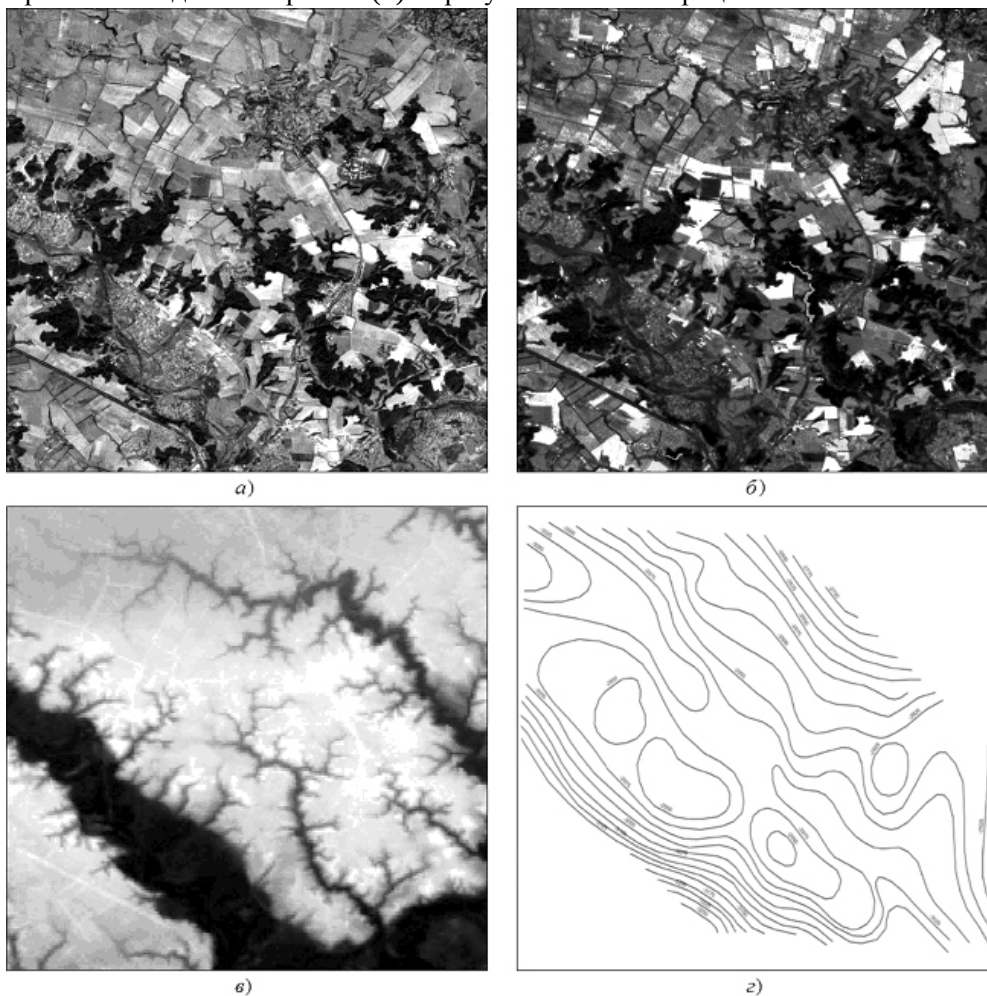


Рис.2. Вхідні поля дистанційних та геолого-геофізичних даних:

a – космічне зображення на територію дослідження (Landsat/ETM+, 27.09.2005), *б* – просторовий розподіл температури поверхні, К; *в* – цифровий рельєф території дослідження; *г* – структурна карта по відбивному горизонту В-26 масштабу 1:50 000

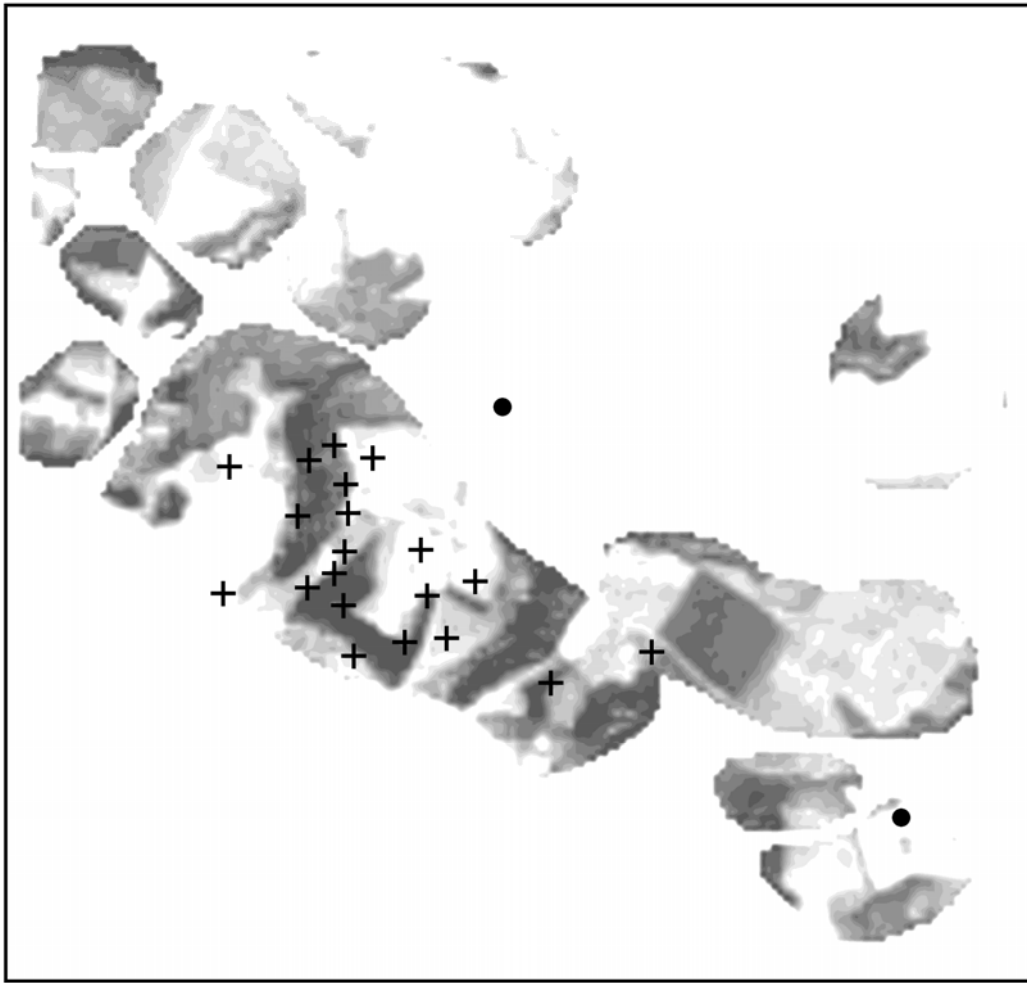


Рис.3. Просторовий розподіл імовірності помилки за результатами інтеграції дистанційних та геолого-геофізичних даних. На схему нанесено розвідувальні свердловини: + – продуктивні, ° – непродуктивні

В результаті інтеграції одержано графічний образ просторового розподілу інтегрального індикатора за даними дистанційних та геолого-геофізичних досліджень, який можна трактувати як комплексну оцінку нафтогазоперспективності досліджуваної площі. За результатами розвідувального буріння встановлювалося наявність чи відсутність вуглеводнів в прогнозній точці. Оскільки достовірних кількісних характеристик виявлених покладів вуглеводнів немає, оцінювалося рангова кореляція між розподілом інтегрального індикатора та розташуванням продуктивних / непродуктивних свердловин. Коефіцієнт рангової кореляції Кендала за даними 22 розвідувальних свердловин перевищує 0,82, що свідчить про достатню ефективність запропонованої методики.

За нашими оцінками та даними попередніх досліджень можна очікувати на високу підтверджуваність (на рівні 60-80 %) результатів інтеграції дистанційних та геолого-геофізичних даних при дослідженні нафтогазоперспективності окремих територій.

ВИСНОВКИ

Отримані результати дозволяють площинно в регіональному масштабі визначити ділянки, статистичні характеристики яких найбільше подібні до характеристик еталонного об'єкта – родовища. Розрізненість геологічних даних, які використовувались для аналізу, зіставима з розрізненістю дистанційних даних. В результаті проведеного аналізу і інтерпретації отриманих даних виділено ділянки, які є перспективними на наявність нафтогазоносних структур.

Застосування запропонованої методики інтеграції дистанційних та геолого-геофізичних просторових даних полягає в реалізації ідеї підкріплення геоіндикаційних ознак глибинних геологічних структур на космічному зображенні наземними даними (можливо меншої просторової розрізненості).

Застосування запропонованої методики дозволить підвищити оперативність та об'єктивність попередніх оцінок нафтогазоперспективності площ, що досліджуються, що є дуже важливим при нафтогазоперспективних роботах.

Перелік літератури

1. Кузнецов О.Л., Никитин А.А. Геоинформатика // М. : Недра, 1995. – С. 212
2. Геофизические методы исследования / Под ред. В.К.Хмелевского. – М. : Недра, 1988.
3. Бондаренко В.М., Демура Г.В., Ларионов А.М. Общий курс геофизических методов разведки. – М. : Недра, 1986.
4. Станкевич С.А., Седлорова О.В. Інтеграція дистанційних та геофізичних просторових даних при пошуку вуглеводнів на морському шельфі // Геоінформатика, 2007. – № 3. – С.77-81.
5. Пивняк Г.Г., Бусыгин Б.С., Никулин С.Л. ГИС-технология интегрированного анализа разнородных и разноуровневых геоданных // Доповіді Національної академії наук України, 2007. – № 7. – С. 115-123.
6. Атаков А.И., Гололобов Ю.Н., Мавричев В.Г., Кирсанов А.А., Липийнен К.Л. Новые технологии обработки дистанционных геолого-геофизических данных при нефтегазоперспективных работах // Материалы 8-ой Всероссийской научно-практической конференции “Геоинформатика в нефтегазовой и горной отраслях”. – М. : ГИСА, 2007. – CD.
7. Фукунага К. Ведение в статистическую теорию распознавания образов. – Пер. с англ. – М. : Наука, 1979. – С. 368
8. Landgrebe D.A. Signal Theory Methods in Multispectral Remote Sensing.- Hoboken: John Wiley, 2003. – P. 520

9. Станкевич С. А. Алгоритм статистичної класифікації об'єктів дистанційного спостереження за їх спектрально-топологічними характеристиками // Науковий вісник Національного гірничого університету, 2006. – № 7. – С. 38-40.
10. Архіпов О.І., Станкевич С.А., Титаренко О.В. Картування границь нафтогазоносних ділянок за даними наземного спектрометрування // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики. – Київ: Всеукраїнська асоціація геоінформатики, 2009. – С. 123-131.
11. Кендалл М., Стьюарт А. Статистические выводы и связи. – Пер. с англ. – М.: Наука, 1973. – С. 899

Станкевич С.А., Титаренко О.В. Методика интеграции дистанционных и геолого-геофизических данных при поиске нефти и газа // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2009. – Т. 22 (61). – №1 – С. 105-113.

Предложена методика интеграции многоспектральных изображений и геолого-геофизических пространственных данных на основе статистическо-информационной модели. В результате интеграции получается количественная тематическая карта нефтегазоперспективности исследуемой площади. Обеспечивается достаточно высокая согласованность получаемых оценок с результатами разведочного бурения.

Ключевые слова: интеграция данных, дистанционные данные, геолого-геофизические данные, нефтегазопроисковые работы

Stankevich S.A., Titarenko O.V. Remote sensing and geophysical data fusion technique for oil and gas prospecting // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Geographics. – 2009. – Vol. 22 (61). – №1 – P. 105-113.

The technique for multispectral imagery and geophysical spatial data fusion on the basis of statistical-information model is offered. The result of data fusion is the quantitative thematic map of possible oil and gas deposit within the explored area. The sufficient consistency between the obtained estimations and exploratory drilling outputs is provided.

Keywords: data fusion, remote sensing data, geophysical data, oil and gas prospecting

Поступила в редакцию 22.04.2009 г.

УДК 502.36:352/354

СОЗДАНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО БАНКА ДАННЫХ САКСКОГО РАЙОНА АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Стефанович А. Н.¹, Карпенко С. А.², Глущенко И. В.², Кайданский В. В.²,

Епихин Д. В.²

¹*Сакский районный совет, Украина, Саки*

²*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Украина, Симферополь*

E-mail: s_karpenko@rambler.ru

Обоснованы основные подходы к созданию территориального банка данных сельского административного района. Охарактеризованы состав и структура геоинформационных слоев, входящих в состав банка данных, реализованного на модельном объекте – Сакском административном районе АР Крым.

Ключевые слова: территориальный информационный банк данных, геоинформационная база данных, система управления территориальным развитием.

Сакский административный район Автономной Республики Крым приступил к разработке плана стратегического развития своей территории и входящих в регион местных громад. Принципиальное отличие реализуемого проекта в сравнении со стратегическими планами, разрабатываемыми в других регионах Украины заключается в следующем:

- создана количественная информационная основа для анализа и детальнейшей оценки всех видов территориального потенциала стратегического развития (разработанный геоинформационный банк данных не имеет аналогов в сельских регионах Украины);
- обеспечен высокий уровень научной обоснованности проекта (к оценке инвестиционного потенциала стратегического привлечены более 10 научных и академических организаций и учреждений);
- по основным направлениям социально-экономического развития сформулированы инвестиционно-инновационные проекты, обеспечивающие механизм реализации Плана стратегического развития Сакского района на уровне местных громад.

Представленная на рисунке 1 концепция реализации разработки Плана стратегического развития территории Сакского района (по данным [1]) показывает, что предполагается весьма активное использование современных геоинформационных технологий в деятельности органов местного самоуправления. Для обеспечения созданного геоинформационного банка данных Сакского района закуплена компьютерная техника и созданы 4 рабочих места, оснащенные геоинформационными комплексами ArcView 9.3.

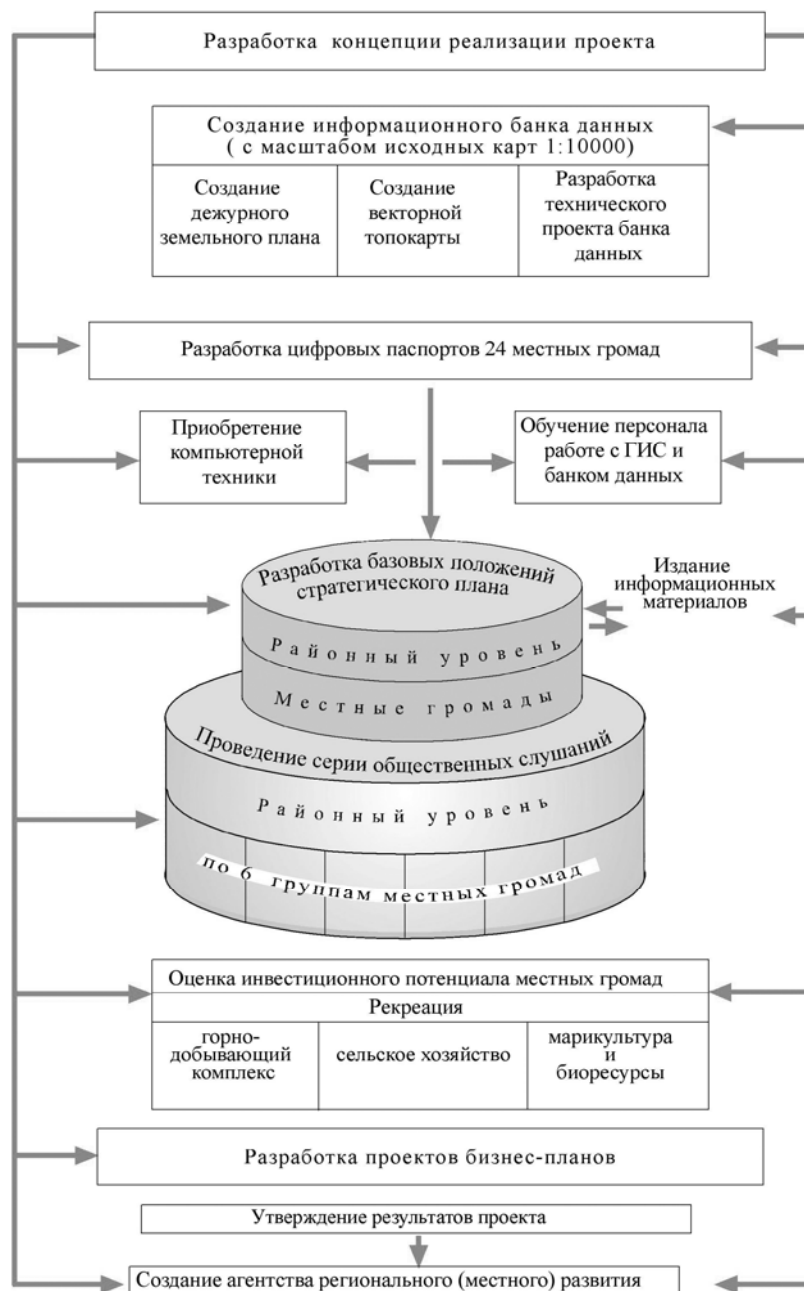


Рис. 1. Концепция реализации проекта «Повышение эффективности использования ресурсов территориальной громады Сакского района АР Крым на основе разработки и реализации инновационно-инвестиционных проектов»

По мере реализации проекта предполагается оснащение геоинформационными программными комплексами всех землеустроителей сельских и поселковых советов, а также управлений архитектуры, земельных ресурсов и жилищно-коммунального хозяйства.

В процессе создания территориального банка данных и составляющих его цифровых электронных паспортов территорий местных громад было проведено два тура обучения специалистов района по работе с приобретенными геоинформационными комплексами и созданным территориальным банком данных.

Банк данных Сакского административного района является неотъемлемой частью Межведомственного пространственно-распределенного банка данных (МПРБД) Совета министров Крыма и как его часть обладает той же структурой и теми же принципами построения.

Сакский районный территориальный банк данных – это реализованная на основе гетерогенного программно-технологического обеспечения иерархическая система функционально и пространственно распределенных ведомственных и корпоративных баз данных, представляющая собой динамическую информационную модель объектов и субъектов регионального управления, а также комплекса связей между ними.

Содержательный аспект классификации данных в МПРБД реализован на основе иерархического классификатора типов данных – информационных макрослоев, групп слоев, тем и объектов, отражающих природно-ресурсные, социально-экономические (виды деятельности) и социокультурные показатели, комплексно описывающие территориальные системы.

Структура разработанного НИЦ «Технологии устойчивого развития» районного банка данных представлена на рисунке 2.

Единая система классификаций и кодирования связывает данные всех макрослоев районного территориального банка данных. Например, данные экологического мониторинга (экологический макрослой) могут быть связаны с данными о различных аспектах деятельности промышленных, сельскохозяйственных, рекреационных, транспортных предприятий (макрослой – производительные силы).

Банк данных административного района (БД) выполняет следующие функции:

- интеграцию всех видов информационных ресурсов (атрибутивные базы данных, карты, космоснимки, схемы, растры готовых тематических карт, фотографии и т.д.), необходимых для обеспечения органов регионального управления;
- сбор, хранение и предоставление информации о структуре и состоянии субъектов управления, объектов управления, основных типах алгоритмов обработки данных и принимаемых управленческих решений;
- поддержку методически единой системы введения и накопления информации в различных типах пространственно распределенных баз и банков данных;
- обеспечение единой системы классификации и кодирования объектов и субъектов управления, а также их атрибутов;
- организацию хранения накопленных данных на основе различных типов технических средств и магнитных носителей, стыкующихся между собой;
- актуализацию данных, необходимых для анализа и оценки текущего состояния объектов и субъектов управления;
- обеспечение доступа всех пользователей ко всем видам информации, в соответствии с их уровнем и приоритетом;
- защиту информации от несанкционированного доступа.



Рис. 2. Структура территориального банка данных Сакского района Автономной Республики Крым

При проектировании БД необходимо учитывать ряд системных принципов (детальное изложение которых выполнено нами в [2]), позволяющих оптимизировать его состав и функциональную структуру:

Объектно-ориентированный подход к построению информационной модели предметной области. Такой подход на фоне активного развития методов объектно-ориентированного программирования позволяет выделить в структуре информационных слоев целостные объекты, характеризующиеся комплексом взаимосвязанных атрибутов и состояний;

Проблемно-ориентированный подход к формированию функциональной структуры БДКПР, заключающийся в максимальном учете интересов пользователей, отличающихся по ведомственной принадлежности и типу выполняемых функций управления;

Комплексность, определяющая охват всех видов региональных объектов и субъектов управления;

Учет всех этапов управленческого процесса – от сбора первичных данных до поддержки принимаемых решений, что предопределяет наличие в структуре банка данных трех типов информационных слоев (этажей):

- атрибутивных баз данных, включающих все виды информации о параметрах и свойствах объектов управления;
- баз данных алгоритмов обработки и преобразования информации (моделей, методических рекомендаций, руководств, нормативно-правовой базы принимаемых решений и т.д.);
- баз знаний и метаданных (данных об основных свойствах уже имеющихся информационных объектов – локальных базах данных, системах классификации и т.д.);

Иерархическая организация банка данных;

Информационная совместимость всех элементов и подсистем, обеспечивающая взаимодействие с метасистемами различного типа – национальными и международными, что достигается за счет использования международных стандартов обмена, хранения и обработки данных.

Обеспечение коллективного доступа к первичным данным в соответствии с законодательно определенным уровнем и приоритетом конкретного пользователя.

Конфиденциальность и защита информации.

Однозначность и достоверность хранимой в БД информации обеспечивается за счет единой системы классификации и кодирования всех объектов и субъектов регионального управления.

Актуализация хранимых в БД данных, обеспечивающая непрерывный характер функционирования системы регионального управления.

Картографической и информационной основой для создания территориального банка данных Сакского района послужили:

- бумажные топографические карты М 1: 10 000 (182 листа); М 1: 100 000;
- электронная векторная карта Автономной Республики Крым (с исходным масштабом цифрования 1: 200 000);
- космический снимок территории Landsat 7 ETM+ с разрешением 30 м.

– архивные и фондовые картографические материалы министерств и ведомств (схемы лесо- и землеустройства, схемы Генеральных планов и планировки территории, материалы агрохимических съемок сельскохозяйственных угодий, данные учета месторождений минеральных ресурсов).

– данные социально-экономической и ведомственной статистики (Форма – 6-Зем, Ф1-Село по населенным пунктам Сакского района).

Структура банка данных.

Топогеодезической основой банка данных послужила растровая топографическая карта масштаба 1:10 000, которая была разгружена до грифа ДСП, привязана к системе координат СК63 и передана Сакскому районному совету Научно-исследовательским институтом геодезии и картографии. Данная топографическая карта (182 листа) была оцифрована ООО «Пангео» и представлена в виде следующих геоинформационных слоев: рельеф местности в изолиниях, точки высот, гидрографические объекты, объекты растительности, автомобильные дороги, железная дорога, населенные пункты, административные границы района, границы сельских советов.

Группа информационных слоев природно-ресурсного потенциала включает информацию об основных компонентах природы, данные кадастров природных ресурсов, в т.ч. данные земельного кадастра. Его состав зависит от особенностей района, его физико-географической характеристики. В Сакского административного района вошли информационные слои, которые были объединены в следующие подгруппы:

1. Земельный кадастр и земельные ресурсы включают кадастровую информацию о земельных участках, почвы, современное использование территорий, агрохимическое состояние сельскохозяйственных угодий.

Кадастровая информация о земельных участках была передана району Крымским филиалом Центра государственного земельного кадастра при Государственном комитете Украины по земельным ресурсам в виде геоинформационного слоя, содержащего геометрическую информацию о границах земельных участков и атрибутивную информацию о собственниках земельных участков. Данный геоинформационный слой был создан по материалам земельно-кадастрового учета по состоянию с 1.09.2003 по 25.11.2008 г.г. и содержит информацию по 33 190 земельным участкам.

Для создания геоинформационных слоев современного использования территории и почв Сакского района использовались схемы землепользования и почвенные карты крупных сельскохозяйственных предприятий масштаба 1:10000. Данные о современном использовании территорий уточнялись по космическому снимку Landsat 7 ETM+. Классификация земель соответствует Украинскому классификатору земельных угодий (форма 6-Зем), классификация почв дана по Классификации и диагностике почв СССР (1977 г.).

Источниками для создания информационного слоя агрохимического состояния сельскохозяйственных угодий явились копии журналов агрохимического обследования, которые были переданы разработчикам банка данных в бумажном виде ГП «Крымплодородие». По этим данным был создан геоинформационный слой

точечных объектов (1090 точек), где каждой точке соответствует севооборот, на котором был проведен отбор проб и содержит следующую информацию:

- характеристика севооборота (№ поля, тип севооборота, площадь, вид сельхозугодий);
- физико-химические показатели (плотность почвы, продуктивная влага, актуальная рН);
- агрохимические показатели (подвижные фосфаты, обменный калий, содержание гумуса в пахотном слое, солонцеватость);
- содержание подвижных форм микроэлементов;
- остаточное количество пестицидов;
- содержание подвижных форм тяжелых металлов;
- общий балл поля, ресурс плодородия.

2. В подгруппу природоохранных объектов вошли следующие геоинформационные слои: лесные ресурсы; объекты природно-заповедного фонда, охраняемые виды растительности, элементы региональной экологической сети. Структура информационного слоя объектов ПЗФ содержит название объекта, его статус, дату создания, наличие правоустанавливающей документации.

Геоинформационные слои распространения редких видов растительности и элементов экосети были созданы по материалам полевых исследований территории Сакского района. Были нанесены на карту ареалы распространения редких видов растительности, выделены территории, которые не используются в интенсивном сельском хозяйстве и определены элементы экосети Сакского района. Классификация элементов экосети была дана по [3].

Данные о лесных ресурсах Сакского района даны в разрезе лесных кварталов и содержат поквартальные подсчеты площадей земель лесного фонда в соответствии со статистической формой отчетности.

3. Водные ресурсы Сакского района описываются геоинформационными слоями: оросительная сеть Северо-Крымского канала; пруды и ставки (99 объектов); насосные станции оросительной сети. Данные геоинформационные слои создавались по материалам, предоставленным Сакским Управление оросительных систем. Информация по водным объектам заносилась согласно [4].

4. Информационный макрослой «Геологическое строение и минеральные ресурсы» создавался по данным [5,6]. Состав геоинформационных слоев следующий: дочетвертичные отложения; разрывные нарушения; месторождения пресных вод; месторождения грязи и рапы; месторождения минеральных и термальных вод; месторождения строительных материалов. По каждому месторождению была дана информация о собственнике и данные о запасах по категориям.

Группа информационных слоев «Социокультурные системы» содержит информацию о социально-демографической структуре и состоянии здоровья населения, памятниках истории и культуры, о состоянии и функционировании учреждений науки, образования, культурно-образовательной сферы, о социальной защите населения района и т.п.

Данные статистической отчетности Ф1-Село (Основные показатели социально-экономического состояния сельских, поселковых и городских территориальных общин Сакского района в 2005-2006 годах) были преобразованы в таблицу и связаны с геоинформационным слоем населенных пунктов.

Памятники истории и культуры образуют два геоинформационных слоя: памятники истории и монументального искусства (25 объектов); памятники археологии и архитектурно-археологические комплексы (594 объекта). Структура данных слоев соответствует структуре Списка памятников местного и национального значения, расположенных на территории Автономной Республики Крым, изданным Рескомитетом по охране культурного наследия АР Крым.

Группа информационных слоев экологической инфраструктуры содержит информацию об источниках экологической опасности и элементах экологического мониторинга. Структура геоинформационных слоев пунктов наблюдений за качеством окружающей среды была создана так, чтобы соответствовать структуре базы данных Республиканской информационно-аналитической системы регионального мониторинга окружающей природной среды АР Крым, и включают информацию об измеряемых веществах и регламентах измерения следующих ведомств: Республиканский комитет АРК по охране окружающей природной среды; Центр по гидрометеорологии в Автономной Республике Крым; Комитет по водохозяйственному строительству и оросительному земледелию; ПО "Крымводоканал"; Казенное предприятие "Южэкогеоцентр"; Республиканская СЭС.

При создании геоинформационных слоев источников экологической опасности использовалась разрешительная документация, предоставленная Рескомприроды Крыма. Их состав и структура представлена ниже:

1. Предприятия, осуществляющие сброс загрязняющих веществ (имеющие разрешения на предельно-допустимый сброс) – данные о расходе сточных вод, данные о составе и количестве сбрасываемых загрязняющих веществ;
2. Предприятия, осуществляющие забор воды из природных источников – данные о выданных лимитах на забор воды;
3. Предприятия, осуществляющие выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух – данные о выбрасываемых загрязняющих веществах, их составе и количестве;
4. Предприятия, размещающие отходы производства – тип отходов и их объемы;

Кроме того, в данную группу вошли следующие геоинформационные слои: - сельские свалки и склады ядохимикатов (создан по базе данных Крымской республиканской ассоциации «Экология и мир»); полигоны твердых бытовых отходов; источники электромагнитного загрязнения; линии электропередач; канализационные очистные сооружения.

В группу объектов производственной инфраструктуры банка данных входит информация о различных аспектах деятельности промышленных, сельскохозяйственных, рекреационных, транспортных предприятий. Для Сакского района были созданы следующие информационные слои: АЗС (тип АЗС, эксплуатация, заправка в сутки, вид топлива, хранение, объем хранения,

разрешительная документация); рекреационные учреждения; зона санитарной охраны курортов; инженерные коммуникации.

Созданный информационный банк данных включает комплексную информацию о Сакском районе и может использоваться для практической поддержки реальных управленческих решений, связанных с пространственным анализом и оценкой состояния объектов управления. Методические подходы, положенные в основу проекта могут, без сомнения, применяться в процессе создания информационных территориальных банков данных практически для всех сельских районов Украины.

Список литературы

1. Информационно-географическое обеспечение планирования стратегического развития Крыма / Под редакцией Багрова Н.В., Бокова В.А., Карпенко С.А. – Симферополь: ДиАйПи, 2006. – 188 с., 52 илл.
2. Повышение эффективности использования ресурсов территориальной громады Сакского района АР Крым на основе разработки и реализации инновационно-инвестиционных проектов /Под редакцией Стефановича А.Н., Карпенко С.А. – Саки. 2009. – 144 с., 79 илл. – издание второе, переработанное.
3. Формування регіональних схем екомережі (методичні рекомендації) / За ред. Ю.Р.Шеляга-Сосонко. – К.: Фітосоціоцентр, 2004. – 71 с
4. Справочник: Поверхностные водные объекты Крыма// Сост. Лисовский А.А., Новик В.А., Тимченко З.В., Мустафаева З.Р./ Под ред. к.г.н. З.В.Тимченко. 185 с.
5. Государственная геологическая карта Украины масштаба 1:200 000, Лист 28-34, КП «Южэкоцентр»
6. Атлас «Минеральные ресурсы Автономной Республики Крым и прилегающей акватории Черного и Азовского морей». Авторы: А.Я. Хмара, А. Н. Хлебников, В. Д. Фрунзена, П. И. Дякович, Н.Н. Капинос. Г. Симферополь, «Таврия-Плюс», 2001 г. - 80 с.- 35 илл.

Стефанович А. М., Карпенко С.О., Глушенко І. В., Кайданський В. В., Епіхін Д. В. Створення територіального банку даних Сакського району Автономної Республіки Крим // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2009. – Т.22 (61). – №1 – С. 114-122

Обґрунтовані основні підходи до створення територіального банку даних сільського адміністративного району. Охарактеризовані склад і структура геоінформаційних шарів, що входять до складу банку даних, реалізованого на модельному об'єкті – Сакському адміністративному районі АР Крим.

Ключові слова: територіальний інформаційний банк даних, геоінформаційна база даних, система управління територіальним розвитком.

Stefanovich A., Karpenko S., Glushchenko I., Kaydanskiy V., Epihin D. The creation of the territorial database of the Sakskiy district of the Crimea // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Geography. – 2009. – Vol. 22 (61). – №1 – P. 114-122

The main methods to creating territorial informative database of the rural administrative district were characterized in the article. The composition and structure of the geoinformation layers, which are the complements of the database, were described. This territorial database was realized on a model object – Sakskiy administrative district of the Crimea.

Keywords: territorial informative database, geoinformation database, territory development management system.

Поступила в редакцію 15.05.2009 г.

УДК 528.91:528.933.

ДОСВІД РОЗРОБКИ ЗЕМЕЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ М. ЧУГУЄВА

Ткаченко В.П.¹, Губа М.І.¹, Манакова Н.О.², Овраменко В.Д.³

¹*Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна*

²*Харківська національна академія міського господарства, Харків, Україна*

³*ТОВ НВКФ «Сигма ЛТД», Харків, Україна*

E-mail: gni52@mail.ru, tvicq@kture.kharkov.ua, natalym@rambler.ru, topol@postqis.info

Наведено поетапний опис розробки земельно-інформаційної системи міста Чугуєва. Розглянуті загальні характеристики системи, включаючи мету розробки, призначення системи, її місце в муніципальній ГІС, програмні та архітектурні особливості, а також інтерфейсний та інформаційний простір системи. Наприкінці статті наведено новизну розробки та перспективи розвитку розглянутої земельно-інформаційної системи.

Ключеві слова: земельно-інформаційна система (ЗІС), геоінформаційна система (ГІС), земельна ділянка.

ВВЕДЕННЯ

Основним призначенням Земельно-інформаційної системи (ЗІС) є створення динамічного багаторівневого інформаційного простору, для формування оптимальних інформаційних потоків між адміністративними системами та системами землеустрою міста. Конкретний цільовий простір ЗІС визначає сутність роботи і повинний бути формалізований на системному рівні з необхідною повнотою. Метою ЗІС є забезпечення актуальною інформацією про земельні ресурси, зміну їх стану, якості та структури, динаміки використання земель та землевпорядкування для реалізації раціональної державної політики, створення сприятливого інформаційного, технологічного та нормативно-правового середовища для забезпечення переходу до сталого розвитку регіону.

1. МЕТА ТА ПРИЗНАЧЕННЯ ЗЕМЕЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ М. ЧУГУЄВА

Головною метою створення Земельної інформаційної системи м. Чугуєва є автоматизація збирання, обліку, накопичення, оброблення, захисту та надання інформації про земельні ресурси міста, а також інформаційне забезпечення містобудівного планування розвитку й регулювання землекористування й забудови території міста.

Земельна інформаційна система призначена для:

- забезпечення виконавчих органів міської ради, зацікавлених підприємств, установ, організацій, громадян відомостями про об'єкти земельних відносин з метою організації їх раціонального використання;
- прогнозування розвитку, планування і забудови населених пунктів;

- розміщення, проектування, будівництва і реконструкції об'єктів житлового, виробничого, комунального та іншого призначення;
- регулювання земельних відносин;
- організації та проведення робіт із землеустрою;
- визначення зон економічної оцінки територій, обґрунтування розмірів оподаткування і вартості земельних ділянок;
- обліку власників та користувачів земельних ділянок;
- контролю за використанням земельних ресурсів, аналізу реалізації затвердженої містобудівної документації та інших питань.

2. ЕТАПИ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ТА ЇЇ МІСЦЕ В МУНІЦИПАЛЬНІЙ ГЕОІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ

У процесі створення I черги земельно-інформаційної системи м. Чугуєва було реалізовано наступні етапи:

- Обстеження процесу діяльності об'єкту автоматизації, а саме:
 - О документування процесів та типів робіт, що потребують автоматизації;
 - О відбір інформаційних форм як вхідних, так і вихідних (документів, реєстрів, довідок, тощо) які мають бути автоматизовані.
- Розробка та впровадження адресної системи міста, а саме:
 - О розробка структури бази даних адресної системи;
 - О розробка механізмів та засобів вводу, виводу, актуалізації, пошуку та аналізу даних;
 - О розробка механізмів та засобів відображення просторової прив'язки відповідних даних;
 - О впровадження адресної системи міста.
- Створення індексної кадастрової карти м. Чугуєва.
- Розробка відповідного просторового шару, що відображає зонування ділянок.
- Створення реєстрів ЗІС:
 - О реєстру земельних ділянок;
 - О реєстру суб'єктів земельних відносин;
 - О реєстру прав.
- Розробка структури бази даних ЗІС.
- Розробка механізмів та засобів вводу, виводу, актуалізації, пошуку та аналізу даних.
- Розробка механізмів та засобів відображення просторової прив'язки відповідних даних.
- Впровадження I черги земельно-інформаційної системи м. Чугуєва.

Земельно-інформаційна система розроблялась як складова майбутньої муніципальної ГІС м. Чугуєва згідно з планом інформатизації міста. Муніципальна геоінформаційна система (МГІС) – є інструментальним засобом інтеграції та аналізу різнопланових інформаційних ресурсів міста і призначена для комплексного інформаційно-аналітичного забезпечення діяльності керівництва та посадових осіб

органів місцевого самоврядування, організацій, підприємств та населення міста Чугуєва, а також для централізованого аналізу і прогнозу показників соціально-економічного розвитку міста. Використання уніфікованих програмних засобів, інформації єдиного міського фонду базових інформаційних ресурсів в сукупності з даними відомчих інформаційних систем створює можливості автоматизувати процес підготовки управлінських рішень на різних рівнях органів місцевого самоврядування м. Чугуєва.

3. АРХІТЕКТУРНІ ТА ПРОГРАМНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБЛЕНОЇ СИСТЕМИ

Земельно-інформаційна система з точки зору архітектурних рішень складається з серверної частини, яка містить геобазу даних, та цілої низки робочих станцій. Кожна з робочих станцій має власне призначення, функціональність, що обумовлює права доступу до інформації. Поєднання цих складових виконується за допомогою мережі INTERNET/INTRANET.

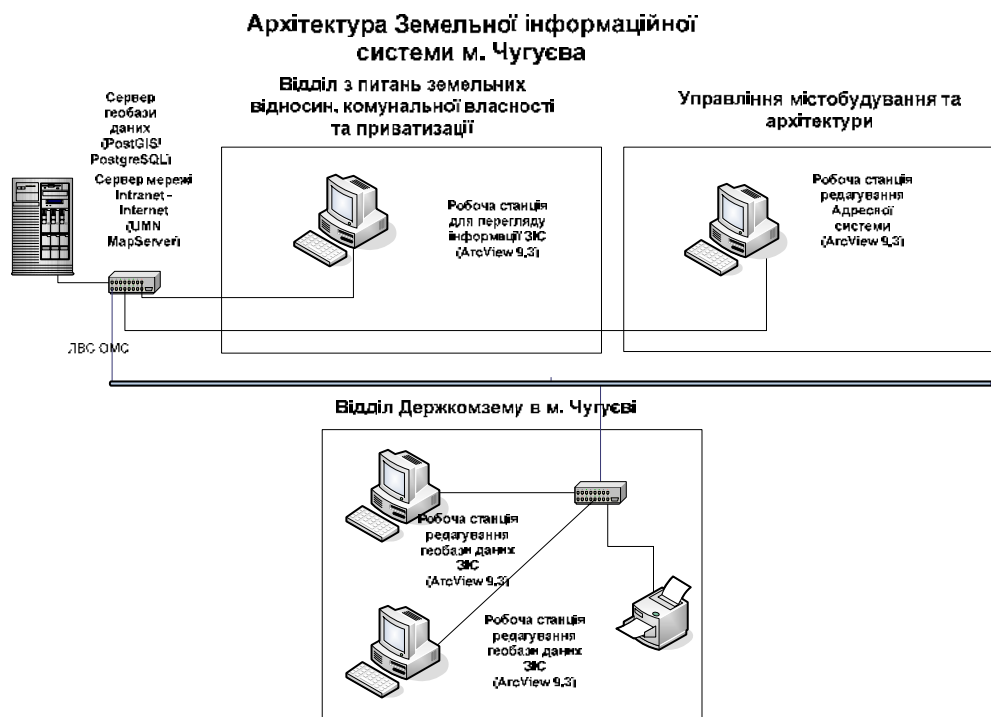


Рис. 1. Архітектура ЗІС м. Чугуєва

Хотілося б підкреслити, що серверна частина спроектована таким чином, що дозволяє використовувати відкрите програмне забезпечення, що сприяє суттєвому зменшенню вартості системи.

Програмне забезпечення ЗІС складається з:

- загальносистемного програмного забезпечення;
- серверного програмного забезпечення;
- геоінформаційного інструментального програмного забезпечення;
- геоінформаційного прикладного програмного забезпечення.

Серверне програмне забезпечення складається з:

- СУБД PostgreSQL 8.x;
- сервера просторових даних – PostGIS;
- WEB - сервера картографічних даних MapServer – Ms4w.

Серверне програмне забезпечення надає можливість одночасної роботи багатьох користувачів та забезпечує можливість доступу до даних через корпоративну мережу ОМС м. Чугуєва, локальну мережу Відділу Держкомзему у місті Чугуєві та мережу Інтернет.

У якості інструментального програмного забезпечення в ЗІС застосовується ArcGIS 9.3. з рівнем ліцензії ArcView та модуль програмного інтерфейсу між ArcGIS 9.3 та PostGIS ZigGIS 2.0.

4. ВХІДНІ ТА ВИХІДНІ ДАНІ ЗЕМЕЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Найважливішими принципами створення ЗІС є просторова та атрибутивна сумісність, повнота та актуальність баз даних, прозорість всіх аспектів вхідних даних.

Основним аргументом на користь просторово прив'язаних даних є важливість земельної ділянки в житті та діяльності людини. Саме земельна ділянка є дійсним джерелом інформації про власність та інші права на землю, про кредит, податки і та ін. Ці дані можуть бути використані в сукупності з іншими видами інформації, наприклад: про населення, підприємства, будівлі, дані про які в свою чергу можуть бути віднесені до певних земельних ділянок. Крім того вся інформація може бути визначена просторово, за допомогою засобів ГІС-аналізу.

Картографічну основу ЗІС складає цифровий топографічний план міста Чугуєва М 1:2000, який забезпечує картографічну прив'язку і координування всіх інших просторових даних (кадастрового поділу міста, земельних ділянок, угідь). Картографічна основа складається з набору просторових векторних шарів що топологічно коректно пов'язані між собою. Для структуризації картографічної основи було створено класифікатор інформації цифрового векторного плану М 1:2000.

Треба зауважити, що кадастрові карти використовуються насамперед для індексування кадастрових ділянок в межах відповідної території, а індекси, що представлені в реєстрі власності використовуються в свою чергу для управління атрибутивною інформацією.

Вихідні дані системи є інформаційним продуктом. Тобто, документ про передачу прав, або свідоцтво, що посвідчує право на нерухоме майно, є інформаційним продуктом системи, що включає інформацію про суть права власності та визначає особу власника. На рівні окремої ділянки ця атрибутивна

інформації може також доповнюватись просторовою інформацією, створюючи єдиний документ.

5. ІНТЕРФЕЙСНИЙ ПРОСТІР ЗЕМЕЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Головне вікно входу, робоче вікно, інструментальні засоби ArcGIS, та спеціально-розроблена користувачка панель з базовими інструментами ЗІС — ось складові інтерфейсного простору ЗІС. Перераховані нижче функціональні можливості доступні з користувачкої панелі:

- Ведення реєстрів просторових даних:
 - створення (зони, кварталу, ділянки, угіддя);
 - редагування (зони, кварталу, ділянки, угіддя).
- Ведення реєстрів атрибутивних даних:
 - власники (створення, редагування, пошук фізичних та юридичних осіб);
 - права власності (реєстрування, редагування).
- Робота з класифікаторами (перегляд, редагування).
- Імпорт інформації з файлів обмінного формату in4.
- Пошук інформації про просторові об'єкти.
- Пошук ділянок за атрибутивними даними.
- Розрахунок метричних характеристик просторових об'єктів.
- Формування вихідних документів.

Перераховані можливості включають насамперед введення об'єктів земельних відносин як просторових (ділянки, угіддя), так і атрибутивних (власники, права власності). Введення як вручну так і в автоматичному режимі шляхом імпорту з файлів обмінного формату. Звичайно реалізовані і функції редагування цих об'єктів. Але ці функції доступні лише на спеціалізованих робочих станціях. Для інших робочих станцій є функції пошуку та перегляду інформації. Сервісні можливості метричних обчислень та формування вихідних документів також належним чином представлені в системі.

НОВИЗНА ТА ВИСНОВКИ

У системі було використано відкрите програмне забезпечення СУБД Postgresql з просторовим розширенням PostGIS та програмний інтерфейс між PostGIS та ArcGIS 9.3, що дозволило суттєво зменшити вартість системи.

Було розроблено класифікатор векторного топографічного електронного плану, що дозволило структурувати картографічну основу та задати топологічні зв'язки між просторовими шарами.

Наголошуючи, що розглянута система є тільки першою чергою земельно-інформаційної системи, наведемо можливий перелік перспектив її розвитку:

- Розробка модуля роботи з орендою та суборендою земельних ділянок
- Розробка модуля роботи з нормативно-грошової оцінки землі
- Створення додаткових інтерфейсних функцій, в тому числі:
 - модуль ієрархічного доступу до просторових об'єктів системи;

– модуль автоматизованого контролю коректності вводу атрибутивних даних (облік процентних співвідношень власників, перевірки кодів, телефонних номерів тощо).

- Розробка модуля обліку земель:

- створення реєстру земель за категоріями землекористувачів;
- створення реєстру земель по угіддям.

До перспективних віднесені функції що не впливають на працездатність системи, але безумовно здатні полегшити управління земельними ресурсами міста ті піднести його на якісно новий рівень.

Перелік літератури

1. “Управление земельными ресурсами, земельный кадастр, землеустройство и оценка земель (зарубежный опыт)” / под ред. С.Н. Волкова и В.С. Кислова. – М. : Технология ЦД, 2003. – С. 378
2. Губа М.І., Моїсеєнко О.О., Попов О.В.,Ткаченко В.П Концепція створення міської геоінформаційної системи Харкова – Науково-технічний журнал «Вісник геодезії та картографії», 2006, № 5

Ткаченко В.Ф., Губа Н. И., МанакOVA Н. О., Овраменко В.Д. Опыт разработки земельно-информационной системы г. Чугуева // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2009. – Т. 22 (61). – №1 – С. 123-128.

Приведено поэтапное описание разработки земельно-информационной системы города Чугуева. Рассмотрены общие характеристики системы, включая цель, назначение системы, ее место в общей муниципальной ГИС, программные и архитектурные особенности, а также интерфейсное и информационное пространство системы. В заключение приведено новизна разработки и перспективы развития рассмотренной земельно-информационной системы.

Ключевые слова: земельно-информационная система (ЗИС), геоинформационная система (ГИС), земельный участок.

Tkachenko V., Guba M., Manakova N., Ovramenko V. Experience of development of the Chuguev's earth-informative system // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Geografics. – 2009. – Vol. 22 (61). – №1 – P. 123-128.

General descriptions of the system are considered, including a purpose, setting of the system, its place in general municipal GIS; programmatic and architectural features, and also interface and informative space of the system. As a result there are the novelty of development and prospect of development of the considered earth-informative system.

Key words: earth-informative system (EIS), geoinformation system (GIS), parcel.

Поступила в редакцию 22.04.2009 г.

УДК 502.36:352/354

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНДЕКСНО-КАДАСТРОВОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ

Угаров С.Г., Ефимов С.А., Казакова Г.Н.

Объединение «Технохимкомплект», Симферополь, Украина

E-mail: efimov@git.crimea.ua, ugarov@git.crimea.ua

В статье описан опыт применения геоинформационных технологий при создании индексно-кадастровой карты Автономной Республики Крым. Сформулированы рекомендации по учету свойств картографических проекций при картографировании в интересах землеустройства.

Ключевые слова: индексно-кадастровая карта, земельный кадастр, геоинформационные технологии.

Для управления рынком земли, повышения эффективности использования земельных ресурсов, отслеживания динамики количественных и качественных изменений земельного фонда, в Украине создается автоматизированная система земельного кадастра [1].

Основой её создания является цифровая информация об индексно-кадастровом зонировании территории.

В 2008 году по заказу Республиканского комитета АР Крым по земельным ресурсам Объединение «Технохимкомплект» выполнило работы по созданию векторной индексно-кадастровой карты. Суть работы заключалась в следующем:

- определение координат границ кадастровых зон и кварталов в единой системе координат 1963 года;
- представление их в формате обменных файлов IN4;
- определение площадей кадастровых единиц;
- согласование их границ между собой и с границами административно-территориальных единиц;
- составление альбомов индексно-кадастровых карт
- обеспечение территориальных органов земельных ресурсов обновленными материалами по индексно-кадастровому зонированию.

Работа предназначалась для автоматизации присвоения кадастровых номеров земельным участкам, обеспечения уникальности присвоенных кадастровых номеров, проверки правильности определения координат границ земельных участков.

Важной составной частью автоматизированной системы ведения государственного земельного кадастра, способной объединить несколько информационных баз, является система уникальной идентификации земельных участков – индексная кадастровая карта (ИКК). В основе ИКК лежит индивидуальный кадастровый номер, который содержит пространственную информацию о земельном участке.

Индексно-кадастровая карта должна отображать границы кадастровых районов, зон, кварталов и участков, а также их кадастровую нумерацию. Кадастровое зонирование основывается на административно-территориальном делении – границах административных районов и советов, границах населенных пунктов (табл.1).

Таблица 1

Сведения о распределении населенных пунктов по административно-территориальным единицам Автономной Республики Крым

№	Наименование административно-территориальной единицы	Учетная площадь, га	Количество населенных пунктов	Количество советов		
				городских	поселковых	сельских
1	Бахчисарайский район	158 858,0	84	1	2	15
2	Белогорский район	189 356,3	81	1	1	17
3	Джанкойский район	266 696,0	113	-	2	26
4	Кировский район	120 821,0	41	1	1	11
5	Красногвардейский район	176 579,0	85	-	2	18
6	Красноперекопский район	123 096,5	38	-	-	12
7	Ленинский район	291 861,0	68	1	2	24
8	Нижнегорский район	121 243,0	59	-	1	18
9	Первомайский район	147 435,0	42	-	1	16
10	Раздольненский район	123 138,0	41	-	2	10
11	Сакский район	225 747,0	80	-	1	23
12	Симферопольский район	175 252,9	112	-	3	18
13	Советский район	107 944,0	40	-	1	11
14	Черноморский район	150 863,0	34	-	1	10
15	Алуштинский горсовет	59 989,8	26	1	1	5
16	Армянский горсовет	16 241,9	4	1	-	1
17	г.Джанкой	2 592,1	1	1	-	-
18	Евпаторийский горсовет	6 546,8	4	1	-	-
19	г.Керчь	10 763,0	1	1	-	-
20	г.Красноперекопск	2 242,0	1	1	-	-
21	г.Саки	2 859,0	1	1	-	-
22	Симферопольский горсовет	10 741,0	6	1	-	-
23	Судакский горсовет	53 944,6	16	1	1	6
24	Феодосийский горсовет	35 042,4	17	1	5	2
25	Ялтинский горсовет	28 290,0	32	2	7	-
	Итого		1027	16	34	243

Согласно [2] в настоящей статье используются следующие определения:

Кадастровая зона – это совокупность кадастровых кварталов, которые находятся за пределами населенных пунктов на территории совета, или объединение кадастровых кварталов в населенных пунктах.

Кадастровый квартал – это компактное объединение земельных участков в населенном пункте, которое ограничено инженерными сооружениями или природными границами.

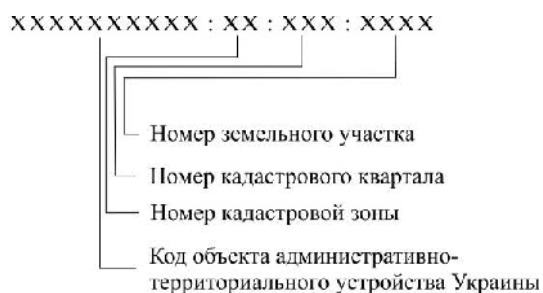
Земельный участок – это часть земной поверхности с установленными границами, определенным местом расположения, с определенными относительно него правами.

Границы кадастровых единиц должны быть топологически согласованными, то есть границы между смежными объектами должны проходить по одним и тем же точкам, не должны иметь разрывов и пересечений [3].

Каждая кадастровая единица должна иметь свой уникальный номер, правила присвоения которого были установлены в [2]. Структура этого номера является единой для всей территории Украины. В основу нумерации кадастровых единиц вложены кодовые значения объектов классификации административно-территориального устройства Украины - КОАТУУ (ДК 014-97). Первой составной частью кадастрового номера является кодовое значение объектов классификации КОАТУУ, которая была введена Приказом Госкомстандарта Украины от 31 октября 1997 года № 659 и состоит из десяти знаков. Следующей составной частью кадастрового номера земельного участка является номер кадастровой зоны в пределах территории, определенной кодом административно-территориального устройства. Номер кадастровой зоны состоит из двух знаков, который формируется по следующим правилам:

- первый номер 01 присваивается населенному пункту, который является центром совета;
- последующие номера присваиваются в алфавитном порядке, в зависимости от количества населенных пунктов в совете;
- последний номер - территория за границами населенных пунктов.

Следующей составной частью кадастрового номера земельного участка является номер кадастрового квартала в пределах кадастровой зоны. Кадастровые кварталы разделяют кадастровые зоны на части, каждой из которых присваивается трёхзначный номер. Последней составной частью кадастрового номера земельного участка является номер земельного участка в пределах кадастрового квартала. Каждый кадастровый квартал делится на земельные участки, каждому из которых присваивается четырехзначный номер. Таким образом, кадастровый номер земельного участка имеет следующую структуру [2]:



Работы по индексно-кадастровому зонированию в Автономной Республике Крым проводились территориальными органами земельных ресурсов начиная с 2002 года. Разработанные схемы индексно-кадастрового зонирования в большинстве случаев представляли собой схемы формата А4 (рис.1а) в разрезе сельских и поселковых советов, на которые был нанесен контур совета, условные границы населенных пунктов, границы кадастровых зон и номера кадастровых единиц. Информация на большинство из них наносилась вручную и схематично путем перерисовывания ситуации со схем землепользования. Отсутствовал единый подход к кадастровому зонированию, поэтому каждый территориальный орган руководствовался собственными представлениями о количестве и размере кадастровых зон.

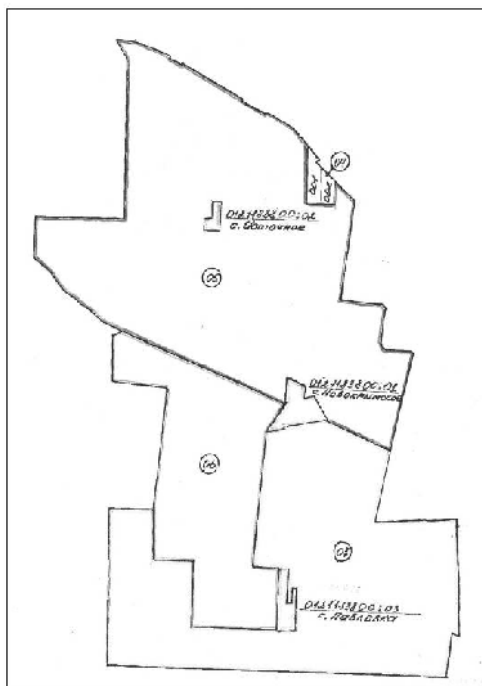


Рис.1а. Пример исходной индексно-кадастровой схемы.



Рис. 1б. Пример исходной индексно-кадастровой схемы на схеме землепользования.

Деление на кадастровые кварталы за пределами населенных пунктов в сельских районах не осуществлялось. В границах городских и поселковых советов, и населенных пунктов, деление на кадастровые кварталы производилось на основании экономико-планировочных зон, определяемых при проведении нормативной денежной оценки земель населенных пунктов. Некоторые индексно-кадастровые схемы были нанесены непосредственно на схемы землепользования, на которые уже была нанесена иная землеустроительная информация. (рис.1б) В разрезе районов были представлены схемы административно-территориального деления до сельских советов с указанием кодов КОАТУУ.

Анализ содержания и метрических свойств имеющихся документов по кадастровому зонированию показал, что этой информации недостаточно для качественного выполнения работ. В качестве дополнительных документов были использованы:

- проекты землеустройства по установлению границ населенных пунктов и районов;
- плановые материалы внутрихозяйственного землеустройства коллективных сельскохозяйственных предприятий;
- проекты инвентаризации земель;
- генеральные планы городов;
- схемы денежной оценки населенных пунктов.

По данным Укргеодезкартографии по состоянию на 01.03.04 год покрытие территории Крыма картами масштаба 1:10 000 составляет 95%. По состоянию местности карты составленные до 1981года составляют 66,2% от общего количества, карты составленные в период с 1982 по 1990 год - 27,7%, с 1991 по 2000 год - 6,1%. После 2000 года карты масштаба 1:10 000 на территорию Крыма не обновлялись. Хотя приведенная статистика говорит о том, что их содержание значительно устарело, топографические карты масштаба 1:10000 были использованы в качестве измерительной основы как самый подробный и точный топографический материал, имеющий почти полное покрытие территории Автономной Республики Крым.

Использовались карты и более крупного масштаба – 1:5000 и 1:2000, которые составлялись только на территории населенных пунктов и крупных промышленных объектов. Несмотря на то, что карты масштаба 1:25000 несколько свежее, они менее детальные и точные, поэтому в работе не применялись. В дополнение к этим материалам были использованы космические снимки и ортофотопланы на районы, в которых произошли наибольшие изменения местности.

Все работы по созданию ИКК в электронном виде выполнялись в геоинформационной системе ArcGIS, предоставляющей полный набор инструментов для решения данной задачи.

Наибольшую сложность в работе по созданию электронной ИКК представляло определение границ кадастровых зон в границах населенных пунктов. При наличии каталога координат в проекте установления границ граница кадастровой зоны отстраивалась по ним. Поскольку эти проекты, особенно работы последних лет, выполнялись разными предприятиями как правило в местных системах координат, требовался перевод координат их границ в единую систему координат 1963 года. При отсутствии сведений о координатах границы населенных пунктов отстраивались по внутренним или дирекционным углам и длинам линий, указанным на планах установления границ. В этом случае точное местоположение границы определялось путем совмещения соответствующих контуров на топографической карте и на плане установления границ. Растровое изображение плана установления границ предварительно приводилось к заданному масштабу. Параллельно производился детальный анализ метрических свойств исходного материала

Результаты анализа показали часто встречающиеся значительные несоответствия фактических и учётных площадей до 4 га.

Поиск причин данных расхождений дал несколько неожиданный результат. Дело в том, что большинство проектов установления границ выполнялось в 1992-1996 годах Крымским институтом «Земпроект» по утратившим актуальность топографическим картам масштаба 1:10 000 и фотопланам, по которым эти карты и составлялись. Возможно в условиях крайне скудного финансирования и дефицита времени избранная институтом стратегия была единственно правильной. Зачастую для ускорения составления проектов использовались недостаточно качественно выполненные копии этих материалов, которые имели значительные искажения. Поскольку в те времена геоинформационные технологии не имели широкого распространения, все расчеты выполнялись вручную, координаты поворотных точек измерялись циркулем и масштабной линейкой, площади рассчитывались по измеренным камерально координатам в лучшем случае на калькуляторе, а иногда с применением палетки. В большей части проектов 1992-1996гг ведомости координат окружных границ не сохранились.

Авторами было предложено использовать актуальные данные дистанционного зондирования и ортофотопланы для уточнения положения границ кадастровых зон по фотоизображению. Этот контроль показал, что существующие границы населенных пунктов и учетные площади, которые используются в работе, в большинстве своём не соответствуют действительности, поскольку за последние 10 лет площади застройки многих населенных пунктов вышли за юридические границы, что особенно характерно для приморских регионов (рис.2).



Рис. 2. Пример несоответствия юридических границ населенного пункта и фактических границ застройки

В этих случаях нами было предложено выделять территории новостроев и земель, которые планируются к включению в границы населенных пунктов, в отдельные зоны, отделяя их таким образом от зон за пределами населенных пунктов, сохраняя при этом учетные площади зон в границах населенных пунктов.

Следующим этапом составления ИКК было построение кадастровых зон и кварталов за границами населенных пунктов.

В связи с тем, что существующее кадастровое зонирование территории основано на ранее юридически существовавших границах сельских советов, для построения кадастровых зон за пределами населенных пунктов использовалась информация о координатах их границ, а также схемы внутрихозяйственного землепользования бывших КСП (колхозов, совхозов).

Внутренние границы зон, не совпадающие с административными границами и границами хозяйств, проводились по отдельным контурам. Если их местоположение по имеющимся индексно-кадастровым документам нельзя было определить однозначно, то в таких случаях местоположение границ определялось при участии представителей территориальных органов земельных ресурсов.

Границы зон и кварталов за пределами населенных пунктов отстраивались в виде отдельных линий, поскольку это облегчало процесс редактирования и согласования смежных объектов. Вся информация о кадастровых номерах зон и кварталов заносилась в атрибутивную таблицу, относящуюся к точкам, размещенным внутри предполагаемых полигонов.

После заключительного согласования границ с представителями территориальных органов земельных ресурсов, производилось автоматическое построение полигонов, с использованием функции топологии ArcGIS, в которую были включены построенные границы зон и кварталов, границы населенных пунктов и точки с атрибутивной информацией о кадастровых номерах.

В результате были получены согласованные данные о границах кадастровых зон, кварталов, и их окружных границах, с присвоенными им кадастровыми номерами (табл. 2).

На завершающем этапе возникла необходимость сравнения суммы площадей кадастровых единиц, составляющих территорию районов и горсоветов, с соответствующими учетными данными Республиканского комитета по земельным ресурсам.

Учетные данные по площадям административно-территориальных единиц были определены проектами установления границ, выполненными в государственной системе координат 1942 года. При переводе из одной системы координат в другую площади значительно отличались между собой. Эта разница обусловлена свойствами равноугольной проекции Гаусса-Крюгера, на которой основаны эти системы координат.

Как известно, фигура Земли представляет собой эллипсоид вращения, который невозможно трансформировать на плоскость без искажений. В картографии используется множество различных проекций для изображения поверхности Земли на плоскости. По своим свойствам они делятся на четыре категории:

равноугольные, равновеликие, равнопромежуточные и все остальные, которые не относятся к первым трем категориям.

Таблица 2

Сведения о распределении кадастровых единиц по административно-территориальным единицам Автономной Республики Крым

№	Наименование административно-территориальной единицы	Код КОАТУУ	Количество кадастровых зон	Количество кадастровых кварталов
1	Бахчисарайский район	0120400000	120	148
2	Белогорский район	0120700000	126	156
3	Джанкойский район	0121100000	217	228
4	Кировский район	0121600000	65	73
5	Красногвардейский район	0122000000	227	307
6	Красноперекопский район	0122300000	82	92
7	Ленинский район	0122700000	114	122
8	Нижнегорский район	0123100000	107	115
9	Первомайский район	0123500000	86	88
10	Раздольненский район	0123900000	112	193
11	Сакский район	0124300000	145	160
12	Симферопольский район	0124700000	209	264
13	Советский район	0125200000	76	96
14	Черноморский район	0125600000	79	82
15	Алуштинский горсовет	0110300000	41	76
16	Армянский горсовет	0111500000	9	20
17	г.Джанкой	0110600000	16	94
18	Евпаторийский горсовет	0110900000	4	107
19	г.Керчь	0111200000	1	19
20	г.Красноперекопск	0111300000	1	28
21	г.Саки	0111400000	1	17
22	Симферопольский горсовет	0110100000	8	58
23	Судакский горсовет	0111700000	59	222
24	Феодосийский горсовет	0111600000	27	42
25	Ялтинский горсовет	0111900000	42	88
	ИТОГО:		1974	2895

Для составления крупномасштабных топографических карт наиболее приемлемы (и приняты) равноугольные проекции, в которых углы между направлениями на Земной поверхности трансформируются на плоскость без искажений. Это необходимо для построения километровой сетки, которая должна пересекаться под прямым углом. Однако искажения длин линий и площадей в

равноугольных проекциях наличествуют. В центре координатной зоны они отсутствуют и возрастают по мере удаления от осевого меридиана.

На границах шестиградусных зон в проекции Гаусса-Крюгера искажения площадей достигают 0.1% от общей площади участка [4]. Для измерений по топографической карте данная величина несопоставимо мала с точностью самих измерений, но для математических вычислений больших площадей эта цифра достаточно велика чтобы ее не учитывать. К примеру, для участка площадью в 100_га искажение на границе координатной зоны будет соответствовать 1000_квадратных метров (рис.3).

В системе координат 1963 года искажения площадей на границах зон гораздо меньше, так как ширина зоны ограничена 3 градусами. Следовательно, границы зоны находятся ближе к осевому меридиану, чем в СК-42. Однако и здесь искажения достигают 0.04%, что для вычисления значительных площадей, таких как площадь административно-территориальных единиц, является существенной величиной, которой нельзя пренебрегать (рис.4).

Реалии местоположения Крыма таковы, что он не попадает целиком в одну координатную зону ни в шести, ни в трехградусной системах координат. В СК-63 граница между 4-й и 5-й координатными зонами, где искажения максимальные, проходит примерно по центру Крымского полуострова, а в СК-42 - граница между 6-й и 7-й координатными зонами проходит по середине Керченского полуострова.

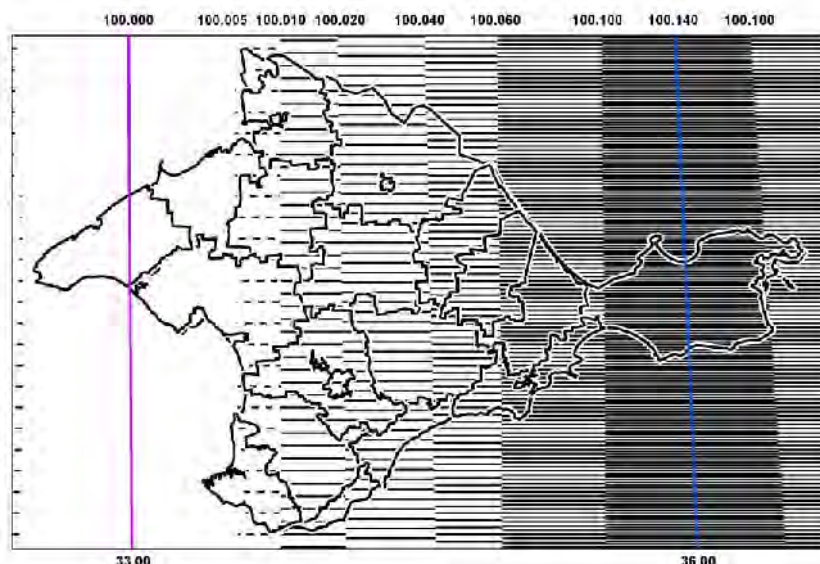


Рис. 3. Картограмма распределения искажения площадей в системе координат 1942 года. Вверху указаны значения искажений в процентах относительно истинных площадей.

При проведении работ по созданию индексно-кадастровой карты Автономной Республики Крым были проведены исследования по изучению искажений площадей административных единиц из-за свойств равноугольной, поперечно-цилиндрической проекции Гаусса-Крюгера. Исследования проводились при

помощи ArcGIS используя его мощный математический аппарат по перепроецированию координат.

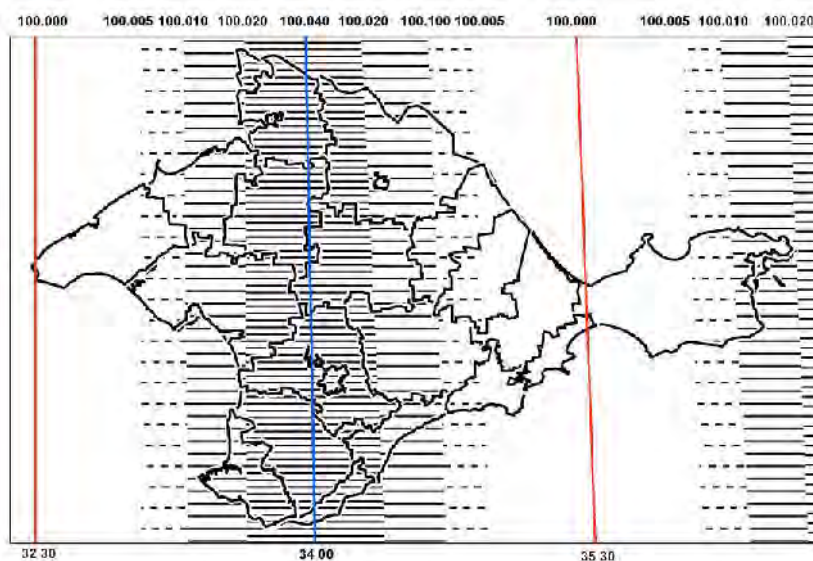


Рис. 4. Картограмма распределения искажений площадей в системе координат 1963 года. Вверху указаны значения искажений в процентах относительно истинных площадей.

В качестве исходных данных использованы координаты административно-территориальных единиц в системе координат 1942 года, предоставленные Республиканским комитетом АР Крым по земельным ресурсам. В первую очередь эти координаты были перевычислены в географические на референц-эллипсоид Красовского (Pulkovo 1942). Затем на основе полярной, азимутальной равновеликой проекции Ламберта (North Pole Lambert Azimuthal Equal Area) была создана видоизмененная наклонная азимутальная, равновеликая проекция, в которой референц-эллипсоид WGS-84 был заменен на референц-эллипсоид Красовского (Pulkovo 1942), центральный меридиан смещен на широту 34,5 градуса, а за стандартную параллель принята отметка с широтой 45 градусов. Данные параметры позволяют свести к минимуму искажения площадей в радиусе 15 градусов [5] от центральной точки Крымского полуострова.

Следующим этапом географические координаты были перевычислены в созданной равновеликой проекции и вычислены площади административно-территориальных единиц. В дальнейших расчетах вычисленные площади приняты за истинные значения.

Географические координаты были трансформированы в систему координат СК-63. Координаты окружных границ административно-территориальных единиц трансформировались в соответствующую им координатную зону. Координаты границ административно-территориальных единиц, территория которых попадает на границу координатных зон, трансформировались в ту координатную зону, в которую попадает большая их часть. Далее были вычислены их площади в СК-63.

Вычисленные площади сравнивались с площадями соответствующих объектов в равновеликой проекции.

Абсолютные значения различия площадей в гектарах приведены на рисунке 5. Относительные значения искажений в процентах к площади административных единиц приведены на рисунке 6.

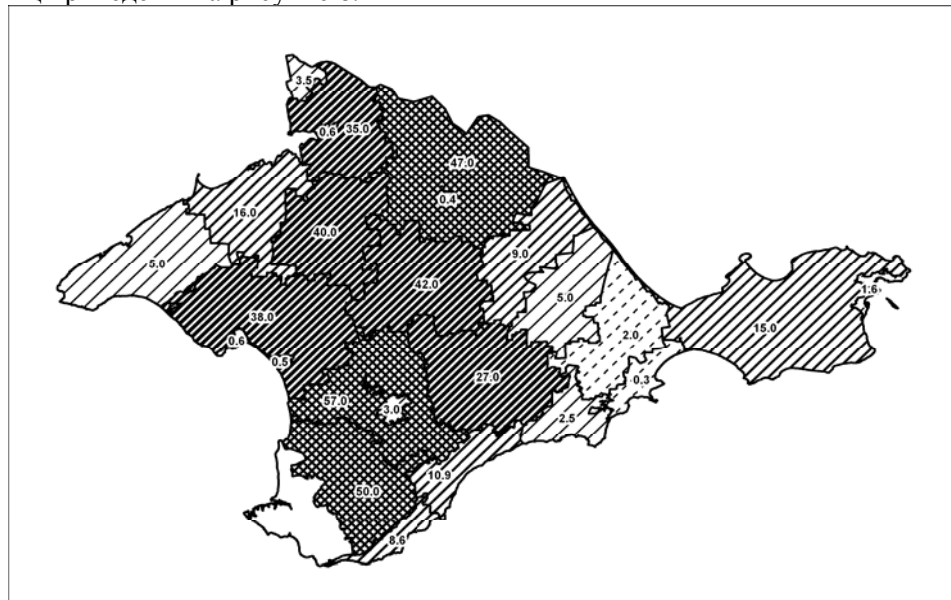


Рис. 5. Картограмма абсолютных значений искажений площадей (в га) административно-территориальных единиц АР Крым в системе координат 1963 года.

Данные исследования позволяют сформулировать следующие предложения:

- при вычислении площадей объектов в СК-63 необходимо учитывать искажения за свойства проекции;
- внести изменения во все руководящие документы по землеустройству, устанавливающие требования к точности вычисления площадей, абсолютным значениям ошибок, к относительным значениям ошибок вычисления площадей аналогично точности вычисления длин линий, применяемых в геодезии;
- для каждой административно-территориальной единицы необходимо установить правило единой координатной зоны, например, если часть района попадает в 4-ю координатную зону, а большая его часть находится в 5-й координатной зоне, то все измерения на территории всего района должны производиться в 5-й координатной зоне);
- для вычисления точных площадей объектов, занимающих значительные территории, таких как районы, сельские советы, населенные пункты, заповедники, охранные зоны крупных водных объектов и инженерных коммуникаций целесообразно использовать равновеликие картографические проекции;
- используя свойство современных ГИС производить автоматическое трансформирование координат между различными проекциями и системами

координат, целесообразно хранение данных о границах земельных участков в географических координатах (десятичных долях градусов) максимально точно отображающих местоположение объектов на поверхности Земли.

Результатом выполненных работ стали электронные обменные файлы формата IN4 на каждую кадастровую зону и квартал. Поскольку формат обменного файла не предусматривает отдельный блок о кадастровых зонах, информация об их границах заносилась в блок «квартал», а информация о кадастровых кварталах, входящих в эту зону, записывалась в блок «угодья».

Для административно-территориальных единиц, находящихся в двух координатных зонах, создано два набора обменных файлов. На основании предоставленных материалов на территории Автономной Республики Крым выделено 1974 кадастровых зон и 2895 кадастровых квартала, сформировано 3018 обменных файла. Сведения о кадастровом зонировании Автономной Республики Крым (количестве кадастровых зон и кварталов по административно-территориальным единицам) представлены в таблице 2.

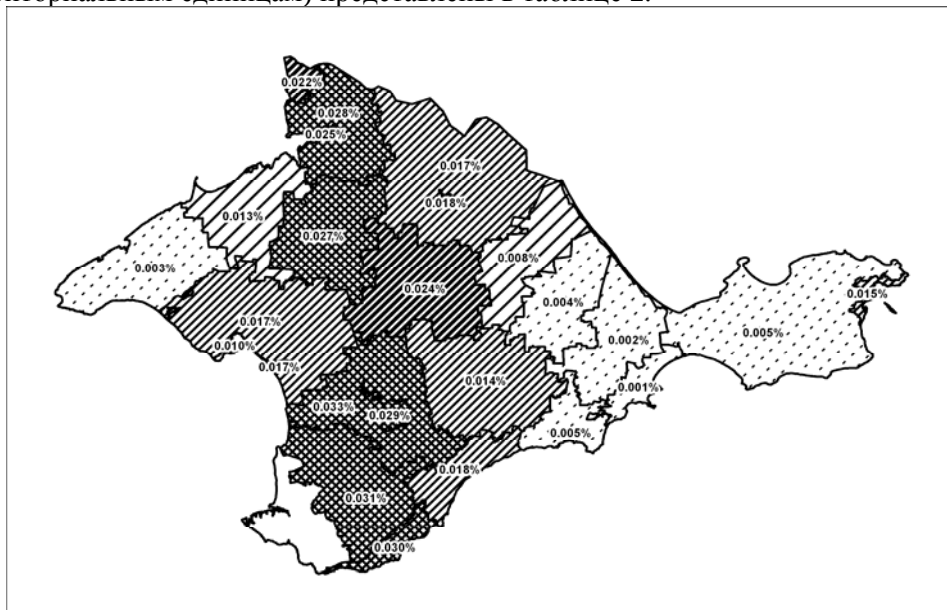


Рис. 6. Картограмма относительных значений искажений площадей административно-территориальных единиц АР Крым в системе координат 1963 года. Значения указаны в процентах к истинным значениям площадей.

Завершение данного проекта нужно рассматривать как первый этап создания автоматизированной системы земельного кадастра. Необходимо вносить текущие изменения, учитывая постоянно осуществляемые по мере необходимости изменения границ населенных пунктов, установление границ возникающих объектов. Не должна вызывать опасения и перспектива изменения кадастровых номеров и их границ, так как при переоформлении правоустанавливающих документов, информация об изменении кадастрового номера будет учтена при выдаче новых документов.

Составленные планы должны стать картографической и информационной основой ведения районными и городскими органами Госкомзема дежурных кадастровых карт, использоваться для присвоения кадастровых номеров земельным участкам, а также для совершенствования ведения количественного и качественного учета земель. В дальнейшем для более продуктивного управления земельными ресурсами ИКК могут быть объединены с картами почв, мелиорации, денежной оценки, экологическими материалами [6].

В заключении хотелось бы отметить, что успешное выполнение работ по созданию индексно-кадастровых карт возможно только в тесном взаимодействии с территориальными органами земельных ресурсов.

Список литературы

1. «Программа создания автоматизированной системы ведения государственного земельного кадастра». – Кабинет Министров Украины, постановление от 02. 12.1997 г.
2. Порядок присвоения кадастровых номерів земельним ділянкам для ведення Державного реєстру земель. – Государственный комитет Украины по земельным ресурсам, дополнение к приказу № 12 от 20.03.2002г.
3. Лященко А. А. ГИС-технологія кадастрового зонування міських територій // Інженерна геодезія. – К. : КНУБА, 2002. – Вип. 46. – С. 89-95.
4. Закатов П. С. Курс высшей геодезии Издание 4, переработанное и доп. М. , «Недра», 1976 г. – С. 511
5. Мелита Кеннеди, Стив Копп, Картографические проекции. К. , 2000 г. – С. 112
6. Обновление планово-картографических материалов для кадастра и землеустройства: геоинформационный подход. – ГЕОпрофиль, март-апрель 2009

Угаров С.Г., Єфімов С.О., Казакова Г.М. / Застосування геоінформаційних технологій в індексно-кадастровому картографуванні // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2009. – Т.22 (61). – №1 – С. 129-141.

У статті описано досвід використання геоінформаційних технологій при створенні індексно-кадастрової карти Автономної Республіки Крим. Сформульовано рекомендації щодо урахування властивостей картографічних проєкцій при землевпорядному картографуванні.

Ключові слова: індексно-кадастрова карта, земельний кадастр, геоінформаційні технології.

Ugarov S., Yefimov S., Kazakova G. /Application of Geoinformation technologies in the index-cadastral mapping // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Geography. – 2009. – Vol. 22 (61). – №1 – P. 129-141.

In the article experience of application of geoinformation technologies is described at creation of index-cadastral map of the Autonomous Republic Crimea. Recommendations on the account of properties of cartographic projections are formulated at drawing a map in behalf of organization of the land using.

Keywords: index-cadastral map, land using, geoinformation technologies.

Поступила в редакцию 05.05.2009 г.

УДК 528.92:577

ДОСВІД ІНТЕГРАЦІЇ РІЗНОРІДНИХ ДАНИХ В ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ЕКОЛОГО-ПРИРОДООХОРОННИХ ПРОЕКТАХ

Філозоф Р. С.

Київський Національний Університет імені Т. Г. Шевченко, ЗАТ «ЕСОММ Со»

E-mail: r_filozov@ukr.net

В статті запропоновано технологічну схему інтеграції різномірних даних в єдину геоінформаційну систему та створення єдиної бази географічних даних. Подано класифікацію та описано принцип відбору даних за основними ознаками. Приведено приклад успішного застосування запропонованої схеми в проекті створення регіонального ландшафтного парку «Голосіїв».

Ключові слова: різномірні дані, класифікація, інтеграція

ВСТУП

Чи не найважливішою проблемою при створенні будь-якого геоінформаційного проекту є питання інтеграції в єдину систему матеріалів, що мають різний формат, точність, актуальність, тобто одним словом – є різномірними. При цьому дана проблема стоїть тим гостріше, чим далі тематика проекту від суто математичного моделювання. Зокрема, яскравим прикладом можуть бути геоінформаційні проекти, пов'язані із екологічною безпекою та природоохороною. В таких проектах використовуються найрізноманітніші дані, від математичних моделей рельєфу та супутникових знімків до ручних креслень та описових матеріалів польових досліджень. Нажаль, автору не відомі публікації чи наукові праці, що надавали б методологічну схему інтеграції такого набору даних чи відповідали б на питання «як коректно сумістити всі матеріали в єдиному проекті».

Метою даної статті є класифікація вихідних матеріалів еколого-природоохоронних проектів за основними ознаками та опис технологічного процесу їх інтеграції в геоінформаційну систему на основі власного досвіду автора.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

На початку визначимо деякі терміни та поняття. Під *різномірними даними* будемо розуміти такі дані, що мають різний тип носія (електронний чи паперовий) або не мають між собою сумісності по усіх (чи принаймні по одній) ключових характеристиках, таких як достовірність, актуальність та ін.. Під *геоінформаційним проектом* мається на увазі такий проект, або повноцінна функціональна геоінформаційна система (ГІС), що містить в єдиній базі географічних даних (БГД) всю інформацію стосовно проекту, а також має картографічну та аналітичну складові. Приклад структури типової БГД зображено на рис. 1.

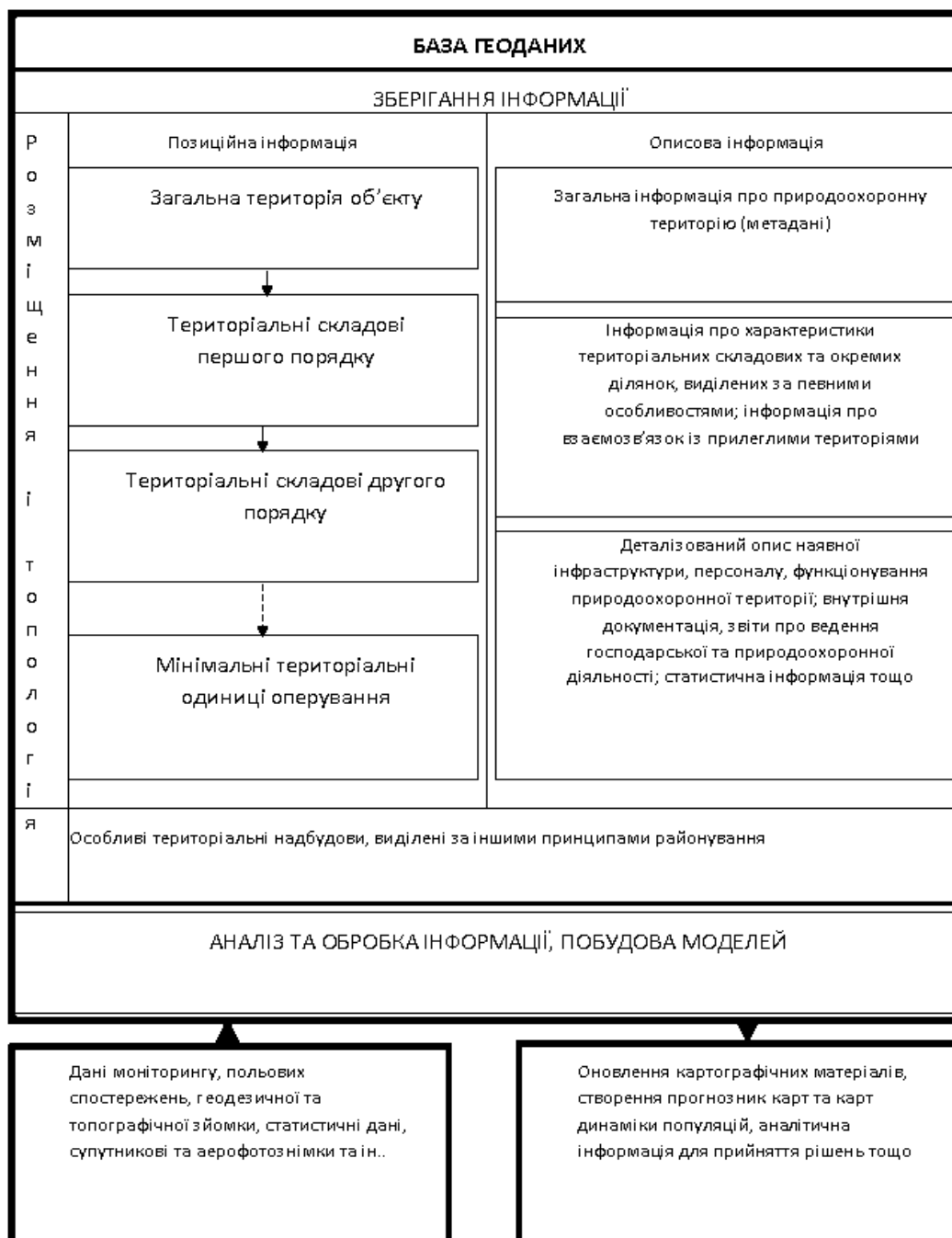


Рис. 1 Типова структура БГД природоохоронного об'єкта

В залежності від тематики та складності проекту, інформаційне наповнення може відрізнятися. Тим не менше, для інтеграції всього масиву даних в єдину систему необхідно перш за все визначитись із тим, які матеріали будуть основними (тобто формуватимуть скелет бази геоданих), а які будуть лише їх доповнювати та по можливості розширювати функціональність ГІС. Слід зазначити, що загальні принципи проектування БГД та її наповнення даними описані в деяких наукових працях (1, 2, 3, 4), проте в даній статті увагу приділено саме проблемам відбору даних на їх суміщення в єдину систему.

Першим кроком має бути класифікація наявних матеріалів за різними ознаками, для оцінки їх якості. Класифікація має відбуватись за схемою, поданою в таблиці 1. Доцільно відбирати за основу ті дані, які відповідають більшості важливих критеріїв але в той же час мають позиційну складову і можуть слугувати також основою для картографічного наповнення проекту.

Таблиця 1

Класифікація різнорідних матеріалів за основними ознаками

Ознака	Варіанти	Приклади
Носій	- паперовий - електронний	Планшети лісників, копії документів База даних по обходах, електронні карти
Просторовий характер	- описова інформація - просторово прив'язані дані	Статистичні дані, дані моніторингу Дані геодезичної зйомки, карти, космознімки
Достовірність	- висока - низька	Задokumentовані дані з офіційних джерел Дані польових обстежень та будь-яка інформація низької якості
Актуальність	- висока - низька	Карти, оновлені по космознімках, дані моніторингу Застарілі картографічні та статистичні матеріали, літературні джерела

Крім того, важливо пам'ятати, що так чи інакше, а вся інформація має бути переведена до електронної форми, що ставить ще одне важливе завдання – знайти зручні формати даних, такі що взаємно суміщаються, а для всіх картографічних матеріалів – єдину проекцію та систему координат, до яких в подальшому приводитимуться всі наступні картографічні дані.

Визначившись із базовою картографічною основою (територіальними одиницями, системою координат, тематичними шарами) та достовірною описовою інформацією слід сформувати таку структуру бази даних, що передбачала б місце для всіх матеріалів, відповідно до їх призначення і ступеня важливості. На практиці це реалізується створенням набору таблиць із полями, що відповідають описовим характеристикам об'єктів (атрибутам) та полями-ідентифікаторами, що поєднують таблиці між собою.

Завершальним етапом інтеграції даних є фактичне наповнення БГД за рахунок скоригованих відповідно до обраної основи просторово позиційованих (картографічних та супутникових) матеріалів та їх атрибутів, що попередньо вибудовані за ієрархією, відповідно до їх важливості.

Для прикладу можна навести геоінформаційне картографічне забезпечення проекту створення регіонального ландшафтного парку (РЛП) «Голосіїв».

Після виконання всіх необхідних перетворень і упорядкування шарів, проведення попередньої оцінки якості за топографічну основу було прийнято електронну карту Голосіївського району м. Києва, в умовному масштабі 1:10000 (з інформативним наповненням та деталізацією, що відповідає даному масштабу). В якості базової проекції було обрано проекцію Меркатора для 36-ї зони на базі сфероїда WGS_1984 (WGS_1984_UTM_Zone_36N).

Для створення карт функціонального зонування, рослинності, основних землекористувачів та ін. було використано матеріали ВО „Укрдержліспроект”, що були надані у два етапи на тридцяти двох планшетах, а також у вигляді відповідної бази даних до них у форматі Microsoft Excel. На планшетах було відмічено територію, що входить до РЛП “Голосіїв”, кожен контур був розбитий на квартали і виділи, що являлись основними одиницями для підрахунку площ та мінімальними величинами оперування у базі даних.

Робота по створенню картографічних матеріалів велась у програмному забезпеченні від фірми ESRI, за допомогою програм ARC VIEW 3.2, ARC GIS 8.X та ARC INFO 9.

Планшети були відскановані та розділені на дві умовні групи – найскладніші було векторизовано у напівавтоматичному режимі у лінійні шейп-файли, які потім, пройшовши коректуру, було перетворено на полігональні об’єкти із створенням топології; простіші цифрувались у ручному режимі з подальшою побудовою топології.

Основною проблемою на даному етапі стала якість матеріалів. Нажаль оновлення лісотаксаційних матеріалів проводиться нерегулярно, тому, незважаючи на наявність планів на всю територію парку, сумістити планшети між собою було надзвичайно складно. В основному це проявилось при кодуванні виділів та виконанні прив’язки їх до топооснови, але і в процесі цифрування виникали неабиякі складнощі. У зв’язку із тим, що картографування виконувалось в різний час та різними партіями виконавців, інформація іноді дублювалась. Наприклад в одному з кварталів можна було знайти два виділи із номером “34”, причому в різних конфігураціях, а в деяких кварталах окремі номери виділів були відсутні. Крім того у зв’язку із втратою частини планшетів деякі ділянки було картографовано повторно із дуже низькою якістю зйомки. Внаслідок чого, прив’язуючи ці ділянки до топооснови, необхідно було виконувати ручну підгонку, базуючись на конфігураціях прилеглих територій, точній інформації про площі окремих виділів та враховуючи шар рослинності на цифровій карті.

Далі, для забезпечення під’єднання бази даних, всім виділам у внутрішній атрибутивній таблиці було присвоєно кодові значення, що мали абсолютно відповідати таким у базі даних. Після цього база даних, попередньо конвертована у формат Microsoft Access, могла бути імпортована і приєднана до атрибутивних таблиць виділів із збереженням повної інформації.

Наступним кроком була прив'язка окремих планшетів, що були кожен у своїй умовній системі координат, до єдиної топографічної основи і корекція їх конфігурацій у відповідності одне з одним та з топоосною. Таким чином було отримано на топографічній основі додаткові шари (межі та територія РЛП "Голосіїв", його складові, квартальна сітка). Обираючи із бази даних відповідне поле та спосіб картографічного зображення, задавши умовні знаки, таким чином, вдалось отримати наступні карти: категорії земель; рослинності (переважаючи деревні породи та безлісі ділянки, основні породи з врахуванням вікового складу, насадження штучного походження та не зімкнуті лісові культури); класів пожежної небезпеки земельних ділянок; заповідних об'єктів; типів лісу за едафічними ознаками; характеру забудови.

Використовуючи накладання цих шарів, а також враховуючи ландшафтну характеристику території, межування із об'єктами історико-культурного та природно-заповідного фонду, наявність червонокнижних та рідкісних видів рослин і тварин було створено карту функціонального зонування території РЛП "Голосіїв", що була фактичним результатом роботи.

Завдяки використанню обраних програмних продуктів, що в останньому поколінні мають можливість створення складної внутрішньої бази даних у Microsoft Access, таким чином, можливо значно виграти у продуктивності роботи, якості обробки інформації та подання її у максимально можливій кількості сумісних форматів. Ще однією перевагою використання геоінформаційних технологій є можливість картометричного обчислення площ у автоматичному режимі з метою співставлення їх із наданими та подальшого узгодження. Це питання було одним із найбільш гострих під час виконання проекту, адже існувало три варіанти площ для територіальних складових парку: із рішення Київської міської ради, фактичні обчислені ВО "Укрдержлісprojekt" та обчислені картометрично. При співставленні виявилось, що розбіжності сумарної площі, обчисленої картометрично та площі за рішенням і за даними ВО "Укрдержлісprojekt" відрізняються відповідно на 1,3% та 0,4%. Хоча юридичним орієнтиром мали слугувати площі, взяті із рішення Київміськради, все ж друге джерело вже із самого початку викликало більше довіри, адже фактично обчислені площі часто розходяться із державними актами. В будь-якому випадку розбіжності в межах 1-2% були передбачені і задовольняють вимоги до точності на даному етапі. Якщо ж врахувати значний перелік факторів, що вплинули на таку точність (якість креслень, різночасовий характер матеріалів топооснови та креслень, похибки, викликані машинною точністю сканерів та дисплея та похибки прив'язки векторизованих планшетів до топооснови), то точність порядку 1-2% можна навіть вважати завищеною.

При виконанні проекту передбачалось, що створення повнофункціонального регіонального парку буде доведене до кінця і не обмежиться першою чергою. Тому з метою полегшення пошуку інформації та спрощення роботи з картографічними матеріалами замовнику було запропоновано створити ГІС для моніторингу території РЛП та управління його діяльністю. В якості прикладу було створено автономну базу даних із мінімальним заповненням, що була приєднана до картографічних матеріалів в єдиному середовищі ArcGIS. Логічна модель БГД базувалась на зв'язку трьох таблиць за кодами виділів: перша була атрибутивною таблицею класу об'єкта "парк", друга містила інформацію по кожному з виділів в закодованому варіанті за лісовпорядними класифікаторами, третя являлась розшифровкою атрибутів другої. Пов'язані таблиці являлись основою для побудови запитів. Кожен запит містив стандартну інформацію

про номер кварталу і виділу та площу виділу. Крім того в залежності від тематики була інформація про категорії земель, рослинний світ, функціональне зонування тощо. Виключенням являвся запит до ландшафтної структури, яка, звичайно, не могла бути прив'язана до виділів. Тут одиницями виступали території з ландшафтами певних типів, саме їх площа відображалась у відповідному полі.

ВИСНОВКИ

Отже, як видно із описаного проекту, в даному разі було успішно проведено інтеграцію різномірних даних в єдину геоінформаційну систему. Технологія, застосована при виконанні даного проекту, може бути удосконалена за рахунок побудови більш складної системи управління даними та створення в середовищі ГІС системи підтримки прийняття рішень. Досвід, набутий в процесі виконання описаного проекту на даний момент успішно застосовується в роботі зі створення геоінформаційної системи Об'єкту укриття Чорнобильської АЕС та прилеглих територій, що виконується фірмою «ECOMM Co». Це доводить ефективність запропонованої технологічної схеми інтеграції даних та можливість її застосування в інших еколого-природоохоронних проектах.

Список літератури

1. Берлянт А. М. , Лурье И. К. Геоинформационное картографирование для изучения геосистем. Географические основы // География, общество, окружающая среда / Под. ред. А. М. Берлянта, Ю. Ф. Книжникова. – М., 2004. – С. 44-50
2. Вейскас Д. Эффективная работа с Microsoft- Access 7.0. – Пер. с англ. – СПб, 1997, – С. 864
3. Лурье И. К. Основы геоинформационного картографирования. – М. : Издательство Московского университета, 2000. – С. 143
4. Цейлер М. Моделирование нашего мира : пособие ESRI® по проектированию баз геоданных : Пер. с англ. – К. : ECOMM, 2003. – С. 254

Филозоф Р.С. Опыт интеграции разнородных данных в геоинформационных эколого-природоохранных проектах. / Р.С. Филозоф // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. – 2009. – Т. 22 (61). – №1 – С. 142-147.

В статье предложена технологическая схема интеграции разнородных данных в единую геоинформационную систему и создание единой базы географических данных. Подана классификация и описан принцип отбора данных по основным признакам. Приведен пример успешного применения предложенной схемы в проекте создания регионального ландшафтного парка «Голосеев».

Ключевые слова: разнородные данные, классификация, интеграция

Filozof R.S. Experience of integration of heterogeneous information in the geoinformational nature protection and ecological projects / R.S. Filozof // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Geography. – 2009. – Vol. 22 (61). – №1 – P. 142-147.

In the article the technological chart of integration of heterogeneous information in the single geoinformational system and creation of single base of geographical information is offered. Classification is given and principle of selection of information is described on basic signs. The example of successful application of the offered chart is resulted in a project creation of regional landscape park «Golosiiv».

Keywords: heterogeneous information, classification, integration

Поступила в редакцию 05.05.2009 г.

УДК 004.418

ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТЕЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ ДОРОГ СРЕДСТВАМИ ГИС-АНАЛИЗА

Шипулин В. Д., Патракеев И. М.

Харьковская национальная академия городского хозяйства

E-mail: vshypulin@yahoo.com, patr@ic.kharkov.ua

Приведено решение по оптимизации сетей обслуживания дорог коммунальными дорожно-эксплуатационными предприятиями г. Харькова средствами ГИС-анализа. Созданная структура улично-дорожных сетей обслуживания повышает в 1,5 – 1,2 раза эффективность использования парка уборочных машин благодаря компактной структуре зон обслуживания, минимизирует объем перемещений уборочных машин по реальным путям, в том числе холостые заезды.

Ключевые слова: улично-дорожная сеть, дистанционный ГИС-анализ, зоны обслуживания

В условиях ограниченности ресурсов, определяемых бюджетным финансированием и направляемых на выполнение работ по ремонту и содержанию улично-дорожной сети (УДС), актуальной и важной является задача интенсификации производства за счёт выявления и использования его резервов. В связи с этим в рамках разработки комплексной транспортной схемы города Харькова выполнены исследования организации обслуживания дорожного хозяйства и рационального распределения территорий обслуживания между дорожно-эксплуатационными предприятиями.

Для выполнения работ по ремонту и содержанию дорог улично-дорожная сеть города распределена между коммунальными дорожно-эксплуатационными предприятиями (КДЭП) по 9 административным районам (Рис.1). В тех случаях, где границей смежных административных районов является ось улицы, принято специальное решение, устраняющее неоднозначность в закреплении этого участка улицы.



Рис.1 Существующие зоны обслуживания КДЭП в границах административных районов.

Анализ существующего закрепления УДС за КДЭП выполнен по критерию приближенности территории обслуживания к месту расположения базы специальной дорожной техники. Для этого средствами Network Analyst [1] построены зоны обслуживания и сети обслуживания дорожно-эксплуатационными предприятиями по реальным путям.



Рис. 2. Зоны обслуживания, удаленные от КДЭП по реальным путям на 3, 4, 5 км.

Табличный анализ существующего закрепления УДС за КДЭП выполнен по параметрам: общая протяжённость УДС закрепленной за КДЭП, протяжённость УДС с усовершенствованным капитальным покрытием, протяжённость магистралей общегородского значения, протяжённость магистралей районного значения, протяжённость улиц и дорог местного значения, доли протяжённости категорий УДС, закрепленной за КДЭП.

Рассмотрение существующего положения позволило выявить недостатки в закреплении улично-дорожной сети за коммунальными дорожно-эксплуатационными предприятиями:

- неэффективность закрепления улично-дорожной сети за дорожными предприятиями с использованием продольных осевых границ улиц;
- неэффективное размещение баз специальной дорожной техники КДЭП на территории административного района, которое приводит к большим перекрытиям зон обслуживания улично-дорожной сети по реальным путям, значительным холостым заездами уборочной техники к удаленным объектам, непроизводительным затратам;
- смешение ремонтных и эксплуатационных функций дорожных предприятий.

Для получения решения по оптимизации сетей обслуживания дорог коммунальными дорожно-эксплуатационными предприятиями г. Харькова использованы средства ГИС-анализа. В связи с проблемами в передислокации баз специальной дорожной техники в современных условиях последующее решение опирается на существующее местоположение баз КДЭП. Оптимальные сети обслуживания дорог коммунальными дорожно-эксплуатационными предприятиями г. Харькова определены в результате следующих этапов работ:

1. моделирование зон обслуживания КДЭП, которые почти соприкасаются или имеют минимальную площадь взаимного перекрытия (удаленных от КДЭП по реальным путям на 3,5 км.);
2. создание полигонов Тиссена (Thiessen) относительно мест расположения баз специальной дорожной техники (Рис.3) средствами Spatial Analyst [2];
3. определение зон близости (Assign Proximity) относительно зон обслуживания, удаленных от КДЭП по реальным путям на 3,5 км., (Рис 4.);
4. графическое наложение на граф УДС зон близости, полигонов Тиссена и зон обслуживания, удаленных от КДЭП по реальным путям на 3,5 км.;
5. интерактивное построение зон обслуживания дорог КДЭП;
6. геометрическое наложение зон обслуживания на граф УДС и определение улично-дорожной сети каждого КДЭП.



Рис. 3. Полигоны Тиссена.



Рис. 4. Зоны близости.

В результате операций ГИС-анализа построены улично-дорожные сети обслуживания КДЭП, оптимизированные относительно мест расположения баз специальной дорожной техники.



Рис. Оптимизированные зоны обслуживания КДЭП.

Данные для сравнения существующей и оптимизированной структур улично-дорожной сети обслуживания КДЭП приведены в Таблице. 1.

Таблица 1.

Данные существующей и оптимизированной структур улично-дорожной сети обслуживания КДЭП

Существующая структура					
dep	uds, km	snet3,5km	%	snet5,0km	%
1	198,210	98,165	49,5%	163,480	82,5%
2	285,194	108,612	38,1%	159,970	56,1%
3	153,745	103,658	67,4%	142,730	92,8%
4	237,327	90,977	38,3%	123,527	52,0%
5	267,437	92,670	34,7%	190,765	71,3%
6	227,321	115,431	50,8%	204,929	90,1%
7	184,049	108,609	59,0%	165,256	89,8%
8	138,790	86,322	62,2%	108,820	78,4%
9	186,183	81,058	43,5%	163,394	87,8%
10					
			443,5%		700,9%
среднее			49,3%		77,9%

Продолжение таблицы 1.

Оптимизированная структура					
dep	uds, km	snet3,5km	%	snet5,0km	%
1	121,113	93,101	76,9%	117,332	96,9%
2	182,577	137,989	75,6%	182,577	100,0%
3	233,917	175,080	74,8%	215,959	92,3%
4	237,469	196,567	82,8%	237,469	100,0%
5	227,028	95,107	41,9%	190,723	84,0%
6	196,224	115,192	58,7%	187,532	95,6%
7	191,441	105,509	55,1%	172,566	90,1%
8	244,772	121,786	49,8%	177,263	72,4%
9	104,783	86,010	82,1%	104,783	100,0%
10	136,544	81,464	59,7%	118,842	87,0%
			657,3%		918,4%
среднее			73,0%		91,8%
увеличение			1,5		1,2

где:

uds, km - общая протяжённость УДС, км.

snet3,5km - протяжённость улично-дорожной сети обслуживания в пределах 3,5 км. от баз специальной дорожной техники КДЭП;

snet5,0km - протяжённость улично-дорожной сети обслуживания в пределах 5,0 км. от баз специальной дорожной техники КДЭП.

ВЫВОДЫ

На основании ГИС-анализа улично-дорожной сети города и размещения баз специальной дорожной техники КДЭП построена оптимизированная структура улично-дорожных сетей обслуживания дорожно-эксплуатационными предприятиями, которая:

- повышает в 1,5–1,2 раза эффективность использования парка уборочных машин благодаря компактной структуре зон обслуживания
- минимизирует объем перемещений уборочных машин по реальным путям, в том числе холостые заезды;
- вводит определенность в закрепление улично-дорожной сети по КДЭП посредством четких поперечных границ деления улиц, взамен существующего продольного деления улиц;
- предлагает создание базы специальной дорожной техники КДЭП 10, который сможет принять на себя нагрузку по содержанию улично-дорожной сети значительно (более чем на 5 км) удалённых от существующих баз специальной техники районов северной части г. Харькова;
- не требует закрепления зон ответственности по административным районам.

Список литературы

1. ArcGIS Network Analyst Tutorial . – ESRI, 2005. – P. 38
2. Using ArcGIS Spatial Analyst. – ESRI, 2002. – P. 238

Шипулін В.Д., Патракеєв І.М. Оптимізація мереж обслуговування доріг засобами ГИС-аналізу // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2009. – Т.22 (61). – №1 – С. 148-153.

Приведено рішення по оптимізації мереж обслуговування доріг комунальними дорожньо-експлуатаційними підприємствами м. Харкова засобами ГИС-аналізу. Створена структура вулично-дорожніх мереж обслуговування підвищує в 1,5 – 1,2 рази ефективність використання парку збиральних машин завдяки компактній структурі зон обслуговування, мінімізує об'єм переміщень збиральних машин по реальних шляхах, у тому числі холості заїзди.

Ключові слова: вулично-дорожня мережа, дистанційний ГИС-аналіз, зони обслуговування

Shypulin V.D., Patrakeev I.M. Optimization of networks for maintenance of roads by the tools of GIS-analysis // Scientific Notes of Taurida V. Vernadsky National University. – Series: Geography. – 2009. – Vol. 22 (61). – №1 – P. 148-153.

The decision on optimization of networks for maintenance of roads by communal road-operating enterprises Kharkov is resulted by the tools of GIS-analysis. The created structure of street-road networks of service promotes in 1,5 – 1,2 times the efficiency of the use of park of harvesters due to the compact structure of areas of service, minimizes the volume of moving of harvesters on the real paths.

Keywords: street-road network, distance GIS-analysis, areas of service

Поступила в редакцію 22.04.2009 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. Олесь Гончара, 55-б, ГСП,
e-mail: azimov@casre.kiev.ua
тел. (044) 238-19-51
- Барладин А. В.** ЗАО "Институт передовых технологий"; директор, к. т. н.;
02660, Киев, ул. Попудренка 54, оф. 203
e-mail: iat@antex.kiev.ua
тел. (044) 568 53 32
Контактное лицо – Скавронский Виктор Павлович
- Глущенко И. В.** НИЦ «Технологии устойчивого развития» Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, научный сотрудник
95007, г. Симферополь, пр. Вернадского, 4,
e-mail: ir256@rambler.ru
тел. +38 0652 63 75 76
- Григорьева И. С.** Харьковская национальная академия городского хозяйства, студент, специальность "Геоинформационные системы и технологии"
61002, г. Харьков, ул. Революции, 12,
тел. (057) 707 31 04
- Губа М. І.** Харківський національний університет радіоелектроніки кафедра Інженерної та комп'ютерної графіки
к. т. н.; доцент
61166, Харків, пр. Леніна 14, ХНУРЕ
e-mail: gri52@mail.ru,
тел. (8-057)70-21-378
- Епихин Д. В.** НИЦ «Технологии устойчивого развития» Таврического национального университета им. В.И. Вернадского, к. б. н., младший научный сотрудник
95007, г. Симферополь, проспект Акад. Вернадского, 4, ТНУ
e-mail: s_karpenko@rambler.ru

-
- Ефимов С. А.** Объединения «Технохимкомплект»
генеральный директор
95011, Украина, Крым, г. Симферополь, ул. Козлова, 45
e-mail: office@git.crimea.ua
тел. (0652) 52-85-10
- Ищук А. А.** Центр «ГИС Аналитик»
директор
01030, Украина, Киев, ул. Пирогова, 6а
e-mail: o_ischuk@giscenter.net, www.giscenter.net
тел. +38 044 569 56 83, факс: +38 044 569 56 82
- Казакова Г. Н.** Объединения «Технохимкомплект»
начальник отдела СКМ
95011, Украина, Крым, г. Симферополь, ул. Козлова, 45
e-mail: office@git.crimea.ua
тел. (0652) 52-85-10
- Кайданский В. В.** НИЦ «Технологии устойчивого развития» Таврического
национального университета им. В. И. Вернадского,
инженер
95007, г. Симферополь, пр. Вернадского, 4,
e-mail: morkoz1710@mail.ru
тел. +38 0652 63 75 76
- Карпенко С. А.** НИЦ «Технологии устойчивого развития» Таврического
национального университета им. В.И. Вернадского,
к. г. н., исполнительный директор.
95007, г. Симферополь, проспект Акад. Вернадского, 4, ТНУ
e-mail: s_karpenko@rambler.ru
- Кобець М. І.** Інститут агроєкології УААН
провідний науковий співробітник
Аналітично-дорадчий центр Блакитної стрічки ПРООН,
к. б. н., старший експерт;
01021, Київ, вул. Садова, 1/14
e-mail: kobets@agpol.kiev.ua
тел.: + 380 44 253-5866
- Кузнецов М. М.** Таврический национальный университет им. В.И.
Вернадского, кафедра международной экономики
ассистент
95007, Симферополь, проспект Акад. Вернадского 4, ТНУ
e-mail: kuznecmikle@rambler.ru

- Литвин І. А.** Інституту проблем безпеки атомних електростанцій НАН України,
інженер сектору геоекологічних досліджень;
07270, Україна, м. Чорнобиль, вул. Кірова 36-а,
e-mail: livan@ukr.net
тел. 8-04493-5-20-83
тел. моб. 8-096-913-76-83
- Манакова Н. О.** Харківська національна академія міського господарства,
кафедра Прикладної математики та інформаційних технологій
к. т. н., доцент
61169, Харків, вул. Революції 28, ХНАМГ
e-mail: natalym@rambler.ru,
тел. (8-057)735-00-18, 8-063-675-82-80
- Матвиенко С. А.** Государственное предприятие «Конструкторское бюро
«Южное» им. М.К. Янгеля», главный специалист,
49008, Днепропетровск, ул. Криворожская, 3,
e-mail: matvienko_2005@ukr.net.
тел.: (0562) 420 022, факс: (056) 770 0125
- Матвийчук Е. В.** Харьковская национальная академия городского хозяйства,
студент, специальность "Геоинформационные системы и
технологии"
61002, г. Харьков, ул. Революции, 12,
тел. (057) 707 31 04
- Миколенко Л. И.** Киевский национальный университет имени Тараса
Шевченко;
кафедра геоинформатики геологического факультета
аспирантка;
03022, Киев, ул. Васильковская 90.
e-mail: lumik@ukr.net
Контактное лицо – Скавронский Виктор Павлович
- Овраменко В.Д.** ООО НПКФ «Сигма ЛТД»,
директор
62072, Харків, вул. 23 Серпня, 56.
e-mail: topol@postgis.info,
тел. (8-057)343-03-73

-
- Панасюк М. І.** Інститут проблем безпеки атомних електростанцій НАН України;
к.т.н.; завідуючий сектором геоecологічних досліджень
07270, Україна, м. Чорнобиль, вул. Кірова 36-а,
e-mail: opkr_gi@slavutich.kiev.ua
тел. 8-04493-5-20-83
- Патракеєв І. М.** Харківська національна академія городского господарства
кафедра геоінформаційних систем и геодезії,
к.т.н., доцент
61002, г. Харків, ул. Революції, 12,
e-mail: patr@ic.kharkov.ua
тел. (057) 707 31 04
- Приходько С. Ю.** Донецький національний технічний університету, кафедри
природоохранный діяльності
к. т. н., доцент
83000, г.Донецк, ул.Артема 58
e-mail: prihodko@mail.ru
тел.8-050-56-92-083
- Салтовец А. А.** АО «СПАЭРО Плюс»;
председатель правления
61103, Харків, пр. Леніна 47
e-mail: saltovec@spaero.kharkov.ua
тел. (057) 340-45-58
Контактное лицо +38(050) 323-21-41
- Селезнёва О. А.** Об'єднання «Технохімкомплект»,
ведущий специалист.
95011, Украина, Крым, г. Симферополь, ул. Козлова, 45
e-mail: office@git.crimea.ua
тел. (0652) 52-85-10
- Скавронский В. П.** Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко;
кафедра геодезии и картографии географического факультета
аспирант;
03022, Киев, просп. Академика Глушкова 2а.
e-mail: skavr_v@ukr.net
тел. 8 066 329 23 38

- Соколова О. С.** АО «СПАЭРО Плюс»;
ведущий специалист
61103, Харьков, пр. Ленина 47
e-mail: lomonosova@spaero.kharkov.ua
тел. (057) 340-45-58
- Стадников В. В.** НПП «Высокие технологии»
к.т.н., доцент, директор
65078, Одесса, ул. Космонавтов, 32, оф. 304.
e-mail: stadnikov@ht.com.ua, stadnikov@paco.net
http://www.ht.com.ua-office_web
<http://www.citymap.odessa.ua> - Internet_Map_Server
тел. 8050 3363057, 8067 4829491
т.ф.: (0482-) 374986, 374986
- Станкевич С. А.** Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН
к. т. н., доцент, провідний науковий співробітник;
01601, м. Київ, вул. О.Гончара, 55-б
e-mail: st@casre.kiev.ua
тел. 482-01-66
Контактне лице – Титаренко Ольга Вікторівна
- Стефанович А. Н.** Сакский районный совет
заместитель председателя
96500, г. Саки, ул. Ленина, 15
- Таранец Р. М.** Институт прикладной математики и механики НАНУ, отдел
уравнений математической физики
кандидат физико-математических наук, м.н.с.
83000, г. Донецк, ул. Артема 58
e-mail: taranets_r@yahoo.com
тел. 8-050-28-62-066
- Титаренко О. В.** Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН
науковий співробітник;
01601, м. Київ, вул. О.Гончара, 55-б
e-mail: olgatitarenko@casre.kiev.ua
тел. 482-19-32

-
- Ткаченко В. П.** Харківський національний університет радіоелектроніки
кафедра Інженерної та комп'ютерної графіки
кандидат тех. наук; професор
61166, Харків, пр. Леніна 14, ХНУРЕ
e-mail: tvicg@kture.kharkov.ua,
тел. (8-057)70-21-378
- Угаров С. Г.** Объединения «Технохимкомплект»,
главный технолог
95011, Украина, Крым, г. Симферополь, ул. Козлова, 45
e-mail: ugarov@git.crimea.ua
тел. (0652) 52-85-10
- Філозоф Р. С.** Науковий сектор «Картографії та геоінформатики»
географічного факультету КНУ ім. Тараса Шевченка, ЗАТ
«ЕКОММ Со»;
02152, Київ, вул. Серафимовича 9, кв. 26
e-mail: r_filozov@ukr.net
тел.: 8067-407-94-05
- Шипулин В. Д.** Харьковская национальная академия городского хозяйства,
кафедры геоинформационных систем и геодезии,
к.т.н., профессор
61002, г. Харьков, ул. Революции, 12,
e-mail: vshypulin@yahoo.com
тел. (057) 707 31 04

СОДЕРЖАНИЕ

<i>АЗИМОВ А. Т.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ПОИСКОВ ЛОВУШЕК НЕФТИ И ГАЗА НЕАНТИКЛИНАЛЬНОГО И КОМБИНИРОВАННОГО ТИПОВ ПО ДАННЫМ КОМПЛЕКСНОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ МАТЕРИАЛОВ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК.....	3
<i>БАРЛАДІН О.В., МИКОЛЕНКО Л. І., СКАВРОНСЬКИЙ В.П.</i> ВИКОРИСТАННЯ ARCGIS ДЛЯ ІНТЕГРАЦІЇ ТА АКТУАЛІЗАЦІЇ ВЕКТОРНИХ ТА РАСТРОВИХ ПЛАНОВО-КАРТОГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ В ЗАДАЧАХ ЗЕМЛЕУСТРОЮ.....	12
<i>ГРИГОРЬЕВА И.С, МАТВИЙЧУК Е.В.,</i> ШИПУЛИН В.Д. ПИЛОТНЫЙ ПРОЕКТ СОЗДАНИЯ КАДАСТРОВОЙ ГИС СРЕДСТВАМИ CADASTRAL EDITOR.....	20
<i>ЕФИМОВ С. А., СЕЛЕЗНЁВА О. А.</i> ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К КАРТОГРАФИРОВАНИЮ ПЛОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ.....	25
<i>ІЩУК О.О.</i> УІАС НС – ЯК БАЗОВА МОДЕЛЬ ЄДИНОГО ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ПРОСТОРУ ВІДОМЧИХ ІАС УКРАЇНИ	33
<i>КАРПЕНКО С. А.</i> ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФУНКЦИИ УЧЕТА ОБЪЕКТОВ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ.....	39
<i>КОБЕЦЬ М.І.</i> МОДЕЛЮВАННЯ РИНКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	47
<i>КУЗНЕЦОВ М.М.</i> ГИС-ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТАРИЙ В МЕТОДИКЕ РЕНТНОЙ ОЦЕНКИ РАЗВИТИЯ ТПВС.....	55
<i>ЛИТВИН І.А., ПАНАСЮК М.І., КУЛИБА В.А.</i> ГІС-ПРОЕКТ РАДІОГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ОБ’ЄКТА «УКРИТТЯ» ТА ПРОММАЙДАНЧИКА ЧАЕ.....	65
<i>МАТВИЕНКО С.А.</i> ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ РЕЛЯТИВИСТСКОЙ ГЕОДЕЗИИ.....	71
<i>ПРИХОДЬКО С. Ю., ТАРАНЕЦ Р. М., МАТВИЕНКО С.А.</i> НОВЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ ПОВЕДЕНИЯ ГОРНОГО МАССИВА.....	79
<i>САЛТОВЕЦ А.А., СОКОЛОВА О.С.</i> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГИС-СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПРАВИТЕЛЬСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ.....	90
<i>СТАДНИКОВ В.В.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГИС ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	99
<i>СТАНКЕВИЧ С.А., ТИТАРЕНКО О.В.</i> МЕТОДИКА ІНТЕГРАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНИХ ТА ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНИХ ДАНИХ ПРИ ПОШУКУ НАФТИ ТА ГАЗУ.....	105
<i>СТЕФАНОВИЧ А. Н., КАРПЕНКО С. А., ГЛУЩЕНКО И. В., КАЙДАНСКИЙ В. В., ЕПИХИН Д. В.</i> СОЗДАНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО БАНКА ДАННЫХ САКСКОГО РАЙОНА АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ	114
<i>ТКАЧЕНКО В.П., ГУБА М.І., МАНАКОВА Н.О., ОВРАМЕНКО В.Д.</i> ДОСВІД РОЗРОБКИ ЗЕМЕЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ М. ЧУГУЄВА.....	123
<i>УГАРОВ С.Г., ЕФИМОВ С.А., КАЗАКОВА Г.Н.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНДЕКСНО-КАДАСТРОВОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ.....	129
<i>ФІЛОЗОВ Р. С.</i> ДОСВІД ІНТЕГРАЦІЇ РІЗНОРІДНИХ ДАНИХ В ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ЕКОЛОГО-ПРИРОДООХОРОННИХ ПРОЕКТАХ	142
<i>ШИПУЛИН В. Д., ПАТРАКЕЕВ И. М.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТЕЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ ДОРОГ СРЕДСТВАМИ ГИС-АНАЛИЗА.....	148
Сведения об авторах.....	154