

Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского
Серия «География». Том 21 (60). 2008 г. № 1. С. 149-156

УДК 528.72/73:625.745.11

**ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ПРОСТОРОВОЇ РОЗДІЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ КОСМІЧНИХ
ЗНІМКІВ З МАСШТАБОМ УКЛАДЕНИХ З ЇХ ВИКОРИСТАННЯМ ПЛАНІВ
І КАРТ ДЛЯ ПОТРЕБ МІСТОБУДУВАННЯ УКРАЇНИ**

Соломаха І. В.

В статті досліджено яким чином космічний знімок QuickBird з просторовою роздільною здатністю 0.6 м може бути основою для укладання планів і схем різних масштабів, що входять до складу генерального плану. На прикладі м. Вишгорода розглянута можливість використання такого знімку для потреб містобудування на локальному рівні.

Ключові слова: містобудування, просторова роздільна здатність космічних знімків, масштаб зображення, генеральний план, опорний план, детальність і точність зображення.

Картографічної продукції потребують багато сфер нашого життя. Однією з них є містобудування і архітектура. Постійно виконуються проектні роботи на рівні населених пунктів та районного планування. На початку 90-х років у зв'язку з економічною кризою цей процес загальмувався, але останнім часом набуває нових обертів: зростають процеси урбанізації, все більше виникає проблем у сфері охорони природи. Це вимагає розроблення нових проектних рішень щодо розвитку і територіальної організації держави в цілому, окремих регіонів та населених пунктів.

У зв'язку з цим виникає потреба в приведенні змісту картографічного матеріалу до існуючого стану місцевості, який не відповідає дійсності. За період з 1991 по 2002 роки великомасштабні знімання були виконані в 16% населених пунктів України, інші забезпечені топографічними планами, що мають стан відповідності місцевості до 1991 року. Причини такого становища сьогодні відомі – вже згадана вище криза, як наслідок, відсутність коштів на проведення топографічних зйомок з метою оновлення картографічного матеріалу. Звісно, окрім організації проводили роботи в цьому напрямку, але відсутність чіткого контролю їх реєстрації ускладнює сьогодні пошук необхідного матеріалу [7]. Отже в багатьох випадках актуалізувати існуючий стан провідному інституту України в сфері містобудування "Діпромісто" доводиться самотужки.

Завданням містобудування завжди було вирішення проблем розселення, забезпечення населення, що проживає на певній території, житлом, об'єктами працевлаштування та інженерною інфраструктурою. На загальнодержавному рівні оптимально розмістити населені пункти, промислові площасти, інженерні споруди, зони відпочинку можна завдяки всебічному інформаційному забезпечення щодо фізико-географічних та кліматичних умов. Детальний аналіз стану середовища та об'єктів є основою проектних робіт. Оглядовість, повноту і оперативність отримання інформації забезпечують космічні знімки, використання яких у містобудуванні почалося ще наприкінці 70-х років. На відміну від сьогодення, в ті роки використовували лише знімки, отримані фотографічним способом. Їх головними характеристиками, що мали значення у містобудуванні, були оглядовість та масштаб зйомки, просторова роздільна здатність, яка сягала від десятків метрів до кількох кілометрів [4].

Сьогодні можливості знімальної апаратури набагато перевершують попередні. Детальний рівень, який забезпечувався у 70-ті роки знімками масштабу 1:200000 – 1: 50000, сьогодні може бути використаним лише на регіональному рівні для територіальних одиниць не нижче району області. Це пов’язано з тим, що крім фотографічних знімальних систем широко стали застосовувати оптико-електронне сканування, де приймачем випромінювання є лінійка ПЗЗ (прилад із зарядовим зв’язком). Електронна камера, в якій вона розташовується, оздоблена потужною оптичною системою для отримання детального зображення. Знімки обробляють на комп’ютері і переводять, за потреби, в фотографічну форму. Їх масштаб коливається в межах 1: 2500 – 1: 1000000, оглядовість знімка становить 40-70 км, а в дуже детальних – 10 км. Але головною їх характеристикою є просторова роздільна здатність, що змінюється від 45 м до 0,6 м [5].

Метою даної статті є виявлення взаємозв’язку між просторовою роздільною здатністю космічних знімків і масштабом карт і планів, укладених з їх використанням для потреб містобудування.

Розглядаючи та аналізуючи дрібномасштабні оглядові (масштаб 1: 20000000) космічні знімки можна виявити існуючі зв’язки між системами поселень та окремими населеними пунктами (масштаб 1: 1000000), що склалися внаслідок сукупного впливу природничих та містобудівних факторів. На стадії формування та розвитку систем розселення в межах певної території головним завданням космічної зйомки згаданих масштабів було виділення саме природної ділянки, відносно якої виконувалися проектні роботи в системі об’єктів природного середовища загальнодержавного масштабу (тоді території Радянського Союзу) [4]. Сьогодні такий космічний фотоматеріал втратив актуальність. Система розселення на загальнодержавному рівні (в межах нашої країни) вже сформована, а розроблена і прийнята генеральна схема планування території України конкретизується в схемах планування областей та адміністративних районів.

Наступним рівнем згідно класифікації є регіональний, де головними містобудівними документами є схеми планування АРК, областей і районів. Регіональне планування – це вид проектних робіт, що виконуються з метою раціонального та взаємопов’язаного розміщення на конкретній території виробництва, населених пунктів, транспортних та інженерних комунікацій, місць масового відпочинку населення. В залежності від територіальної одиниці названі проекти укладаються на схемах у масштабах від 1:200000 до 1: 25000 [2, 6]. Таким чином, щоб задовільнити змістовне навантаження картографічної основи для виконання проектних робіт з використанням матеріалів космічної зйомки, на останніх повинні виділятися просторова структура міста, його конфігурація, а також елементи планувальної структури території – точкові, лінійні, зональні. Подібну детальність забезпечують знімки з просторовою роздільною здатністю, яка коливається в межах від 100 м (космічні) до 10 м (аерофото). Це забезпечується масштабами зйомки в межах 1: 100000 – 1: 25000. В даний час названі матеріали космічної та аерофотозйомки для проектних робіт районного планування на рівні області інститутом "Діпромісто" не використовуються.

Залучення знімків земної поверхні найактивніше відбувається вже на наступному рівні – локальному. Тому саме він і буде розглянутися в даній статті. Локальний рівень – це території населених пунктів. Містобудівною документацією, що визначає принципові вирішення розвитку, планування та забудови території населеного пункту, є генеральний план. На генеральному плані визначається його

планувальна структура та просторова композиція забудови, межі функціональних зон та інші планувальні елементи, визначені Державними будівельними нормами [2, 6]. Згідно з Державними будівельними нормами ДБН Б. 1-3-97 «Склад, зміст, порядок розроблення, погодження та затвердження генеральних планів міських населених пунктів» до містобудівної документації України відносяться графічні матеріали, якими регулюється планування і забудова. Їх зміст та обсяг залежить від об'єкта, а саме від місця в адміністративному поділі та розміру території, як це показано в таблиці 1[3].

Таблиця 1.

Масштаби графічних матеріалів, що входять до складу Генерального плану

Назва графічних матеріалів	Масштаб зображення залежно від чисельності населення (тис. чол.) в місті, прогнозованої генеральним планом		
	500 і більше	від 50 до 500	50 і менше
План існуючого населеного пункту (опорний план)	1: 10 000	1: 10 000; 1: 5000	1: 5 000; 1: 2 000
Схема планувальних обмежень	1: 10 000	1: 10 000; 1: 5000	1: 5 000; 1: 2 000
Схема розташування населеного пункту в системі розселення з приміською і зеленою зонами	1: 100 000; 1:50 000; 1:25 000	1: 50 000; 1:25 000	1: 25 000
Основні креслення генерального плану	1:10 000 1:5 000	1: 10 000; 1: 5000	1: 5 000; 1: 2 000

Матеріали космічної зйомки доцільно використовувати при укладанні "Плану існуючого населеного пункту" та "Схеми розташування населеного пункту в системі розселення". Слід зазначити, що укладання першого (надалі опорний план), тобто відтворення ситуації на території поселення на певну дату, виконується також при проведенні нормативної грошової оцінки земель. Протягом останніх п'яти років при активному застарінні космознімків інститутом "Діпромісто" були виконані наступні роботи: генеральний план м. Алушти (АРК) – 2003 р., нормативна грошова оцінка земель міст Бєлгород-Дністровський (Одеська обл.) – 2003 р., Щастя (Луганська обл.) – 2007 р., Вишгород (Київська обл.) – 2007 р; тривають роботи з розробки Генеральних планів смт Козина (Київська обл.) та м. Вишгорода.

Звичайно, відповідність ситуації сучасному стану покликані відтворювати топографічні плани і карти. Однак у змістовному навантаженні перших і других, а також його подачі є суттєві відмінності: в містобудуванні пріоритетним є виділення територій за їх функціональним значенням. Застосовуючи космічні знімки з використанням ГІС-технологій, ми одразу ж оновлюємо ситуацію і укладаємо опорний план. В наших роботах використовуються космічні ПЗЗ-знімки з просторовою роздільною здатністю від 1м до 0,6 м. Слід звернути увагу, що просторову роздільну здатність названо головною характеристикою, а не масштаб, як це було раніше. Сьогодні у фахівців, які звикли працювати з аерофотознімками і космічними фотознімками, при використанні терміну "великомасштабні космічні знімки" постійно виникає запитання – "Який масштаб"?

Справа в тім, що для космознімків, отриманих оптико-електронним способом не стільки важливим є масштаб, бо електронний сигнал може перетворюватися в

зображення на скрині монітору в різних масштабах (рис. 1), скільки просторова роздільна здатність – розмір на місцевості найменшої деталі, відтвореної на знімку.

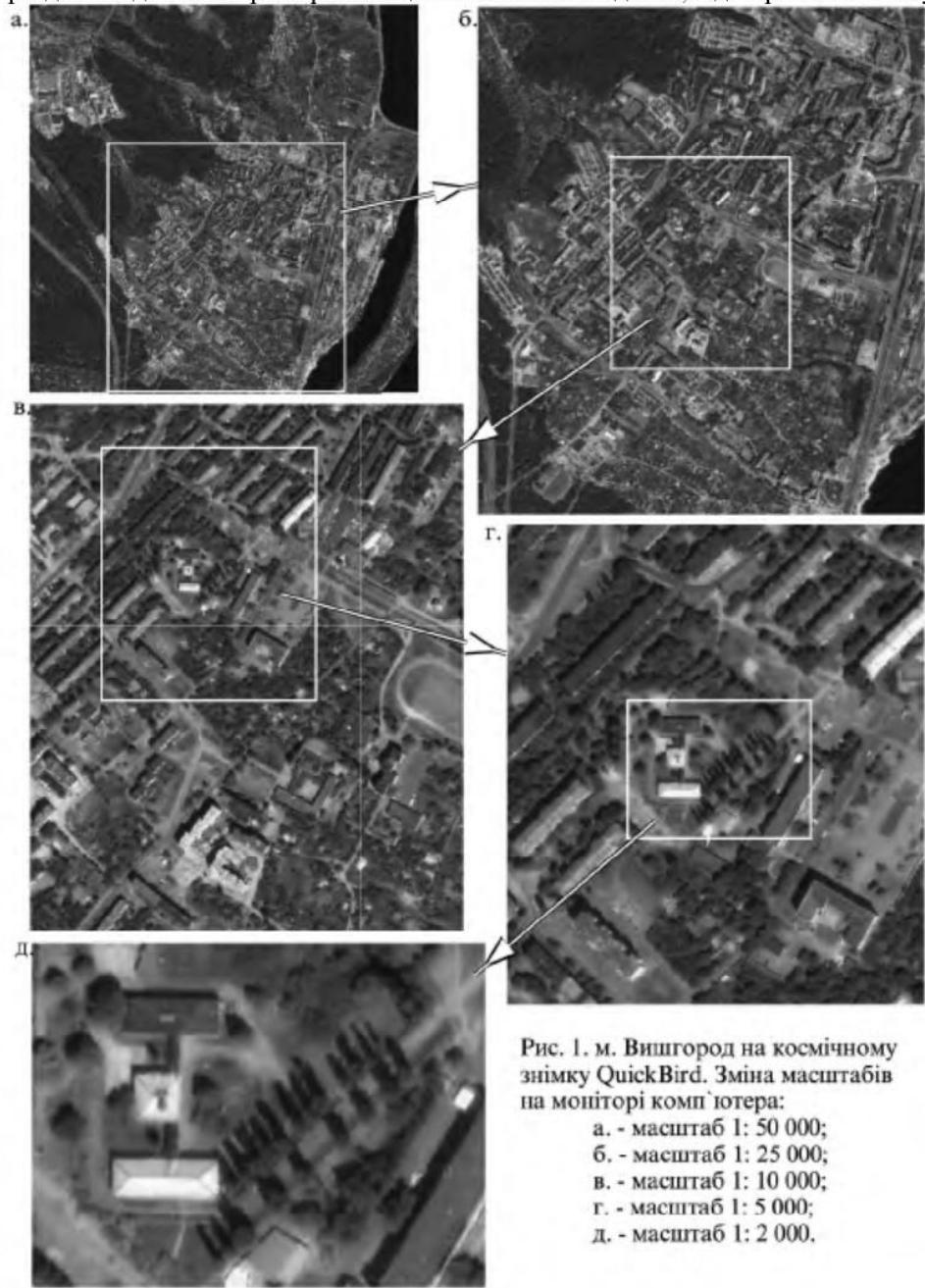


Рис. 1. м. Вишгород на космічному знімку QuickBird. Зміна масштабів на моніторі комп’ютера:

- а. - масштаб 1: 50 000;
- б. - масштаб 1: 25 000;
- в. - масштаб 1: 10 000;
- г. - масштаб 1: 5 000;
- д. - масштаб 1: 2 000.

Крім того ПЗЗ-знімки дешифруються не в масштабі зйомки, а зі значним збільшенням: оригінальний масштаб може бути в 3-10 разів дрібнішим за масштаб карти, що укладається з його використанням. Роздільна здатність вказаних космознімків визначається розміром елемента зображення піксела, кількість яких зазвичай дорівнює 1000×1000 і визначається формулою 1:

$$R = S\sqrt{2} \quad (1)$$

де S - розмір піксела в м.

За своєю детальністю вони не поступаються аерофотознімкам, але їх геометричні властивості набагато кращі. Отже перевагою даного типу знімків перед космічними фотографічними та аерофотознімками є більша точність і детальність, він має набагато менше спотворень. Недоліком є відносно невелика оглядовість території і фінансова складова [1, 5].

Розглянемо на прикладі м. Вишгорода використання космічного знімка QuickBird, що був отриманий у 2006 році з просторовою роздільною здатністю 0,6 м при виконанні "Нормативної грошової оцінки земель міста" та розробці Генерального плану.

Населення міста Вишгород відповідно до даних статистики на 1.01.2007 року складало 24,8 тис. осіб. Згідно генерального плану його чисельність прогнозують збільшити до 30,0 тисяч, і, як видно з таблиці 1, місто потрапляє в категорію населених пунктів з кількістю менше ніж 50,0 тис. жителів. Таким чином опорний план укладається в масштабі 1:5 000, а "Схема розташування населеного пункту в системі розселення" в масштабі 1: 25 000.

Якщо б йшлося про укладання топографічних планів і карт, де згідно графічних можливостей картографічного зображення (0,1 мм) гранична точність масштабу наведених схем повинна становити відповідно 0,5 і 2,5 м., тоді отриманий знімок можна було б використати лише для другої з них. Але знову ж таки звертаємо увагу на специфіку змісту карт і планів існуючого стану для потреб містобудування – найголовнішим є виділення територій, планувальних елементів населеного пункту, а окремі дерева, будівлі садових товариств і навіть індивідуальної садибної забудови, а також під'їзи до будинків з точки зори архітектурного планування поселення є зайвими, а тому не має потреби дешифрувати їх на космозображені.

На рис. 1 приведені зображення території на космознімку в усіх масштабах, що використовуються при розробках генеральних планів міст. Звертаємо увагу на необхідні нам два з них: масштаб 1: 25 000 (1(б)) і масштаб 1: 5 000 (1(г)). Детальність космозображення в масштабі 1:5 000 дозволяє виділити за дешифрувальними ознаками забудовані території (багатоквартирної, громадської тощо), масиви зелених насаджень, вулично-дорожню мережу, але за необхідності креслення окремих будинків, проїздів його вже необхідно збільшувати (рис. 1(д)). Масштаб як правило збільшується до тих пір поки видно чіткі контури необхідних об'єктів. Відомо, що найменші за розміром об'єкти можна виділити за умови контрасту їх зображення. Як видно на рис. 2 (а) будинок в масштабі 1:500 завдяки більшому контрасту краще виділяється, тоді як на рис 2 (б) аналогічний будинок майже розмитий.

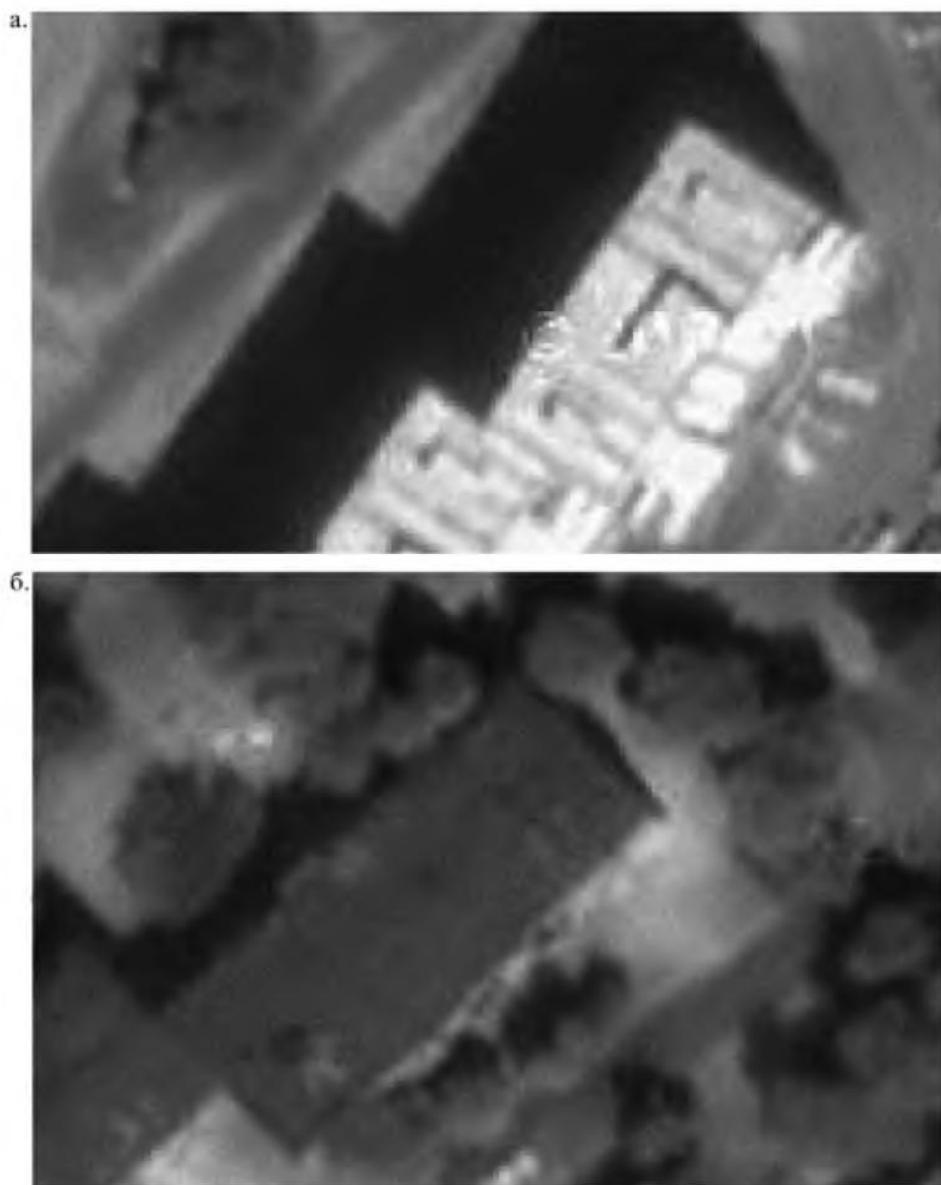


Рис. 2. Чіткість контурів одинакових об'єктів в масштабі 1:500.

В той же час зелені насадження через утворювану ними тінь виділяються на другому рисунку краще, ніж на першому, проїзди ж розмиті на обох фрагментах. Слід також враховувати специфіку дешифрування витягнутих та полігональних

об'єктів у різних масштабах: витягнута дешифрується при більш дрібному масштабі, а правильна геометрична потребує більш крупного [5].

На останнє слід звернути увагу при використанні знімків на рівні проектів детального планування. На проекті показують розташування окремих земельних ділянок та об'єктів містобудування, вулиць, проїздів, пішохідних зон, окремих будинків. На цих планах формується архітектурно-просторова композиція забудови на рівні окремого структурного елементу населеного пункту – району, мікрорайону, кварталу. Плани укладаються в масштабах 1: 500 – 1:2000 [2, 6]. Отже, як видно з рисунків 1 і 2, якість зображення космічних знімків з просторовою роздільною здатністю 0,6 м дозволяє їх використовувати для укладання проектів детального планування лише в масштабі 1:2 000.

Розглянемо "Схему розташування населеного пункту в системі розселення" з приміською і зеленою зонами. На проекті планування приміських зон обов'язково повинні бути показані дороги, водоймища, масиви лісів та високої деревної рослинності, сільськогосподарські землі (рілля, пасовища), відкриті землі, промислові комплекси [2]. Як видно з рис. 1(б), детальність зображення і точність наведеного космічного знімку дозволяє використати його для укладання даної схеми; оглядовість знімка (блізько 10 км) повністю покриває місто з приміською зоною, всі об'єкти, що повинні бути відтворені на проекті чітко дешифруються, отже не має потреби у використанні знімків з меншою просторовою роздільною здатністю. Те ж саме можна стверджувати і при укладанні проекту приміської зони в масштабі 1: 50000 – на рис. 1(а) видно детальність зображення, для розробки проекту в масштабі 1: 100000 необхідно заливати набагато більше допоміжного матеріалу. Взагалі для схем в масштабах дрібніших ніж 1: 50000 економічно доцільно заливати космічні фотознімки з меншою просторовою роздільною здатністю (5-8 м): огляд території набагато більший, детальність задовільняє потребам.

На жаль, за відсутності необхідних стереоприладів інститут "Діпромісто" не використовує космічні знімки для створення цифрових моделей рельєфу, тому горизонтальні та необхідні відмітки висот переносять з наявної топооснови, цей елемент місцевості на території України фактично не зазнає змін протягом досить тривалого часу і є надійним.

Таким чином, при розробці генерального плану будь-якого за розміром і статусом поселення вся контурна частина дійсної ситуації – плану існуючого населеного пункту, а також схеми його розташування в системі розселення з приміською і зеленою зонами в масштабах 1: 25000 і 1: 50000 (на першому етапі укладання є своєрідним планом існуючого стану, але вже позаміської території і з меншою детальністю) – може бути укладена з використанням космічних знімків з просторовою роздільною здатністю не менше ніж 0,6 м. Рельєф місцевості відтворюється з використанням топографічних планів і карт на дану територію. Зазначені плани є вихідними для розробки і укладання інших схем – "Схеми планувальних обмежень" та основних креслень генерального плану. Звичайно навіть при використанні дуже детальних знімків заличення додаткових матеріалів:

картографічних різних масштабів і за різні роки, статистичних даних, матеріалів земельного кадастру та землевпорядкування на дану територію є обов'язковим.

Список літератури

1. Базарнова Н.В., Додоенко Т.Е., Кущенко Т.А., Лелох С.А., Чернов В.В. Градостроительное дешифрирование космических снимков высокого разрешения. // Учен. записки ТНУ, сер. Геогр., Т. 19 (58) – 2006. – Т1. – С. 9-13.
2. Градостроительство: Справочник проектировщика / Под ред. В.Н. Белоусова. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1978. – 367 с.
3. ДБН 360-92*. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. – К.: Мінбудархітектури України, 1993. – С. 12.
4. Космические исследования для градостроительства. – Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1981. – 176 с.
5. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: Учеб. пособ. для студентов вузов. – М.: Аспект Пресс, 2004. – 184 с.
6. Методичні основи грошової оцінки земель в Україні: Навч. посіб. Дехтяренко Ю.Ф., Лихогруд М.Г., Манцевич Ю.М., Палеха Ю.М. – К.: Профі, 2007. – 624 с.
7. Сосса Р.І. Картографування територій України: історія, перспективи, наукові основи. – К.: Наук. думка, 2005. – 292 с.

Соломаха І.В. Взаимосвязь пространственного разрешения космических снимков с масштабом планов и карт, составляемых с их использованием для нужд градостроительства Украины // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского – 2008. – Серия «География». – Том 21 (60). – № 1. – С. 149-156

В статье исследовано каким образом космический снимок QuickBird с пространственным разрешением 0.6 м может быть основой для составления планов и схем разных масштабов, которые входят в состав генерального плана. На примере г. Вышгорода рассмотрена возможность использования такого снимка для нужд градостроительства на локальном уровне.

Ключевые слова: градостроительство, пространственное разрешение космических снимков, масштаб изображения, генеральный план, опорный план, детальность и точность изображения

Solomakha I. The interconnection spatial permission of space pictures with a of scale plans and maps which is created with theirs help for using in Ukrainian citybuilding // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V.I. Vernadskogo. – 2008. – Series «Geography». – V. 21 (60). – № 1. – P. 149-156

In the article is researched how space picture QuickBird with spatial permission 0,6 meters can be basis for making plans of different scales which enter in the complement of general plan. For example Vyshgorod City possibility of the use of such picture is considered for the needs of town-planning at local level.

Keywords: town-planning (citybuilding), spatial permission of space pictures, scale, general plan, base plan, detailed and accuracy portrayal (depiction).

Поступила в редакцию 21.04.2008 г.