

УДК 528.32:504.76.312

DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2022.41.4>**Казаченко Л.М.**

к.т.н., доцент кафедри проектування доріг, геодезії і землеустрою,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків

Казаченко Д.А.

викладач кафедри проектування доріг, геодезії і землеустрою,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків

Казаченко В.А.

аспірант кафедри міського будівництва» Навчально-наукового інституту підготовки кадрів
вищої кваліфікації,
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків

Лобко-Зампасі М.

асистент кафедри образотворчого мистецтва і дизайну,
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків

ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПРИ ПОБУДОВІ ЦИФРОВОЇ КАРТОГРАФІЧНОЇ ОСНОВИ ДЛЯ РОЗРОБКИ ГЕНЕРАЛЬНИХ ПЛАНІВ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ

***Анотація.** Розробка генеральних планів населених пунктів виконується на створеній картографічній основі, в наш час вона виконується в цифровому вигляді за допомогою використання геоінформаційних систем і технологій. Для створення цифрової картографічної основи використовують сучасні геодезичні вимірні системи, які включають сучасні електронні геодезичні прилади та обладнання і ГІС-технології. Обробку результатів геодезичних вимірів та побудову картографічного матеріалу здійснюють за допомогою геодезичного програмного забезпечення, що дозволяє отримувати цифрову основу для подальшої розробки генеральних планів населених пунктів. Така цифрова картографічна основа на територію населених пунктів останнім часом уноситься до бази даних Державного містобудівного кадастру у вигляді побудованих планшетів, згідно існуючих вимог та правил оформлення. Сучасні вимоги до розробки містобудівної та землепорядної документації передбачають застосування ГІС-технологій, Дистанційного зондування Землі і сучасного програмування. Це дає змогу побудови картографічної продукції у цифровому та паперовому вигляді та відображати всі зміни, що відбуваються на території населених пунктів і внесення такої цифрової інформації при веденні Державного містобудівного кадастру. Відображення змін, що відбуваються на території населених пунктів має назву корегування планово-картографічних матеріалів, до яких входить і розроблені генеральні плани території населених пунктів. І якщо раніше для виконання таких завдань потребувалося немало зусиль, терміну виконання і державних коштів, то сучасні методи цифрового картографування дають змогу постійного відображення та внесення змін з мінімальними витратами.*

***Ключові слова:** генеральні плани населених пунктів, геоінформаційні системи, геодезична і картографічна основа, цифрове картографування, програмне забезпечення, геопортал, Дистанційне зондування Землі.*

Постановка проблеми. Для розробки генерального плану на територію населених пунктів на першому етапі потрібні збір і аналіз вихідних даних і доступ до всіх чинних кадастрів. Державний земельний кадастр,

як геоінформаційна система вміщує безліч інформаційних шарів про землі. Ведення Містобудівного кадастру і його наповнення інформаційними шарами потребує цифрової картографічної інформації. Наповнення

такою цифровою картографічною інформацією відбувається шляхом надходження містобудівної документації до Державного містобудівного кадастру, тому існує проблема її розробки із застосуванням сучасних геоінформаційних систем і технологій.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

В законодавчій базі України у галузі містобудування та архітектури визначено, що для розроблення містобудівної документації, яка виконується у три етапи, на першому етапі потрібно доступ до всіх кадастрів в електронному вигляді, що передбачає використання сучасних ГІС-технологій. [1–4]. Згідно [5–6] розробка містобудівної документації має ряд вимог щодо її розробки та затвердження. Використання комп'ютерних геодезичних програм дозволяють здійснювати картографування територій у цифровому вигляді, що дає можливість вносити зміни, що відбулися своєчасно і з найменшими зусиллями [7–8].

Мета роботи. Метою роботи було побудова картографічної основи на територію с. Вишневе у цифровому вигляді із застосуванням геоінформаційних систем та Дистанційного зондування Землі. Унесення до бази даних Державного містобудівного кадастру планово-картографічних матеріалів у цифровому вигляді потрібно для розроблення генеральних планів, оскільки старі картографічні матеріали та розроблена містобудівна документація давно вже застаріла і не відповідає дійсності, тому втратили свою вагомість.

Результати досліджень. Створення планової геодезичної основи для розробки генеральних планів населених пунктів вимагає використання сучасних високоточних геодезичних приладів, програмного забезпечення для обробки результатів геодезичних вимірів, геоінформаційних систем, Дистанційного зондування Землі. Використання сучасного геодезичного програмного забезпечення та ГІС-технологій дає змогу створити картографічну продукцію у цифровому вигляді, на основі якої розробляють генеральні плани населених пунктів. Існуючі генеральні плани раніше будували на папері, при цьому мало коли застосовували геодезичні вимірювання, прив'язка до місцевості була умовна, без координування. Генеральні плани були створені за часів існування Радянського Союзу у 70 роках, коли було проведене велике картографування населених пунктів і розробка генеральних планів. Пройшло багато років,

відбулися дуже великі зміни у суспільстві і старі генеральні плани давно не відповідають дійсності та втратили свою актуальність. Тому постало завдання створення нових генеральних планів в сучасному цифровому вигляді, що дає змогу їх корегування та внесення змін у будь який час з найменшими витратами.

Метою цієї роботи було застосування сучасних геоінформаційних систем, комп'ютерного програмного забезпечення у створенні геодезичної картографічної основи для розробки генерального плану на територію населеного пункту с. Вишневе Близнюківського району Харківської області, згідно прийнятого Рішення Вишневської сільської ради. Згідно [8] рішення щодо розроблення генеральних планів населених пунктів приймається у таких випадках:

- є рішення про затвердження комплексного плану і приймається рішення про розробку генерального плану;
- територія об'єднаної територіальної громади включає лише територію одного населеного пункту, на який відсутній генеральний план.

На територію населеного пункту с. Вишневе було прийнято Рішення про розробку генерального плану згідно прийнятого рішення про затвердження комплексного плану. Розробленню генерального плану на територію населеного пункту передують розробка геодезичної основи. Виконання геодезичних знімальних робіт було здійснено нами на територію населеного пункту с. Вишневе Близнюківського району Харківської області новітніми геодезичними вимірними системами. Застосування сучасних геоінформаційних систем, комп'ютерного програмного забезпечення у створенні геодезичної картографічної основи для розробки генерального плану на територію населеного пункту відповідають сучасним вимогам їх створення. Такі картографічні матеріали будують виключно після проведення геодезичного знімання території, у відповідності до існуючих вимог, які зобов'язують здійснення прив'язки до пунктів Державної геодезичної мережі, використання космічної інформації і геоінформаційних систем. Ми здійснювали такі роботи із застосуванням ГІС-технологій, як продукту ГІС – геопоталу України та Публічної кадастрової карти України.

Для більшої точності вибирали пункти ДГМ за даними геопорталу:

- пп. Нововербівське;
- пп. 3-тє Відділення;
- пп. Ранковий.

Характеристика використаних пунктів ДГМ надана в табл. 1.

Пункти Державної геодезичної мережі розшукували спочатку на геопорталі України, визначили за цифровою картою пунктів ДГМ та вибрали за каталогом, що є в інформаційних шарах геопорталу. Дані вихідних геодезичних координат вибирали по кожному окремому пункту та заносили цю інформацію до геодезичного приладу GPS. На місцевості пункти розшукували за допомогою GPS-приймача і здійснювали прив'язку не менше ніж 20 хвилин у статичному режимі (рисунки 1–2).

Таблиця 1. Список обстеження пунктів державної геодезичної мережі

	Назва номер по каталогу	Дані обстеження	Примітка
A	Державна геодезична мережа		
	Нововербівське M373178500	Задовільний	
	3-тє Відділення M373138600	Задовільний	
	Ранковий M371336200	Задовільний	
B	Мережі згущення		
	Не використувалися		
B	Висотна мережа		
	Не використувалися		

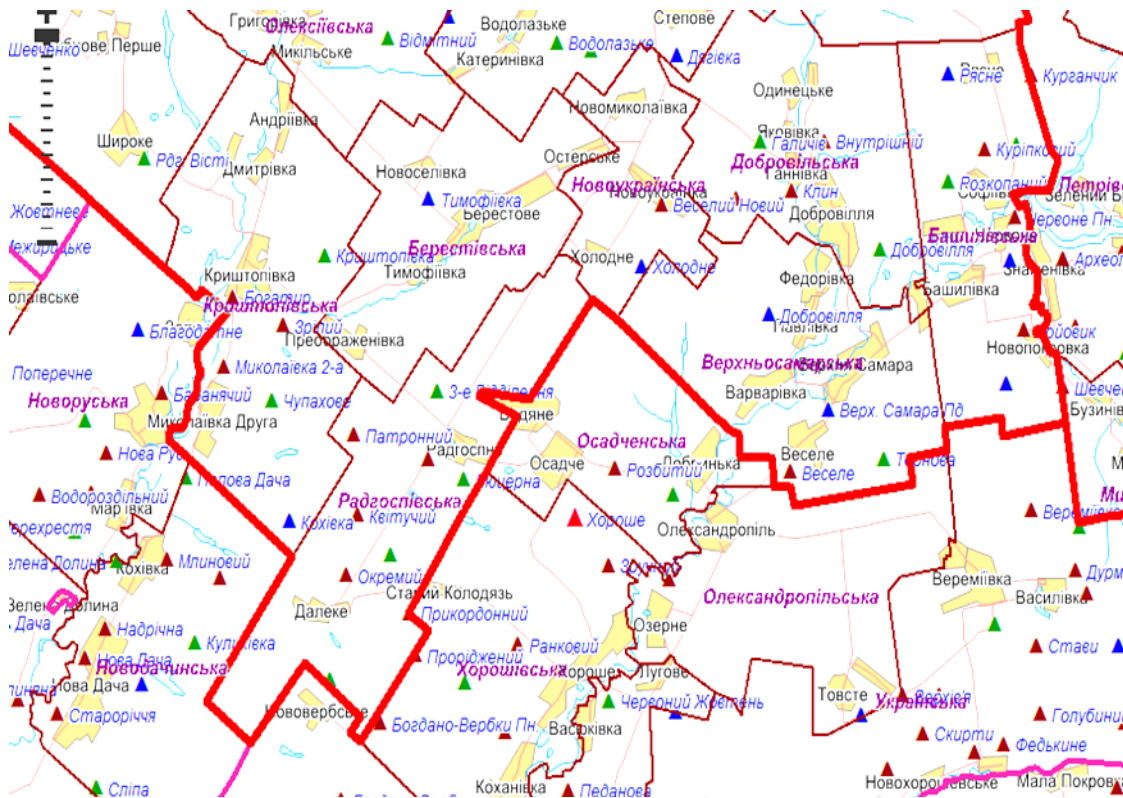


Рис. 1. Дані геопорталу України про пункти ДГМ на території Близнюківського району Харківської області

Для прив'язки до пунктів Державної геодезичної мережі (ДГМ) використовували 3 пункти, які були розташовані у межах 5 км від населеного пункту (таблиця 2).

Одним з продуктів ГІС-технологій є Публічна кадастрова карта України з різними інформаційними шарами, за допомо-

гою яких можна отримати перелік інформації про межі району, населеного пункту, ґрунтовий покрив, рельєфні умови, приватизовані земельні ділянки, кадастровий поділ та космічний знімок. Космічна інформація на територію дає уяву про будівлі, вулиці, автодороги, лінії електромереж, водний фонд (рис. 2–3).

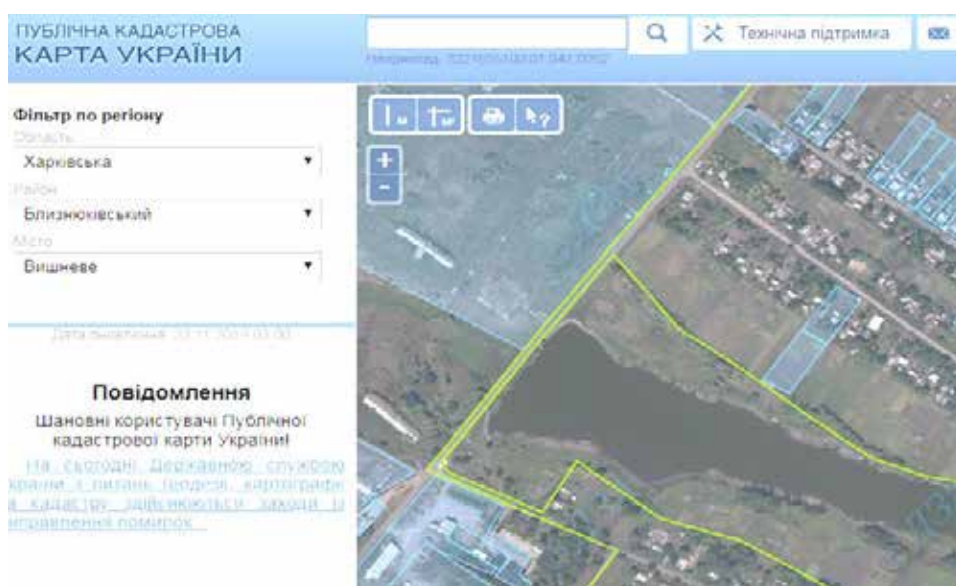


Рис. 2. Знаходження території за Публічною кадастровою картою

Таблиця 2. Характеристика пунктів ДГМ за даними геопорталу

Характеристики	Назва пунктів Державної геодезичної мережі (ДГМ)		
	Ново-вербівське	3-тє Відділення	Ранковий
Індекс пункту	М 373178500	М 373138600	М 373178000
Клас планової мережі	3	3	4
Клас нівелювання	IV	III	Геодезичного нівелювання
тип центру	53	2 оп	2 оп
Тип знаку	Грунтовий знак	Грунтовий знак	Грунтовий знак
Номер марки	–	–	2966
Метод визначень координат	Лінійно-кутова побутова	Лінійно-кутова побутова	Лінійно-кутова побутова
X, м	5383150	5392495	5384070
У, м	7303570	7308185	7311150
Н, м (висота)	141	142	147
m _x , м	0.024	0.025	0.027
m _y , м	0.019	0.016	0.026
B	48° 33'01"	48°38'08"	48°33'39"
L	36°20'21"	36°23'50"	36°26'29"
Стан обстежень	Задовільний	Задовільний	Задовільний
Вид знаку			

Межі населеного пункту с. Вишневе відображені на Публічній кадастровій карті України (ПККУ) суцільною лінією жовтого кольору (рис. 3)

Для наповнення містобудівного та земельного кадастрів потрібно створення картографічної основи в цифровому вигляді на населений пункт, якої поки що немає, оскільки такі роботи повинні виконувати геодезисти. Для розробки генеральних планів потрібна певна картографічна інформація у цифровому вигляді – рельєф місцевості, основні лінії вулично-дорожньої мережі, об'єкти інженерної інфраструктури, комерційного використання, заклади освіти та культури, лікувальні заклади, межі житлової та громадської забудови, водних об'єктів, зони праці та відпочину населення, інша інформація. Тобто все, що входить до меж населеного пункту і складає єдиний комплекс планування забудови населеного пункту. На космічному знімку (рис. 4) ми бачимо, що на території с. Вишневе є водний об'єкт, як зона рекреації, є вулично-дорожня

мережа, житлова та громадська забудова, промислова забудова і сільськогосподарські землі приватної власності.

Сучасні картографічні матеріали будують за допомогою комп'ютерних програм, у відповідності умовних знаків. Ми після виконання геодезичного знімання та прив'язки до пунктів Державної геодезичної мережі GPS-приймачем і потім побудували зйомочно-висотне обґрунтування у системі координат СК-63 та УСК-2000 (табл. 3).

Станції геодезичних знімачів (всього 37 станцій) вибирали у найбільш зручних місцях – високих для зручності виконання польових знімальних робіт. Геодезичні знімальні роботи проводили сучасними геодезичними вимірними системами – електронним тахеометром та систем супутникової навігації. Знімали всі точки місцевості, які потрібні були для відображення на планово-картографічному матеріалі для розробки містобудівної документації на територію населеного пункту с. Вишневе для масштабу 1:5000.

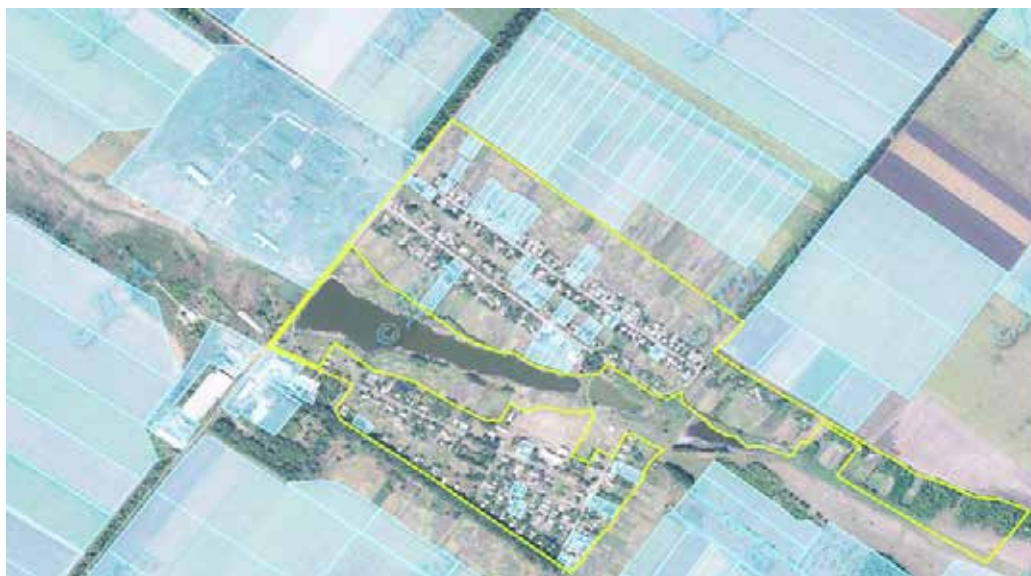


Рис. 3. Межі населеного пункту на ПККУ

На плані зйомочного висотного обґрунтування (рис. 4) показані номер станцій, їх висота у масштабі 1:5000.

Обробку результатів геодезичних вимірів проводили за допомогою комп'ютерного програмного забезпечення Digitalis. Занесення вихідних геодезичних даних пунктів ДГМ та отриманих координат точок знімання здійснювали через перекачувальний пристрій з електронного тахеометру та GPS-приймача фірми виробника Trimble. На рис. 5 наведено

занесення геодезичних даних в програму Digitalis.

Побудову геодезичної основи на територію населеного пункту здійснювали в програмі Digitalis, для цього вибирали умовні знаки для масштабу 1:5000. Програмне забезпечення дуже зручно вибирає умовні знаки за назвами, що містяться в інформаційних шарах за каталогом – житловий будинок, вулиця, проїзд, водний фонд, колодязь, транспортна зупинка, магазин, школа, тощо (рис. 6).

Таблиця 3. Відомість координат точок висотного обґрунтування

Номер пункту	X	Y	Z	Абсолютна висота , м
1	2	3	4	5
1	5379382,89	5366852,38	145,6	145,62
2	5379221,28	5367134,17	145,8	145,84
3	5379086,11	5367216,11	143,3	143,37
4	5379134,46	5367482,52	145,7	145,74
5	5378878,75	5367780,08	144,8	144,86
6	5378683,40	5367524,10	137,4	137,46
7	5378548,78	5367840,22	138,8	138,85
8	5378701,13	5368044,90	143,6	143,64
9	5378492,06	5368237,71	142,8	142,85
10	5378254,35	5368473,51	142,5	142,53
11	5378134,27	5368214,57	136,5	136,53
12	5378308,12	5367895,43	134,6	134,62
13	5378416,71	5367623,09	134,6	134,68
14	5378482,46	5367366,01	134,2	134,25
15	5378815,26	5367262,92	136,8	136,85
16	5378965,38	5367062,84	138,8	138,85
17	5379124,08	5366825,77	140,2	140,26
18	5379231,01	5366662,07	140,3	140,36
19	5379118,88	5366574,46	136,5	136,52
20	5378973,44	5366823,20	136,8	136,85
21	5378760,96	5367120,75	134,8	134,86
22	5378536,10	5367135,22	133,4	133,46
23	5378298,63	5367120,55	138,7	138,75
24	5378181,36	5367038,51	141,4	141,46
25	5378338,73	5366825,57	139,6	139,63
26	5378521,22	5366862,77	134,3	134,36
27	5378617,92	5366975,59	131,6	131,64
28	5378582,82	5366612,87	134,4	134,46
29	5378725,94	5366486,33	132,2	132,26
30	5378989,97	5366399,75	131,7	131,75
31	5378726,25	5366269,52	133,4	133,46
32	5378498,44	5366097,34	139,8	139,85
33	5378367,22	5366333,23	141,8	141,85
34	5378207,75	5366708,62	143,3	143,35
35	5378007,21	5366994,65	146,2	146,26
36	5378112,70	5367252,64	142,2	142,27
37	5378340,05	5367409,83	136,2	136,28

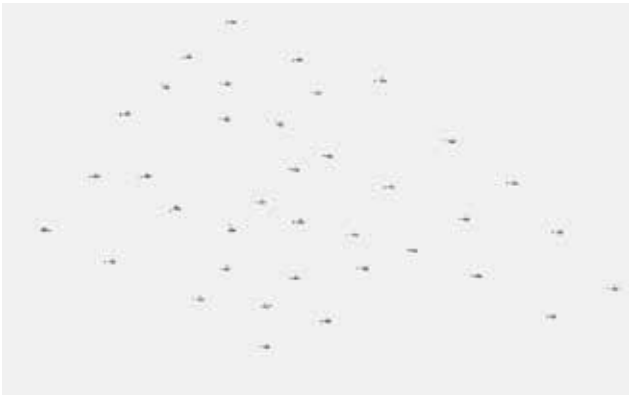


Рис. 4. Зйомочно-висотне обґрунтування на території с. Вишневе

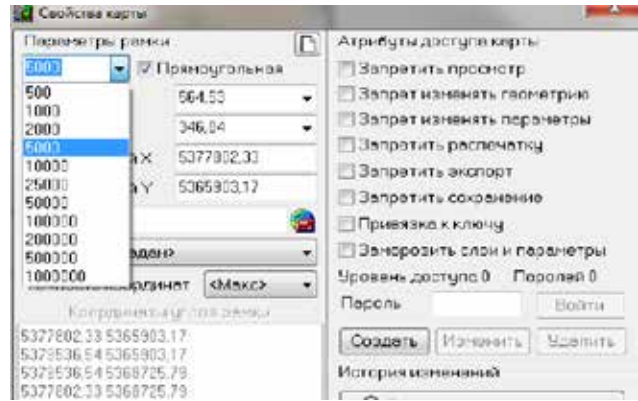


Рис. 5. Занесення геодезичних даних в програму DigitalGlobe

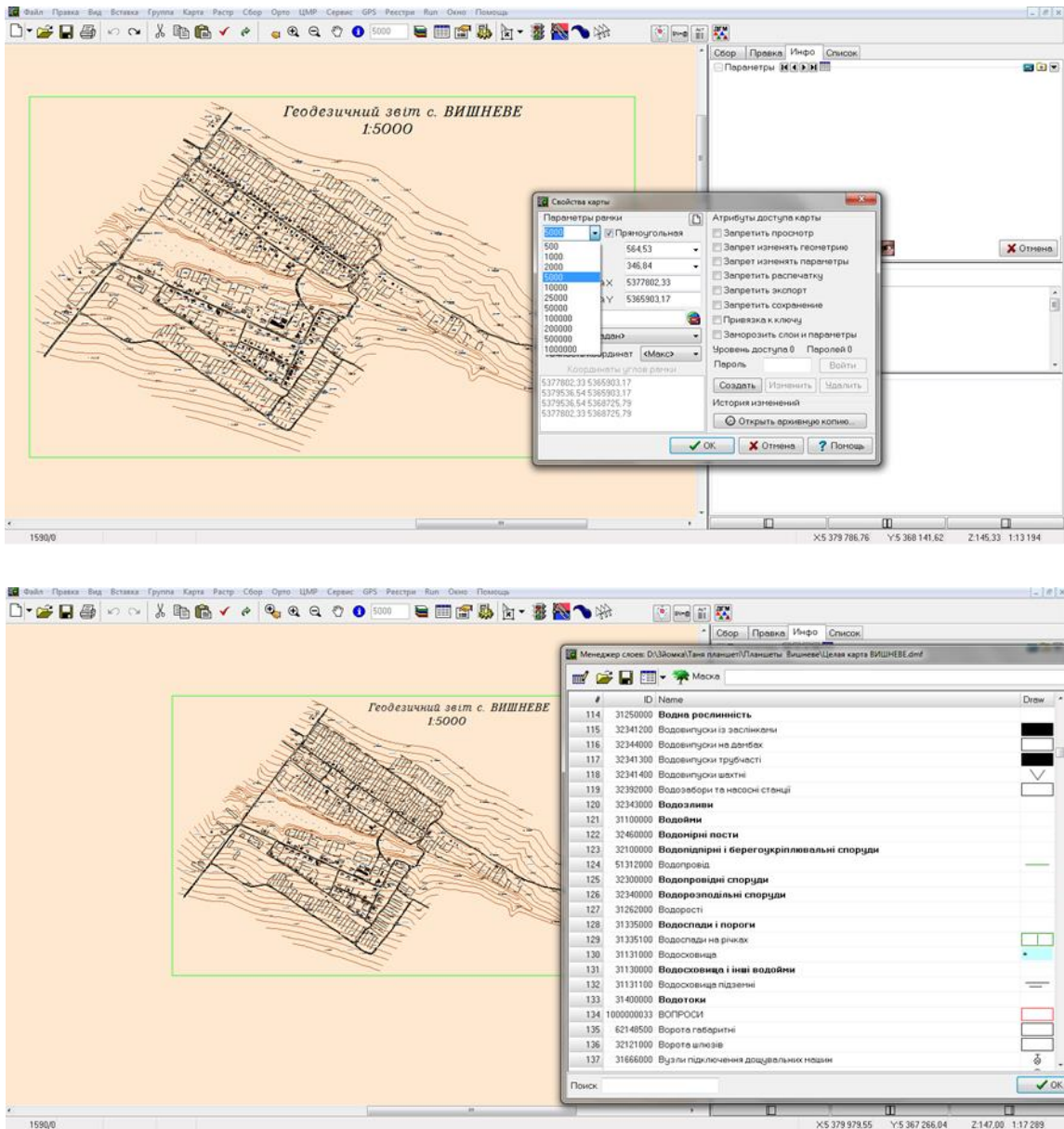


Рис. 6. Вибір умовних знаків для побудови ситуації в DigitalGlobe

Для побудови об'єкту водного фонду вибираємо за класифікатором водний об'єкт – ставок. За визначеними геодезичними координатами на місцевості відображаємо лінію водоохоронної зони (рис. 7), згідно законодавства України вона складає 50 метрів.

Для геодезичної основи на територію населеного пункту необхідним є визначення рельєфних умов. В програмному забезпеченні ми здійснювали рисовку рельєфу з нанесен-

ням висот та інтерполюванням горизонталей. Краще це робити за допомогою підложки космічний знімок та растрова карта в програмі Digital (рис. 8).

Застосування космічної інформації на територію населеного пункту дозволяє правильно відображати всю ситуацію місцевості та рельєф. Це необхідно для подальшої розробки генерального плану с. Вишневе (рис. 9).

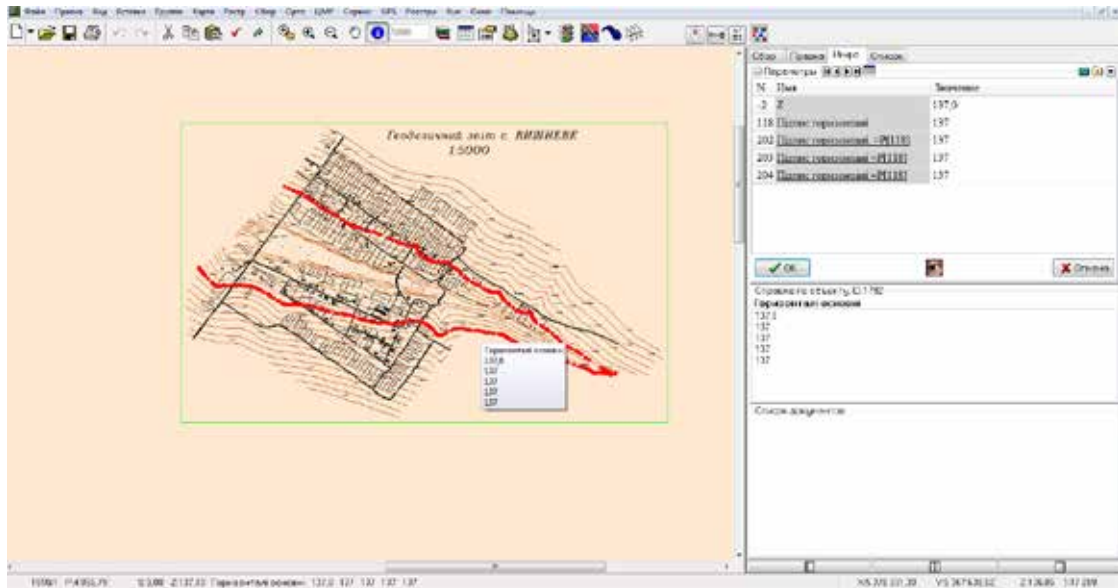


Рис. 7. Визначення водоохоронної смуги 50 м.

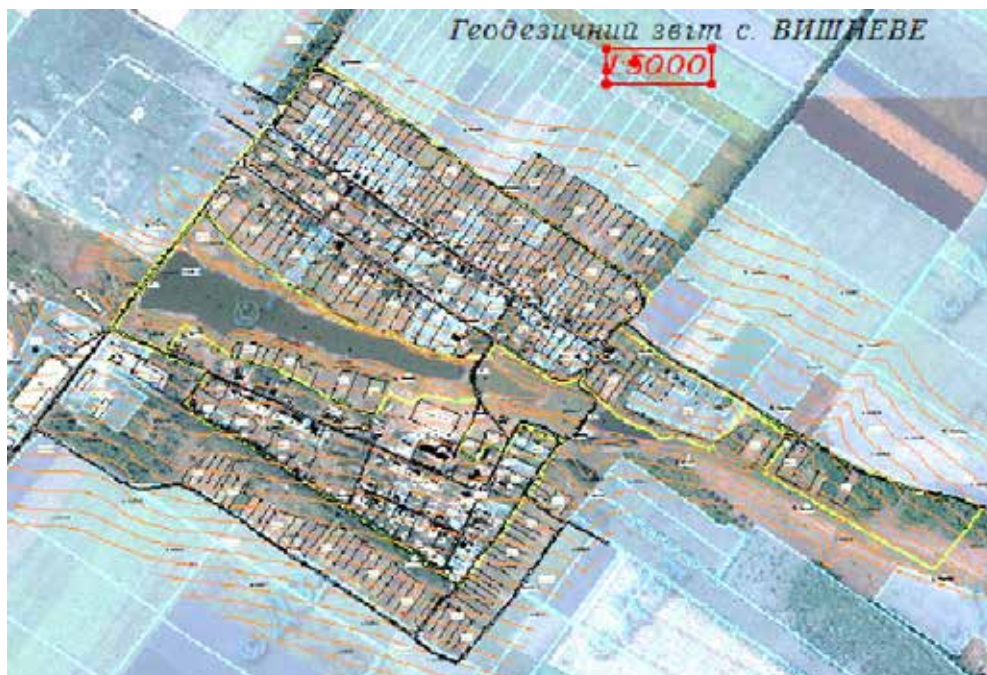


Рис. 8. Рисовка горизонталей

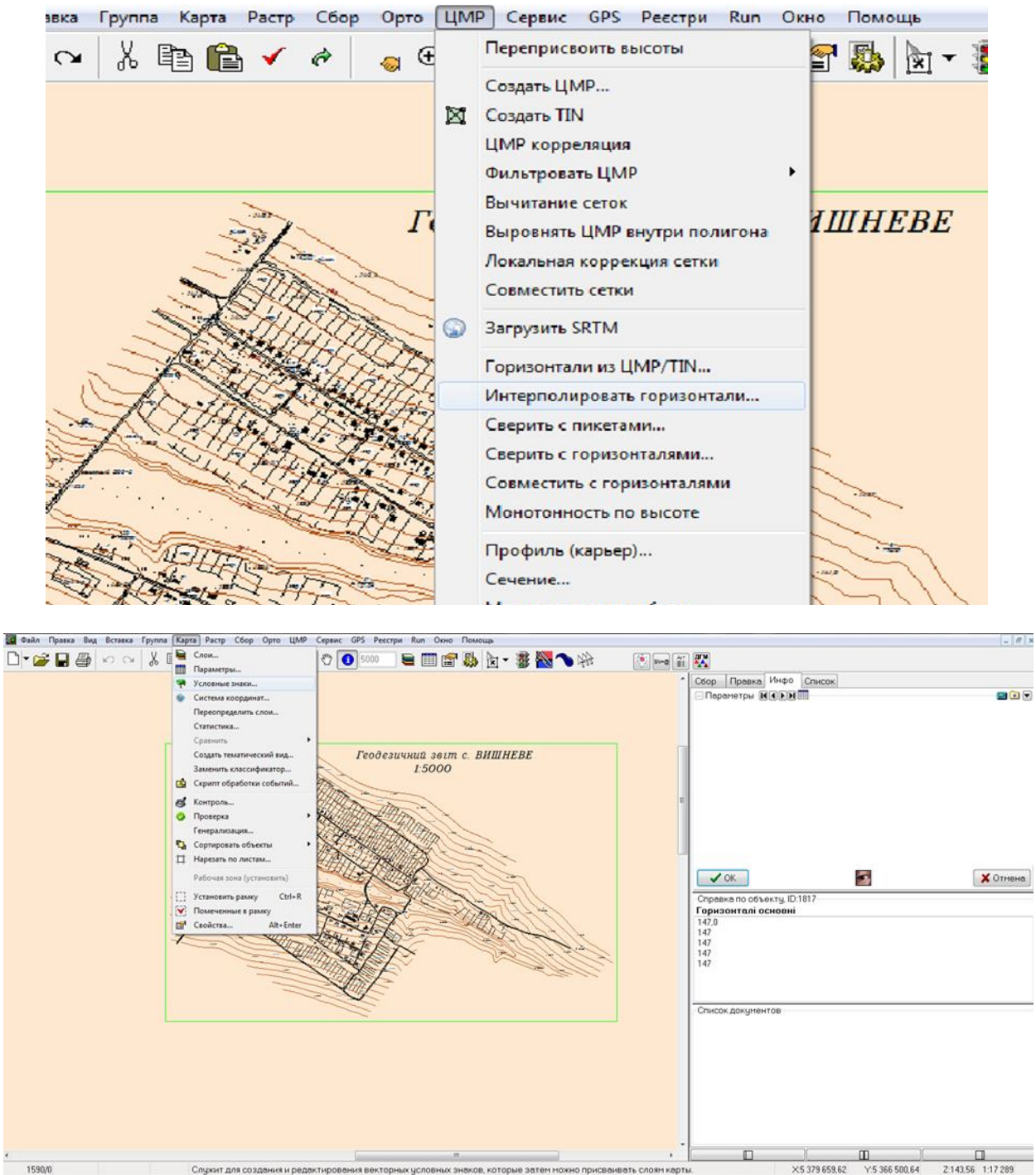


Рис. 9. Побудова цифрової моделі місцевості на територію с. Вишневе

Вибір в програмі DigitalS – рисовка горизонталей відбувається дуже легко і суміщення космічної інформації на Публічній кадастровій карті України на територію населеного пункту дозволяє здійснювати таку роботу без помилок і у відповідності до законодавчо встановлених вимог до розробки містобудівної документації та відображення у містобудівному кадастрі (рис. 10).

Побудова геодезичної основи у цифровому вигляді потрібно для унесення до бази даних Державного містобудівного кадастру інформації про населений пункт. Така геодезична основа використовується для розробки генерального плану на населений пункт і є сучасним відображенням ситуації. Цифрова модель місцевості дозволяє враховувати всі питання під час розробки генерального плану на територію населеного пункту (рис. 11).

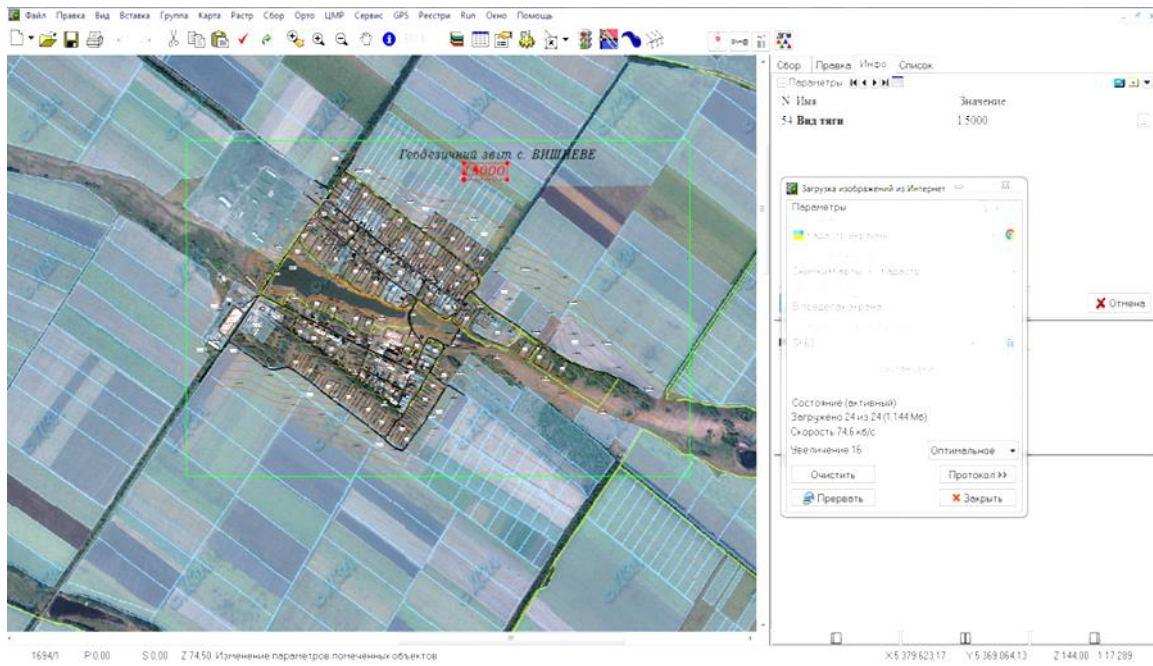


Рис. 10. Суміщення побудованого цифрового плану місцевості з Публічною Кадастровою картою та космічним знімком



Рис. 11. Цифрова модель місцевості с. Вишневе

Унесення до бази даних містобудівного кадастру здійснюється на планшетах у відповідному масштабі. Кожний планшет має розграфку геодезичних прямокутних координат та оформлюється відповідно до встановлених вимог містобудівної документації. Територія с. Вишневе містить 3 аркуша планшету (рис. 12).

Висновки. Побудова геодезичної основи у цифровому вигляді потрібно для унесення до бази даних Державного містобудівного кадастру інформації про населений пункт, яка використовується для розробки генерального плану на населений пункт і є сучасним відображенням ситуації.

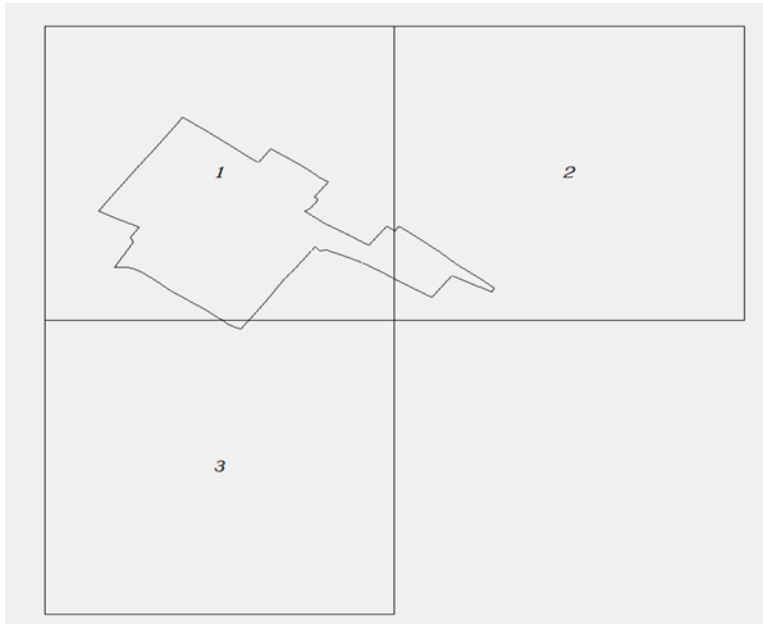


Рис. 12. Планшети на територію с. Вишневе

Використання ГІС-технологій та Дистанційного зондування Землі дають змогу виконати роботи зі створення геодезичної основи на території населеного пункту, що дає змогу розробки генерального плану у цифровому вигляді.

Цифрова геодезична основа на території населеного пункту дає змогу її корегування та внесення змін, що відбулися на території без додаткових витрат сил та коштів.

Література

1. Про Генеральну схему планування території України : Закон України від 07.02.2002 № 3059-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3059-14#Text>
2. Про затвердження Порядку розроблення, оновлення, внесення змін та затвердження містобудівної документації : Постанова Кабінету Міністрів України від 01.09.2021 № 926. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/926-2021-%D0%BF#Text>
3. Про визначення формату електронних документів комплексного плану просторового розвитку території територіальної громади, генерального плану населеного пункту, детального плану території : Постанова Кабінету Міністрів України від 09.06.2021 № 632. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/632-2021-%D0%BF#Text>
4. Про затвердження Класифікації обмежень у використанні земель, що можуть встановлюватися комплексним планом просторового розвитку території : Постанова Кабінету Міністрів України від 02.06.2021 № 654. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/654-2021-%D0%BF#Text> 227
5. Про внесення змін до деяких актів Кабінету Міністрів України : Постанова Кабінету Міністрів України від 28.07.2021 № 821. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/821-2021-%D0%BF#Text>
6. Про регулювання містобудівної діяльності : Закон України від 17.02.2011 № 3038-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text>
7. Казаченко Л.М., Казаченко Д.А. Чубукін Р.Ю. ГІС-технології при створенні планової геодезичної основи для розроблення генерального плану населеного пункту. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. Вип. II (42) 2021. С. 67–75.
8. Kazachenko L., Kazachenko V., Zhidkova T. Gis technologies and 3-d simulation in mapping manifestation of exogenic processes in renewable territories. *Gedesy cartography and aerial photography*. 2021 № 2 (94). С. 29–34.

References

1. On the General Planning Scheme of the Territory of Ukraine : Law of Ukraine dated February 7, 2002 №3059-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3059-14#Text>
2. On approval of the Procedure for the development, updating, amendment and approval of urban planning documentation : Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated September 1, 2021 № 926. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/926-2021-%D0%BF#Text>
3. On determining the format of electronic documents of the comprehensive spatial development plan of the territory of the territorial community, the general plan of the settlement, the detailed plan of the territory : Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 06/09/2021 № 632. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/632-2021-%D0%BF#Text>

4. On approval of the Classification of land use restrictions that may be established by a comprehensive plan for the spatial development of the territory : Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 02.06.2021 № 654. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/654-2021-%D0%BF#Text> 227
5. On Amendments to Certain Acts of the Cabinet of Ministers of Ukraine : Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 28.07.2021 № 821. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/821-2021-%D0%BF#Text>
6. On Regulation of Urban Planning : Law of Ukraine dated February 17, 2011 № 3038-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text>
7. Kazachenko L.M., Kazachenko D.A. Chubukin R.Yu. GIS technologies in the creation of a planned geodetic basis for the development of a general plan of a settlement. *Modern achievements of geodetic science and production*. 2021. Vol. II (42). P. 67–75.
8. Kazachenko L., Kazachenko V., Zhidkova T. Gis technologies and 3-d simulation in mapping manifestation of exogenic processes in renewable territories. *Gedesy cartography and aerial photography*. 2021 № 2 (94). P. 29–34.

APPLICATION OF GEOINFORMATION SYSTEMS IN THE CONSTRUCTION OF A DIGITAL CARTOGRAPHIC FRAMEWORK FOR THE DEVELOPMENT OF GENERAL PLANS OF POPULATED POINTS

Abstract. *The development of general plans of settlements is carried out on the established cartographic basis, nowadays it is carried out digitally with the use of geo-information systems and technologies. To create a digital cartographic base, modern geodetic measuring systems are used, which include modern electronic geodetic devices and equipment and GIS technologies. The processing of the results of geodetic measurements and the construction of cartographic material are carried out with the help of geodetic software, which allows obtaining a digital basis for the further development of general plans of settlements. Such a digital cartographic basis for the territory of settlements has recently been entered into the database of the State Urban Cadastre in the form of constructed tablets, according to the existing requirements and registration rules. Modern requirements for the development of urban planning and land management documentation involve the use of GIS technologies, remote sensing of the Earth and modern programming. This makes it possible to create cartographic products in digital and paper form and to reflect all changes occurring in the territory of settlements and to enter such digital information in the maintenance of the State Urban Planning Cadastre. The reflection of changes taking place on the territory of settlements is called the adjustment of planning and cartographic materials, which includes the developed general plans of the territory of settlements. And if before such tasks required a lot of effort, execution time and public funds, modern digital mapping methods allow for constant display and making changes with minimal costs.*

Key words: *general plans of settlements, geoinformation systems, geodetic and cartographic basis, digital mapping, software, geoportal, Remote sensing of the Earth.*

Kazachenko L.M.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department “Designing of roads, geodesy and land management”,
Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv

Kazachenko D.A.

Teacher at the Department “Road design, geodesy and land management”,
Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv

Kazachenko V.A.

Graduate Student at the “Department of Urban Construction” of the Educational and Scientific Institute for the Training of Highly Qualified Personnel,
O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv

Lobko-Zampassi M.

Assistant at the Department of “Fine Art and Design”,
O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv