

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва та землеустрою
Кафедра автомобільних доріг, геодезії, землеустрою та сільських будівель

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи бакалавра
на тему:

**Принципи використання новітніх навігаційних технологій при
топографічному зніманні**

Розробив: Черевань Владислав Олександрович
студент гр. 401-БЗ,
спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»
№ з.к. 17055

Керівник: Нестеренко Світлана Вікторівна
к.т.н., доцент кафедри автомобільних доріг,
геодезії, землеустрою та сільських будівель

Полтава 2021

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. Нормативно-правове та методичне забезпечення топографо-геодезичної діяльності.....	8
1.1. Правове регулювання топографо-геодезичних та кадастрових зйомок в Україні.....	8
1.2. Функціонування та розвиток мереж спостережень глобальних навігаційних супутникових систем.....	22
РОЗДІЛ 2. Технології виконання спостережень у земельному кадастрі.....	26
2.1 Принципи використання новітніх методів топографічного знімання.....	26
2.2 GNSS спостереження в режимі RTK.....	29
РОЗДІЛ 3. Проведення зйомочних топографо-геодезичних робіт із застосуванням навігаційних технологій.....	41
3.1 Геодезичне знімання земельної ділянки для ведення особистого селянського господарства в с. Киселівка Полтавського району Полтавської області.....	41
3.2 Розрахунок точності визначення координат точок об'єкта в режимі реального часу RTK.....	59
ВИСНОВКИ.....	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	72
ДОДАТКИ.....	75

					<i>БКР 401-БЗ 17055</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Черевань В.О.</i>			<i>Принципи використання новітніх навігаційних технологій при топографічному зніманні</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Нестеренко С.В.</i>				2	75	
<i>Реценз.</i>						<i>Національний університет «Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка» кафедра АДГЗ та СБ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Нестеренко С.В.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Шарий Г.І.</i>						

ВСТУП

Новітні навігаційні технології мають великий внесок у сучасну топографічну зйомку. У сучасний час топографічну зйомку роблять частіше за все GPS приладами. Первинна задача і мета даних методів зйомки була економія часу і простота у використанні. На даний момент зйомку GPS приладом може з легкістю виконувати одна людина.

Супутникові радіонавігаційні системи забезпечують міліметрову точність вимірювань на глобальному рівні і використовуються у фундаментальних дослідженнях, спостереженнях за рухом материків та полюсів Землі, у геодезії та картографії – для побудови кадастрів і цифрових карт. Провідну роль супутникові системи відіграють у навігації, керуванні та контролі авіаційних, морських і наземних транспортних засобів.

Штучні навігаційні супутники Землі, що перебувають на висоті близько 20 тисяч кілометрів, генерують і формують у навколоземному просторі навігаційне поле, моніторинг якого має підтвердити точність, цілісність, неперервність і експлуатаційну готовність навігаційної системи.

Розроблена апаратура моніторингу навігаційного поля забезпечує можливість оцінювати у реальному масштабі часу точність, цілісність, неперервність обслуговування і експлуатаційну готовність систем GPS, ГЛОНАСС, GALILEO, SBAS, BeiDou.

Інтенсивність супутникового навігаційного сигналу на поверхні Землі становить 10-16 Вт і будь-який слабкий сигнал, що перевищує цей рівень, може призвести до неправильної оцінки координат. Антенні решітки забезпечують можливість “видалення” сигналу-завади за допомогою формування діаграми спрямованості спеціальної форми.

Актуальність теми полягає в тому, що на сьогодні топографічні знімання в Україні виконуються переважно за допомогою новітніх геодезичних технологій з використання методів корекції отриманих даних в режимі реального часу. Підвищення точності позиціонування досягається використанням

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

глобальних систем диференційних поправок SBAS (Space Based Augmentation System), що можна дослівно перекласти, як «космічні допоміжні системи»: WAAS (сигнали доступні в Північній і Південній Америці), EGNOS (у Європі), MSAS і QZSS (у Японії). Для корекції GPS–даних на території України використовуються методи коригування DGPS і RTK з наземних базових станцій.

Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є дослідження принципів використання новітніх навігаційних технологій при топографічному зніманні, оцінка точності визначення координат точок об'єкта в режимі реального часу.

Об'єктом дослідження є с. Киселівка Полтавського району Полтавської області.

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- картографо-геодезичний фонд України - сукупність геодезичних, топографічних, картографічних, гідрографічних, аерозйомочних матеріалів і даних, у тому числі в цифровій формі, отриманих у результаті здійснення топографо-геодезичної і картографічної діяльності, що знаходяться і зберігаються на території України;
- топографо-геодезична і картографічна діяльність - наукова, виробнича і управлінська діяльність, спрямована на визначення параметрів фігури, гравітаційного поля Землі, координат точок земної поверхні та їх змін у часі, створення і використання державної геодезичної і гравіметричної мереж України, мережі постійно діючих станцій супутникового спостереження, топографічних, тематичних карт (планів), створення та оновлення картографічної основи для державних кадастрів, банків (баз) геопросторових даних та геоінформаційних систем;
- топографо-геодезичні та картографічні роботи - процес створення геодезичних, топографічних і картографічних матеріалів, даних, топографо-геодезичної та картографічної продукції;
- результати топографо-геодезичної і картографічної діяльності - геодезичні, топографічні, картографічні матеріали, продукція, інформація тощо.

Ст. 2

Відносини в сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності регулюються цим Законом та іншими нормативно-правовими актами України.

Ст. 3

Завданням законодавства про топографо-геодезичну і картографічну діяльність є регулювання відносин у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності для забезпечення потреб держави і громадян результатами топографо-геодезичної і картографічної діяльності.

Ст. 4

Об'єктами топографо-геодезичної і картографічної діяльності є:

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

територія України, в тому числі водні об'єкти, міста та інші населені пункти, системи промислових, гідротехнічних та інших інженерних споруд і комунікацій, континентальний шельф і виключна (морська) економічна зона України;

Ст. 5

Суб'єктами топографо-геодезичної і картографічної діяльності є:

Кабінет Міністрів України;

центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері земельних відносин; центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері земельних відносин;

Ст. 5-1

Професійною топографо-геодезичною і картографічною діяльністю за відповідними напрямками можуть займатися особи, які мають вищу освіту у сфері геодезії та/або землеустрою.

Виконання топографо-геодезичних і картографічних робіт може здійснюватися за такими напрямками:

- а) основні геодезичні роботи;
- б) загальнодержавні топографічні знімання;
- в) інженерні вишукування для будівництва та великомасштабні топографічні знімання.

Топографо-геодезичні і картографічні роботи при здійсненні землеустрою виконуються особами, які отримали кваліфікаційний сертифікат інженера-землевпорядника відповідно до Закону України "Про землеустрій".

Сертифіковані інженери-геодезисти несуть відповідальність за якість результатів топографо-геодезичних і картографічних робіт (крім топографо-геодезичних та картографічних робіт при здійсненні землеустрою). Сертифікованим інженером-геодезистом може бути особа, яка має стаж роботи за спеціальністю не менше одного року, склала кваліфікаційний іспит та одержала кваліфікаційний сертифікат за відповідним напрямом робіт. Відомості

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ст. 6

Державне управління у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності здійснюють Кабінет Міністрів України, центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері земельних відносин, центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері земельних відносин, Міністерство оборони України, інші органи виконавчої влади.

Ст. 10

Під час здійснення топографо-геодезичних, картографічних робіт повинні забезпечуватися:

додержання вимог нормативно-технічної документації;

впровадження прогресивних технологій і методів організації топографо-геодезичного і картографічного виробництва;

розроблення, впровадження та організація програмного, технологічного і технічного забезпечення ефективного використання цифрових карт і геоінформаційних систем;

виконання робіт методами і способами, безпечними для життя і здоров'я людей, стану довкілля та об'єктів, що мають історико-культурну цінність;

графічне зображення на картах державних кордонів України та меж адміністративно-територіального устрою, а також кордонів іноземних держав та інших політико-адміністративних і географічних елементів;

зберігання та облік топографо-геодезичних, картографічних, аерозйомочних і космічних матеріалів;

систематичний аналіз державної астрономо-геодезичної основи на території України та відповідності картографічних матеріалів сучасному стану місцевості;

Виконання топографічних, картографічних, кадастрових зйомок та оновлення карт і планів, зйомок континентального шельфу та водних об'єктів в єдиній системі координат і висот.

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Державний геодезичний нагляд за топографо-геодезичною і картографічною діяльністю здійснюється центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері земельних відносин, шляхом проведення планових та позапланових перевірок відповідно до підстав, визначених Законом України "Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності".

Державний нагляд здійснюється за місцем провадження господарської діяльності виконавцем топографо-геодезичних і картографічних робіт або його відокремленими підрозділами. Заходи державного нагляду можуть здійснюватися у приміщенні органу державного нагляду за згодою виконавця топографо-геодезичних і картографічних робіт.

У разі виявлення порушень вимог до технічного, технологічного чи метрологічного забезпечення топографо-геодезичної і картографічної діяльності центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері земельних відносин, видає наказ про усунення порушень, виявлених під час здійснення заходу.

Виконавець топографо-геодезичних і картографічних робіт повинен повідомити центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері земельних відносин, про усунення порушень, виявлених під час здійснення заходу, у визначені наказом строки.

Встановлення факту невиконання наказу про усунення порушень, виявлених під час здійснення заходу, є підставою для зупинення виконання топографо-геодезичних і картографічних робіт за рішенням адміністративного суду, ухваленого за результатами розгляду позову центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері земельних відносин. Застосовані адміністративним судом заходи реагування за позовом центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері земе-

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

льних відносин, скасовуються адміністративним судом у порядку, встановленому законом.

Під час здійснення заходів державного нагляду за діяльністю виконавців топографо-геодезичних і картографічних робіт центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері земельних відносин, перевіряє дотримання сертифікованим інженером-геодезистом вимог положень законів, інших нормативно-правових актів, нормативно-технічних документів, норм і правил у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності.

За наявності підстав для анулювання чи зупинення дії кваліфікаційного сертифіката інженера-геодезиста акт перевірки є обов'язковим для розгляду на засіданні Кваліфікаційної комісії. За результатами розгляду акта Кваліфікаційна комісія направляє подання центральному органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері земельних відносин, про анулювання чи зупинення дії кваліфікаційного сертифіката інженера-геодезиста.

На підставі подання Кваліфікаційної комісії про анулювання (зупинення дії) кваліфікаційного сертифіката центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері земельних відносин, приймає рішення про анулювання чи зупинення дії кваліфікаційного сертифіката та повідомляє інженера-геодезиста письмово у двотижневий строк після надходження відповідного протоколу засідання Кваліфікаційної комісії.

Рішення про позбавлення інженера-геодезиста кваліфікаційного сертифіката може бути оскаржено до суду.

Ст. 25

Спори з питань топографо-геодезичної і картографічної діяльності розглядаються спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері земельних відносин, і вирішуються судом або третейським судом у порядку, встановленому законодавством України.

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ст.26

Порушення законодавства про топографо-геодезичну і картографічну діяльність тягне за собою дисциплінарну, адміністративну, цивільно-правову і кримінальну відповідальність згідно з законом.

Відповідальність за правопорушення в сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності несуть особи, винні у:

порушенні норм, правил під час виконання топографо-геодезичних, картографічних робіт;

внесенні змін у нормативно-технічну документацію без погодження з органами, що її затвердили;

порушенні порядку обліку, зберігання топографічних, картографічних, аерозйомочних матеріалів і гравіметричних даних;

порушенні умов користування топографо-геодезичними матеріалами, в тому числі несанкціоноване копіювання топографічних, картографічних, аерозйомочних матеріалів і гравіметричних даних, та несанкціонована передача вихідних матеріалів і копій іншим особам;

Невиконанні розпоряджень органу, який здійснює державний геодезичний нагляд; порушенні вимог щодо охорони геодезичних пунктів.

Законодавством України може бути встановлена відповідальність і за інші правопорушення.

Прийняття законопроекту сприятиме удосконаленню нормативно-правової бази у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності, визначить перелік топографо-геодезичних і картографічних робіт та складових Державної геодезичної мережі, підвищить якість результатів топографо-геодезичної і картографічної діяльності.» [1].

Також потрібно звернути увагу на Закон України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних»

Розділ I Загальні положення:

Ст. 1 [2] :

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 1) базові геопросторові дані - загальнодоступні геопросторові дані, що складають уніфіковану цифрову координатно-просторову основу для виробництва, інтеграції та провадження іншої діяльності з різними геопросторовими даними;
- 2) виробник геопросторових даних (далі - виробник даних) - орган державної влади, орган місцевого самоврядування, фізична або юридична особа, що здійснює виробництво та/або оновлення геопросторових даних та метаданих;
- 3) геоінформаційна система - інформаційна система, призначена для провадження діяльності з геопросторовими даними та метаданими;
- 4) геопортал - комплекс програмно-технічних засобів, мережевих сервісів та сервісів геопросторових даних, що забезпечують відображення в мережі Інтернет геопросторових даних та метаданих, а також доступ користувачів до таких даних;
- 5) геопросторовий об'єкт - об'єкт, що характеризується певним місцезнаходженням на Землі і визначеними у встановленій системі просторово-часовими координатами;
- 6) геопросторові дані - сукупність даних про геопросторовий об'єкт;
- 7) держатель геопросторових даних (далі - держатель даних) - орган державної влади, орган місцевого самоврядування, фізична або юридична особа, що замовляє, отримує та/або володіє геопросторовими даними та метаданими;
- 8) діяльність з геопросторовими даними та метаданими - дії з виробництва, оновлення, оброблення, зберігання, оприлюднення, візуалізації та використання геопросторових даних та метаданих;
- 9) інтероперабельність - здатність геопросторових даних, метаданих, технічних і програмних засобів до функціональної та інформаційної автоматизованої взаємодії;
- 10) користувач - будь-яка фізична або юридична особа, яка використовує геопросторові дані;

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 11) метадані - відомості про геопросторові дані та/або сервіси, що надають можливість їх пошуку та використання;
- 12) національна інфраструктура геопросторових даних - взаємопов'язана сукупність організаційної структури, технічних і програмних засобів, базових та тематичних наборів геопросторових даних, метаданих, сервісів, технічних регламентів, стандартів, технічних специфікацій, необхідних для виробництва, оновлення, оброблення, зберігання, оприлюднення, використання геопросторових даних та метаданих, іншої діяльності з такими даними;
- 13) національний геопортал - офіційний геопортал національної інфраструктури геопросторових даних, що забезпечує оприлюднення та доступ до геопросторових даних та метаданих;
- 14) сервіс - програмно-технічний засіб, за допомогою якого надається можливість здійснювати пошук, перегляд, доступ, завантаження, перетворення геопросторових даних та метаданих та іншу діяльність з такими даними;
- 15) тематичні геопросторові дані - геопросторові дані, не віднесені до базових геопросторових даних.

Ст. 2

Дія цього Закону поширюється на відносини, що виникають у зв'язку із створенням, функціонуванням та розвитком системи геопросторових даних, метаданих, геопорталів, геоінформаційних систем (далі - сфера національної інфраструктури геопросторових даних).

Ст. 3

Національна інфраструктура геопросторових даних створюється, функціонує та розвивається на таких принципах:

- 1) актуальності, достовірності, повноти, цілісності, точності, обґрунтованості, офіційності геопросторових даних;
- 2) інтероперабельності та інтегрування геопросторових даних, одержаних з різних джерел;

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. У складі національної інфраструктури геопросторових даних створюються та функціонують національний геопортал та інші геопортали за галузевим чи територіальним охопленням.

2. Створення, функціонування та розвиток національного геопорталу забезпечує центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері національної інфраструктури геопросторових даних.

3. Держателем національного геопорталу є центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері національної інфраструктури геопросторових даних.

Майнові права інтелектуальної власності на національний геопортал належать державі в особі центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері національної інфраструктури геопросторових даних.

4. На національному геопорталі відображаються базові геопросторові дані та метадані, а також геопросторові дані та метадані геоінформаційних систем, ведення яких відповідно до законодавства забезпечується органами державної влади та органами місцевого самоврядування, можливе відображення інших геопросторових даних та метаданих.

5. У складі національного геопорталу і геопорталів органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування створюються та функціонують такі мережеві сервіси:

- 1) сервіси пошуку, що забезпечують виявлення геопросторових даних та метаданих;
- 2) сервіси перегляду геопросторових даних та метаданих;
- 3) сервіси доступу до геопросторових даних та метаданих, у тому числі у формах завантаження даних та інтерфейсів прикладного програмування;
- 4) сервіси перетворення геопросторових даних з метою досягнення інтероперабельності;

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 3) затверджує порядок функціонування національної інфраструктури геопросторових даних, яким встановлюються вимоги щодо виробництва, оновлення, оброблення, зберігання, постачання та використання геопросторових даних національної інфраструктури геопросторових даних;
- 4) затверджує положення про Раду з національної інфраструктури геопросторових даних, її склад;
- 5) здійснює інші повноваження відповідно до цього Закону.

Ст. 16

1. Адміністратор національного геопорталу - це державне унітарне підприємство, яке визначене центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері національної інфраструктури геопросторових даних, та належить до сфери його управління, уповноважене виконувати в установленому законодавством порядку функції із створення і підтримання геопорталу, бази метаданих, інтегрування геопросторових даних, що надходять від виробників даних.

2. Адміністратор національного геопорталу відповідно до порядку функціонування національної інфраструктури геопросторових даних забезпечує:

- 1) відображення на національному геопорталі геопросторових даних та метаданих, доступ до них користувачів;
- 2) створення та супроводження програмного забезпечення для функціонування та розвитку національного геопорталу;
- 3) технічну і технологічну підтримку національного геопорталу;
- 4) збереження та захист базових геопросторових даних та їх метаданих під час їх відображення на національному геопорталі;
- 5) створення та обслуговування сервісів національного геопорталу.

Ст. 17

Особи, винні у порушенні законодавства у сфері національної інфраструктури геопросторових даних, несуть цивільну, кримінальну, адміністративну відповідальність за:

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 1) порушення порядку створення і використання геопросторових даних та метаданих;
- 2) втрату або несанкціоноване знищення геопросторових даних та метаданих;
- 3) незаконне привласнення геопросторових даних та метаданих.

Законом може бути встановлена відповідальність за інші порушення законодавства у сфері національної інфраструктури геопросторових даних. [2]

1.2. Функціонування та розвиток мереж спостережень глобальних навігаційних супутникових систем

ГНСС представляє собою систему супутникової навігації, створену з метою позиціонування об'єктів, визначення швидкості й напрямку їх руху. На даний час близько 200 організацій, які займаються збором ГНСС-даних з базових станцій по всьому світу, об'єднані в IGS (International GNSS Service), яка, в свою чергу, входить до Міжнародної асоціації геодезії.

Основні діючі і перспективні навігаційні супутникові системи: GPS (США), ГЛОНАСС (Росія), GALILEO (Євросоюз), BeiDou (Китай).

GPS (Global Positioning System) – американська глобальна навігаційна супутникова система, основне призначення якої на сьогодні – забезпечення навігаційною інформацією військових і цивільних споживачів. До-зволяє в режимі реального часу в будь-якому місці Землі, в різних погодних умовах визначати місцезонашування і швидкість об'єктів. За областю застосування GPS-приймачі поділяють на побутові (навігаційні), автономна точність позиціонування яких не перевищує 3-5 м, і професійні. Професійні GPS-приймачі, в свою чергу, можна розділити на приймачі для картографії і ГІС, геодезичні системи і спеціальні (GPS-модулі, з яких створюються вбудовані системи навігації для транспортних засобів або системи синхронізації для підприємств енергетики, мобільного зв'язку, радіо і телебачення) [3].

						БКР 401-БЗ 17055	Арк.
							22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Американська супутникова система створила кілька поколінь супутників. Розрахунковий термін служби перших навігаційних апаратів становив 5-12 років. Термін роботи супутників третього покоління GPS III, який функціонує з 2018 року, збільшений до 15 років. За допомогою GPS III можна визначати місцезнаходження з точністю до 1-3 м для цивільних користувачів (можливості супутників другого покоління – від 3 м до 10 м). Крім того, апарат останнього покоління має підвищену завадостійкість.

Для повноцінної роботи навігаційної системи необхідно мати як мінімум 24 діючих супутника. Всього на навколоземну орбіту успішно виведені 74 супутника. В даний час (з урахуванням запуску 6 листопада 2020 року) на орбіті Землі знаходяться 33 супутника, з них 31 апарат передає навігаційні сигнали.

Принцип роботи російської навігаційної супутникової система ГЛОНАСС подібний до системи навігації NAVSTAR GPS: пропонує навігаційні сигнали стандартної і високої точності для забезпечення позиціонування і отримання сигналів часу, які були б доступними для усіх цивільних споживачів ГЛОНАСС по всьому світу на постійній основі. На сьогодні система налічує 28 супутників, з них 23 – працюють за призначенням. У жовтні 2020 року відбувся запуск космічного апарату нового покоління «Глонасс-К». На сьогодні основу орбітального групування системи становлять космічні апарати «Глонасс-М». Заміна орбітального групування на «Глонасс-К» дозволить збільшити гарантійний термін експлуатації до 10 років, а точність – до десятків сантиметрів. ГЛОНАСС забезпечує більш точне позиціонування в північних широтах, а GPS – у середніх.

Глобальна навігаційна супутникова система GALILEO створена Європейським Союзом у взаємодії з Європейським космічним агентством для забезпечення незалежності країн членів в сфері координатно часового та навігаційного забезпечення. Експериментальні супутники GIOVE-A і GIOVE-B були запущені на орбіту 28 грудня 2005 року і 27 квітня 2008 року відповідно.

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

но. Основне завдання GIOVE-A полягало в оцінці точностних характеристик навігаційних радіосигналів GALILEO у всіх частотних діапазонах, а GIOVE-B – в тестуванні навігаційного корисного навантаження. Два перших навігаційних космічних апарати (КА) були запущені 20 жовтня 2011 року. Протягом чотирьох років на орбіти було виведено 22 космічних апарати (заплановано 30 КА). GALILEO забезпечує хороше покриття на широтах до 75° північної широти, точність позиціонування може сягати 1 м [4].

Китай завершив формування навігаційної системи «BeiDou», запустивши у космос 23 червня 2020 року супутник системи Бейдоу-3, який став останнім в орбітальному угрупованні власної системи навігації КНР. За допомогою BeiDou можна визначити розташування об'єктів в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні з точністю до 10 см.

Система «BeiDou» розроблена за принципом сумісності із зарубіжними аналогами. Клієнти усього світу зможуть користуватися чотирма супутниками з кращими сигналами навігації спільно або незалежно один від одного. В даний час система «BeiDou» встановила механізм співпраці з GPS, ГЛОНАСС і GALILEO для сприяння взаємозв'язку та забезпечення послуг. Згідно з даними китайських ЗМІ, в даний час більше 120 країн користується сервісами, що базуються на даних, отриманих за допомогою «BeiDou», включаючи відстеження руху суден в портах і боротьбу з наслідками стихійних лих.

Супутникова система навігації (англ. GNSS — Global Navigation Satellite System) — комплексна електронно-технічна система, що складається з сукупності наземного та космічного обладнання та призначена для позиціонування в просторі (місцезнаходження в географічній системі координат) і в часі, а також визначення параметрів руху (швидкості, напрямку та ін.) для наземних, водних та повітряних об'єктів.

Загальні елементи:

Загальні елементи супутникової системи навігації:

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обчислюється затримка між часом випромінювання, що міститься в самому сигналі, і часом приймання сигналу. Маючи цю інформацію, навігаційний приймач вираховує координати антени. Вся решта параметрів руху (швидкість, курс, пройдена відстань) обчислюється на основі вимірювання часу, який об'єкт витратив на переміщення між двома або більше точками з координатами, визначеними попередніми обчисленнями.

В березні 2012 року мережа референтних станцій, що складає наземний компонент навігаційної системи GNSS, запрацювала і в Україні.

Отже, на сьогоднішній день найпотужнішими системами в світі є GPS , ГЛОНАСС , GALILEO , BeiDou. Основний законом у даній сфері базується на положеннях Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність». Досить чітко написали про навігаційна супутникова система GALILEO створена Європейським Союзом. Навели загальні елементи та принципи дії.

РОЗДІЛ 2. Технології виконання спостережень у земельному кадастрі

2.1 Принципи використання новітніх методів топографічного знімання

Геодезична зйомка є ключовим моментом всіх геодезичних досліджень, проведених на об'єкті. На її основі виконуються всі інші геодезичні роботи. В процесі зйомки встановлюються всі необхідні координати точок на досліджуваній території чи об'єкті. Дані координати перераховуються в спеціальні геодезичні, а в деяких випадках, прямокутні системи координат. Дані, отримані в результаті такої процедури з геодезії, представляються у формі плану, складеного в певному масштабі.

При роботі на об'єкті можливі деякі відхилення і помилки, тому геодезична зйомка повинна виконуватися як можна ретельніше, а її показники перевірятися і контролюватися. Перевірка може бути первинною. Вона прояв-

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ляється через контроль над якістю виконуваної зйомки за допомогою зрівнювання вимірювань. Крім того, є ще один вид перевірки - польовий. Її суть полягає в тому, щоб виконати дубльовану зйомку деяких частин об'єкта, які викликають сумніви. Після вдруге проведеної процедури порівнюються два отримані результати і виявляються відхилення.

Щоб здійснити дійсно якісну та максимально точну геодезичну зйомку необхідно, щоб вона виконувалася з використанням правильних інструментів, які пройшли перевірку на якість і достовірність. Причому, інструменти для виконання подібних робіт повинні пройти не просто перевірку, а державну атестацію, а переатестація їх проводиться щорічно. Сам процес зйомки повинен бути проведений за всіма геодезичними правилами і за певним алгоритмом.

Результати топографо-геодезичної зйомки використовуються дуже широко в багатьох областях і сферах діяльності, навіть у таких масштабних як морська і повітряна навігація. Також подібна процедура - це невід'ємна частина різних польових робіт як, наприклад, пошук і видобуток земельних ресурсів.

Саме широке поширення гео зйомка набула саме в будівництві - при проектуванні, а також у процесі самих робіт по зведенню об'єкта. У таких випадках геодезична зйомка - це важлива частина всього процесу, що має назву геодезичні вишукування. На підставі зйомки можна скласти і підготувати всі необхідні документи, які б передали стан всіх частин, елементів і комунікацій, а також об'єкта в цілому.

Геод. зйомка, в залежності від призначення і вимог об'єкта, може поділятися на різні види - топографічна, кадастрова, виконавча. Також може бути вертикальна і горизонтальна зйомка, фасадна і поверхова. Від того, який вид застосовується, підбирається і професійне обладнання.

Кадастрова зйомка необхідна для того, щоб підготувати всю технічну документацію для реєстрації ділянки в кадастрі. У процесі її проведення визнача-

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ються межові межі ділянки, а також координати. Дані документи мають юридичну силу.

GPS технологія знайшла широке застосування в геодезії, міському і земельному кадастрі, при інвентаризації земель, будівництві інженерних споруд, у геології і т.д. GPS приймачі для геодезії спеціально створені для точного визначення координат точкових об'єктів. Одночастотні GPS приймачі - компактні, легкі і недорогі, приймачі знаходять застосування при виконанні кадастрових робіт, при геодезичних вишукуваннях для створення знімально-го обґрунтування на місці робіт. Двочастотні GPS приймачі застосовуються у всіх видах геодезичних робіт для створення і розвитку планово-висотного обґрунтування, виконання топографічних зйомок усіх масштабів. Дають можливість працювати на великих відстанях від базової станції. GNSS приймачі мають можливість прийому сигналів декількох супутникових систем, зменшують час роботи і покращують якість і точність вимірювань.

Новітні методи топографічного знімання дуже часто також використовуються у Держаному земельному кадастрі.

Державний земельний кадастр - це єдина державна геоінформаційна система відомостей про землі, розташовані в межах державного кордону України, їх цільове призначення та обмеження у використанні. Кадастр містить дані про кількісну та якісну характеристику земель, їх оцінку, розподіл між власниками та користувачами.

Система Державного земельного кадастру дає можливість швидко отримувати необхідну інформацію про земельні ділянки на всій території України. Відомості до цієї бази даних вносяться, перевіряються, систематизуються та впорядковуються за , чітко визначеними правилами. Завдяки використанню при адмініструванні Державного земельного кадастру сучасних інформаційних технологій, відомості про землі є відкритими як фахівцям, що працюють в сфері земельних відносин, так і зовнішнім користувачам, коло яких буде розширюватись.

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Також на даний момент широке розповсюдження набирає аерофотозйомка. Не так давно вихідну картографічну інформацію для його створення отримували за вдяки аналогових камер, встановлених на літаках. І це було досить дорого. І до сьогодні для створення ортофотопланів широко використовуються космічні знімки. Але це — не оптимальний вибір. Головним мінусом супутникової зйомки є досить мала точність отриманих фотографій — похибка визначення координат може становити від 1 м до 10 м. Тоді як БПЛА визначають координати з точністю до декількох сантиметрів. Погодні й сезонні фактори також впливають на точність і якість космічної зйомки. А зйомка з допомогою безпілотників залежить від погодних умов в значно меншому ступеню. В результаті, використання БПЛА дозволяє значно зменшити витрати на провадження аерофотозйомки, а головне — добитися покращення у якості в рази. Ортофотоплан — це фотографічний план місцевості на точній геодезичній основі, отриманий шляхом аерофотозйомки чи космічної зйомки з подальшим перетворенням знімків за допомогою методів ортотрансформування. Інакше кажучи, це фотографічна мапа місцевості, склеєна з великої кількості знімків, що створені вертикально вниз із заданої висоти, яка дає можливість з максимальною достовірністю відтворити земну поверхню. Для отримання ортофотоплана кожне вихідне зображення трансформується таким чином, щоб прибрати спотворення, які виникають за рахунок рельєфу та способу отримання зображення — усуваються перспективні викривлення, спричинені дисторсією об'єктива, нерегулярні спотворення через відхилення орієнтації оптичної вісі від надиру та ін. В результаті, кожне зображення зводиться до планової проекції, тобто такій, при якій кожна точка місцевості спостерігається чітко вертикально, в надир. А потім набір ортотрансформованих зображень «зшивається» в єдину картинку. Ортофотоплан незамінний для створення картографічних матеріалів і визначення координат об'єктів, при проведенні інженерних пошуків і виконанні кадастрових робіт.

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ної віртуальної базової станції при постобробці кінематичних вимірювань (Virtual Reference Station), автоматична обробка даних і оцінка точності на сервері мережі (AutoPP, QC) і ін. GNSS приймачі з RTK - в даній комплектації прилади оснащуються приймально-передавальними радіо або GSM модемами, що дає можливість отримувати кінцевий результат вимірювань і оцінку точності безпосередньо в полі в реальному часі (RTK), що значно зменшує час польових робіт і підвищує якість GPS вимірювань. Загальні елементи супутникової системи навігації:

- Орбітальна група -

Система космічних апаратів у вигляді мережі навігаційних супутників

- Наземна система керування та контролю -

Блоки вимірювання положення супутників та передачі на них отриманої інформації для корегування інформації про орбіти

- Приймальне обладнання

"супутникові навігатори", що використовуються для визначення місцезнаходження

- Опціонально-інформаційна радіосистема для передачі користувачам поправок, що дозволяє підвищити точність визначення координат.

Рис.2.1.

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Метод вимірювання відстані від супутника до антени приймача заснований на визначенні швидкості поширення радіохвиль. Для реалізації можливості вимірювання часу поширюваного радіосигналу кожен супутник навігаційної системи випромінює сигнали точного часу, використовуючи синхронізований з системним часом атомний годинник. При роботі супутникового приймача його годинник синхронізується з системним часом, і при подальшому прийомі сигналів супутників обчислюється затримка між часом випромінювання, що міститься в самому сигналі, і часом прийому сигналу антеною приймача. Маючи дану інформацію, навігаційний приймач вираховує координати антени. Решта параметрів руху (швидкість, напрямок, пройдена відстань) обчислюється на основі вимірювання часу, який об'єкт витратив на переміщення між двома або більше точками з координатами, визначеними за попередніми обчисленнями.

Найвідоміші на сьогодні системи супутникової навігації:

- GPS
- ГЛОНАСС
- Galileo
- BeiDou

Всі вони працюють за схожим принципом: для середнього за точністю позиціонування в просторі антена приймача має отримувати сигнал мінімум від 4 супутників системи (або від 3, якщо 1 з координат відома, наприклад, висота над рівнем моря судна в океані – 0 м), але є певні відмінності.[17] Наприклад, кожна супутникова навігаційна система визначає місцезнаходження в «своїй» системі координат, кожна з систем супутникової навігації належить різним країнам чи угрупованням країн. Але ці чинники не є важливими для користувачів, набагато важливішими відмінностями є нахил та кількість орбіт, на яких знаходяться супутники, а також їх кількість, період обертання навколо Землі, оскільки саме ці параметри найбільше впливають на точність позиціонування. **ГЛОНАСС** [14]

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

лом 56° та періодом близько 14 годин в трьох орбітальних площинах із 9 активними та 1 резервним супутником в кожній. Наземна інфраструктура включає два (в майбутньому – 3) центри управління й глобальну мережу передавальних і приймальних станцій. Після завершення проекту, яке заплановано на 2020 рік, навігаційні сигнали Галілео забезпечать хороше покриття навіть на широтах до 75° північної широти, а точність визначення місцезнаходження об'єкта сягатиме 1 м. [19]

Також у майбутньому стане доступною додаткова функція - супутники Галілео передаватимуть сигнали тривоги від користувачів до регіональних рятувально координативних центрів. У відповідь система надсилатиме сигнал користувачам, повідомляючи, що аварійну ситуацію виявлено, що вважається значним оновленням у порівнянні з наявною системою, яка не забезпечує зворотного зв'язку.

BeiDou

Бейдоу - китайська супутникова система навігації. Планується, що космічний сегмент навігаційної супутникової системи Бейдоу буде складатися з орбітального угруповання змішаного типу, що складатиметься з супутників на орбітах 3 типів.[15]

Система Бейдоу почала функціонувати ще в 2003 році, була запущена в комерційну експлуатацію 27 грудня 2012 як регіональна система позиціонування (лише для азіатсько-тихоокеанського регіону), при цьому супутникове угруповання становило 16 супутників. На сьогодні межі надання послуг позиціонування системою Бейдоу продовжують розширяться. Точність позиціонування системи для цивільного населення становить менше 10 метрів, точність вимірювання швидкості менше 0,2 метра в секунду. Планується, що до 2020 року орбітальне угруповання Бейдоу буде складатися з 35 космічних апаратів, з яких 5 Beidou-G перебуватимуть на геостаціонарній орбіті (точки $58,75^\circ$ сх.д., 80° сх.д., $110,5^\circ$ сх.д., 140° сх.д. і 160° сх.д.), 27 Beidou-M - на середній круговій орбіті (висота 21 500 км, період обертання 12 год 53 хв,

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нахил 55°) і 3 Beidou-IGSO - на геосинхронних похилих високих орбітах (в трьох площинах, висотою орбіти 35 786 км, нахилом 55°), підсупутникові точки яких рухаються на поверхні Землі по одній «трасі» у формі вісімки, вісь симетрії якої знаходиться на довготі 118° східної довготи. Це забезпечить перехід системи Бейдоу від статусу регіональної до глобальної системи супутникової навігації.

GPS (NAVSTAR)

NAVSTAR GPS (Global Positioning System Navigation Satellite Time and Ranging) — високоточна супутникова система навігації, яка дозволяє визначити місцезнаходження об'єкта, його широту, довготу та висоту над рівнем моря, а також напрямок і швидкість його руху. Комплекс NAVSTAR розроблений, утілений і належить Міністерству оборони США.[18]

Станом на сьогодні основою системи є 32 супутники (активні та резервні), що працюють у єдиній мережі й обертаються на шести кругових орбітах, розташованих під кутом 60° одна до одної. На кожній орбіті розміщено по 4 активні супутники, висота орбіт приблизно дорівнює 20 200 км, нахил орбіти - 55° , а період обертання кожного супутника навколо землі дорівнює 12 годинам. Таким чином, із будь-якої точки земної поверхні зазвичай одночасно видно від чотирьох до дванадцяти таких супутників. Кожні 30 секунд супутник передає навігаційні повідомлення, в яких містяться дані про положення супутника в певний момент часу, дані про якість сигналу, похибку супутникового годинника та коефіцієнти моделі іоносфери. Передача сигналу з супутника відбувається на частоті 1575,42 МГц. Станції керування розміщені в Колорадо-Спрінгз, Дієго-Гарсія, на острові Вознесіння, атолі Кваджелейн і на Гаваях. Вся інформація, що проходить через ці станції, записується ними та передається на головну станцію на авіабазі в Шривері (штат Колорадо).

Звичайна точність сучасних GPS-приймачів в горизонтальній площині становить 5-10 метрів, та 10-20 метрів за висотою. На території США і Канади є станції WAAS, в Європі діють станції EGNOS, які передають поправки

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

для диференційного режиму, що дозволяє збільшити точність обчислення положення до 1-2 метрів. При використанні більш складного додаткового обладнання точність визначення координат можна довести до 10 см. Проте, невисокий нахил орбіт супутників GPS (приблизно 55°) значно погіршує точність у приполярних регіонах Землі, оскільки супутники GPS невисоко піднімаються над горизонтом. Проблеми систем супутникової навігації.

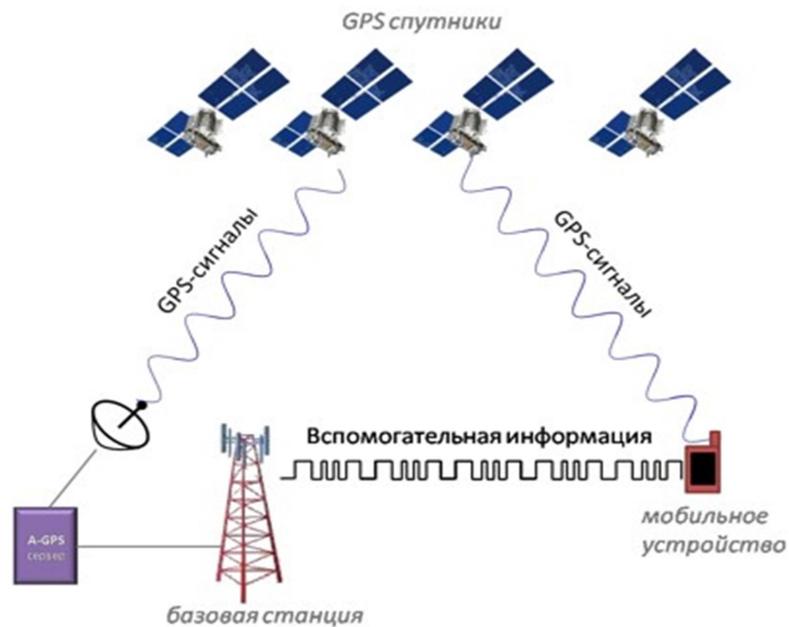
Недоліком усіх систем супутникової навігації є те, що за певних умов сигнал від супутників може надходити до приймача з затримкою або не надходити взагалі. Оскільки робоча частота GPS лежить у дециметровому діапазоні радіохвиль, рівень прийому сигналу супутників приймачем може значно погіршитись під щільним листям дерев, через велику хмарність. Нормальному прийому сигналів GPS можуть завадити перешкоди від багатьох наземних радіоджерел, а також від магнітних бур. Перешкодами для проходження сигналу також можуть бути: щільна забудова міста (велика кількість хмарочосів), товсті бетонні чи залізобетонні стіни, розміщення приймача у підземному приміщенні. Щоб мінімізувати цей недолік системи супутникової навігації, рекомендовано розміщувати приймач на максимально відкритій місцевості, або, якщо це неможливо, використовувати виносні антени для покращення передачі сигналів.[22]

Перед вибором пристроїв супутникової навігації варто з'ясувати, які системи супутникової навігації краще функціонують у Вашій місцевості. Наприклад, у полярних регіонах GPS(NAVSTAR) має малу точність, порівняно з ГЛОНАСС (причиною є різний нахил орбіт супутників), хоча загалом GPS забезпечує більш точне визначення місцезнаходження. Також проблемою GPS (та деяких інших систем супутникової навігації) вважається скидання номеру тижня (WNRO - week number roll over), адже це може впливати на роботу пристроїв супутникової навігації. У складі навігаційних радіосигналів, що передаються з супутників системи до приймача, міститься номер тижня, максимальне значення якого – 1023. Коли номер тижня досягає значення

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ця інформація передається через GPRS чи інші типи зв'язку (наприклад, Wi-Fi) на приймач. Таким чином, технологія A-GPS надає пристрою інформацію про розташування потрібних супутників, пришвидшуючи «холодний старт», підвищуючи чутливість приймача та зменшуючи енергоспоживання пристрою.

Рис.2.2.



супутників та, використовуючи поправки з базової станції, визначає своє місцезнаходження з точністю до 1-2 см в режимі реального часу. Для передачі поправок використовуються радіомодеми, інтернет, тощо.

Також можна використовувати мережі базових станцій, що знаходяться на відстані до 70 км одна від одної. В такому випадку кожна базова станція передає отриману інформацію з одних і тих же супутників дані про своє місцезнаходження на сервер, який вже формує поправки і надсилає на ровер. Він поєднує дані з сервера та сигнали супутників та визначає власне місцезнаходження. Таким чином, зникає ризик виникнення похибок у випадку виходу з ладу однієї зі станцій, зберігається висока точність визначення координат, навіть якщо ровер знаходиться на великій відстані від базової станції.

Для отримання найточніших даних, необхідно щоб ровер та базові станції отримували сигнали принаймні з 5 супутників та знаходились на відстані до 30 км одне від одного.

Використання мережевого RTK має ряд переваг в порівнянні з поодинокими базовими станціями

- більш висока точність
- простота
- економічність
- можливість роботи практично в будь-якій точці України

Що потрібно для підключення RTK мережі.

Для підключення до мережі необхідно оформити підписку на один з пакетів RTK. [5].

Пакети підписок на послуги мережі System.NET

<i>№</i>	<i>Назва пакету</i> <i>Послугу</i>	<i>Вартість</i>
	- безлімітна робота в режимі RTK в мережевих рішеннях – Automax, I-Max, VRS та від одиночної базової станції по всій території України	

1	RTK PRO	<ul style="list-style-type: none"> - завантаження RINEX даних з базових станцій та створення віртуальних RINEX (обмежена кількість) - автоматична обробка даних Rіnеx на сервері мережі - трансформація виміряних координат на сервері мережі - мобільний додаток “Системнет” - ГІС портал кабінет користувача my.systemnet.com.ua 	<p>1 рік (+10 год. Rіnеx) – 17040 грн 6 місяців (+5 год. Rіnеx) – 10200 грн 3 місяці (+2 год. Rіnеx) – 6600 грн 1 місяць (+1 год. Rіnеx) – 2940 грн</p>
2	RTK EXPERT	<ul style="list-style-type: none"> - <i>безлімітна робота в режимі RTK в мережевих рішеннях – Automaх, I-Mах, VRS та від одиночної базової станції по всій території України</i> - завантаження RINEX даних з базових станцій та створення віртуальних RINEX - автоматична обробка даних Rіnеx на сервері мережі - трансформація виміряних координат на сервері мережі - мобільний додаток “Системнет” - ГІС портал кабінет користувача my.systemnet.com.ua - можливість роботи дрона в режимі RTK 	<p>1 рік (+ безліміт Rіnеx) – 19080 грн 6 місяців (+ безліміт Rіnеx) – 11400 грн</p>
		<ul style="list-style-type: none"> - безлімітна робота в режимі RTK в мережевих рішеннях – Automaх, I-Mах, VRS та від одиночної базової станції по 	<p>3 роки (+30 го-</p>

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БКР 401-БЗ 17055

Арк.

43

3	<i>RTK Західний</i>	<p>всій території України</p> <ul style="list-style-type: none"> - завантаження RINEX даних з базових станцій та створення віртуальних RINEX (обмежена кількість) - автоматична обробка даних Rinex на сервері мережі - трансформація вимірних координат на сервері мережі - мобільний додаток “Системнет” - ГІС портал кабінет користувача my.systemnet.com.ua 	<i>дин Rinex) – 30 000 грн (оплата щорічно)</i>
4	<i>RTK TIMER</i>	<ul style="list-style-type: none"> - робота в режимі RTK: 800 хвилин - автоматична обробка даних Rinex на сервері мережі - мобільний додаток “Системнет” - ГІС портал кабінет користувача my.systemnet.com.ua 	<i>Похвилинна тарифікація – 5 грн/хв</i>
5	<i>RINEX</i>	<ul style="list-style-type: none"> - завантаження RINEX даних з базових станцій та створення віртуальних RINEX - автоматична обробка даних Rinex на сервері мережі - трансформація вимірних координат на сервері мережі - мобільний додаток “Системнет” 	100 год. Rinex – 3600 грн 50 год. Rinex – 2250 грн

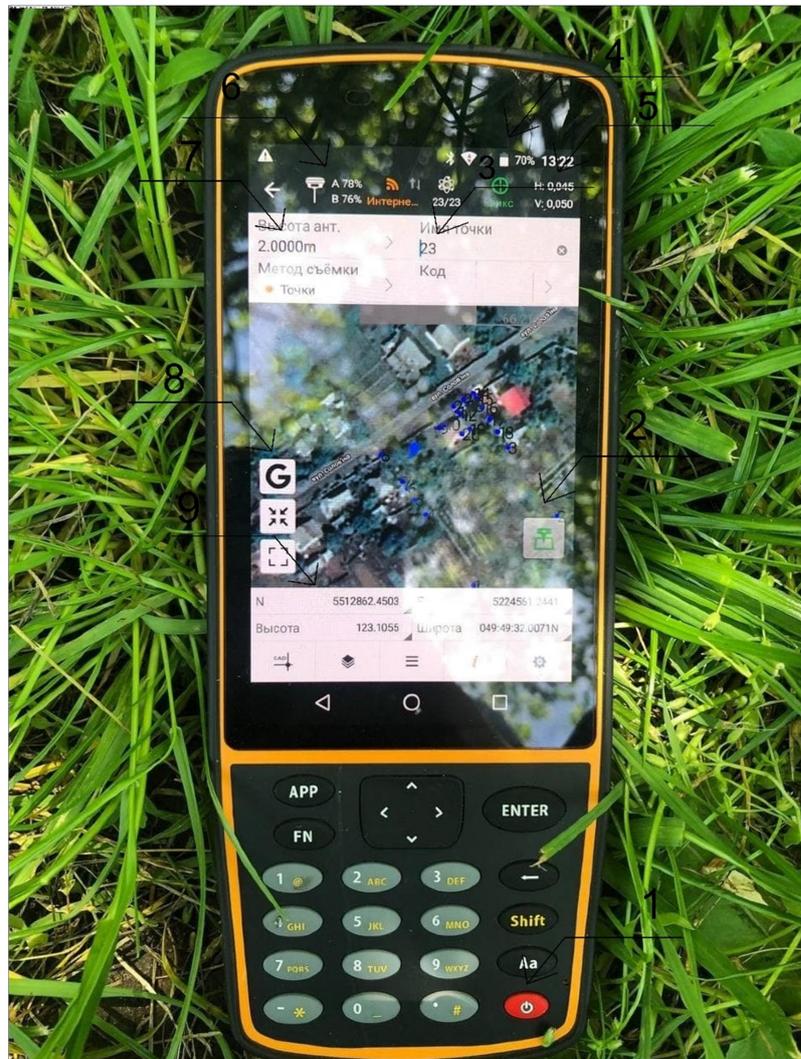
У даному розділі ми дізналися саме де використовують геодезичну зйомку. Як працює і що таке GNSS та RTK. Перелічили плюси та мінуси систем супутникової навігації. Ознайомилися з варіантами підписок на послуги мережі System.NET.

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

На даному фото ми бачимо приймач Elnav M3 який забезпечує швидкість і точність в одному простому ГНСС рішенні для ефективного виконання геодезичних та будівельних проектів. Кожен індикатор має своє значення.

- 1 - Заряд акумуляторів
- 2 - Якість інтернету
- 3 – Зв’язок з супутниками
- 4 – Режим використання приладу
- 5 – Якість сигналу від супутників
- 6 – Кнопка вимкнення або вимкнення
- 7 – Кнопка зміни режиму

Рис.3.2.



Розмір:

- (Довжина x Ширина x Висота): 212мм x 86 мм x 33мм;
- Маса: 520г;
- Ударостійкість: витримує падіння на бетон з висоти 1.2 м.

Акумулятор і живлення:

- Батарея(Li-ion): 8000 мАг;
- Час роботи від батареї: до 10 годин (в залежності від температури);
- Час заряджання: ~ 4 год;

Зв'язок та зберігання даних:

- Wi-Fi: 802.11 b/g/n, access point mode;
- GSM модуль: 2 SIM-картки
- LTE: Band1/Band2/Band3/Band4/Band5
- Band7/Band8/Band17/Band20/Band28
- WCDMA: B1/B2/B5/B8;
- CDMA/CDMA-EVDO: B0
- GSM: 850/900/ 1800/ 1900;
- Bluetooth: v 4.1;
- USB: Type C, підтримка OTG;

Додаткові функції:

- Вбудований модуль GPS;
- Гіроскоп;
- Цифровий компас (e-Compass);
- Датчик освітлення;
- Акселерометр;
- NFC.

Контролер працює на системному забезпеченні Landstar 7 – це просте програмне забезпечення з російським інтерфейсом і автоматичними оновленнями. Підтримує імпорт і експорт у всіх відомих форматах: * .shp, * .dxf,

					БКР 401-Б3 17055	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

з невідомих джерел перед установкою ПО на контролер. Після успішної установки, на робочому столі пристрою висвічується ярлик Landstar 7.[7]
Примітка. Для встановлення з'єднання з ГНСС приймачів необхідно встановити GNSS Tool, відповідне вікно з пропозицією установки відкриється при переході в меню Підключення.

Основний Landstar 7 інтерфейс складається з наступних вкладок: Проект, Робота, Налаштування і Завдання. Залежно від відкритого меню у верхній частині екрану відображається ім'я проекту, назва меню, а також кнопка (Назад)

Рис.3.3.



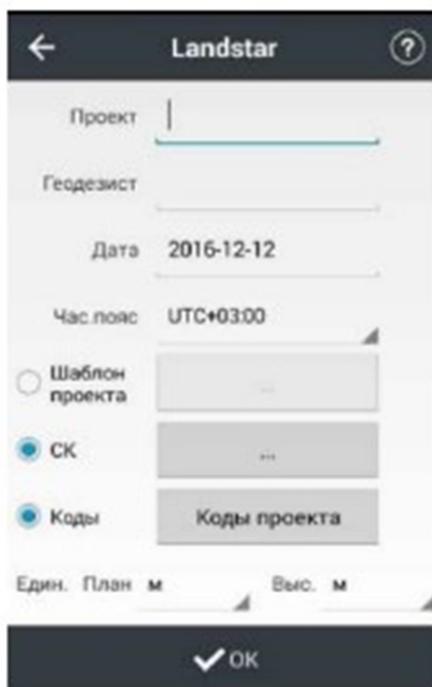
Проект - у цьому розділі описуються задачі , зі створенням , налаштуванням і редагуванням робочих проектів.

- проекти
- Система координат
- Імпорт
- Експорт

- Мапа
- Точки
- Лінії
- Хмара
- Коди
- Створення нового проекту.

Для відкриття обраного проекту необхідно натиснути кнопку (Нов). Примітка. Якщо раніше був відкритий проект, то при спробі створення нового з'явиться повідомлення: "Закрити поточний проект і створити новий?" Натисніть (Так) для створення нового проекту. При цьому з'явиться пропозиція про використання раніше сформованого списку кодів і системи координат останнього використаного проекту для нового проекту.

Рис.3.4.



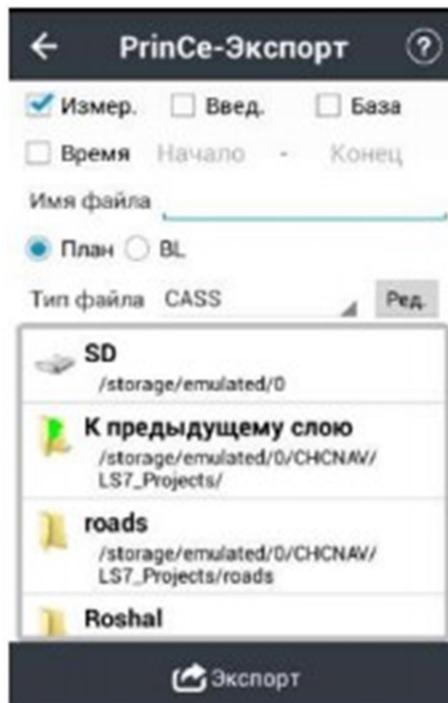
- Проект: поле введення назви проекту.
- Геодезист: поле введення імені виконавця.

У полі Ім'я файлу відображається ім'я обраного файлу для імпорту. У проект можна імпортувати точки з прямокутними координатами (План) або з географічними (BL), вибравши відповідне поле.

Тип файлу: шаблон файлу, що імпортується. За замовчуванням є кілька шаблонів імпорту. Для видалення формату імпорту, необхідно натиснути кнопку (Ред.). Для імпорту необхідно вказати розташування файлу в пам'яті, потім натиснути кнопку (Імпорт).

- Експорт. Перейдіть в меню (Проект) → (Експорт) . В даному меню виконується експорт даних з польових робіт в файл.

Рис.3.6.



Перед експортом необхідно вибрати дані для експорту: Вимір. (виміряні точки), Введ. (Введені точки), База (базові станції) або Час (виконати відбір даних за часом зйомки). У полі Ім'я файлу вводиться ім'я експортованого файлу. З проекту можна експортувати точки з прямокутними координатами.

- Стилi. Перейдiть в меню (Налаштування) → (Стилi) . В даному меню виконуються налаштування режимiв роботи приймача. У бiльшостi випадкiв для повсякденних завдань використовуються однi й тi ж стилi роботи, якi можна попередньо зберегти у виглядi стилiв зйомки.

Рис.3.8.



(Нов.): Створення нового стилю зйомки. [12]

(Инфо): iнформацiя про обраний стиль зйомки.

(Исп.): Активувати вибраний стиль зйомки.

При натисканнi на кнопку  стають доступнi наступнi пункти:

(Коп.): Копiювання налаштувань обраного стилю зйомки.

(Ред.): Редагувати параметри обраного стилю зйомки.

(Стерти.): Видалити обраний стиль з бази даних.

(Вiдправка в хмару): зберегти обраний стиль зйомки на вiртуальному серверi.

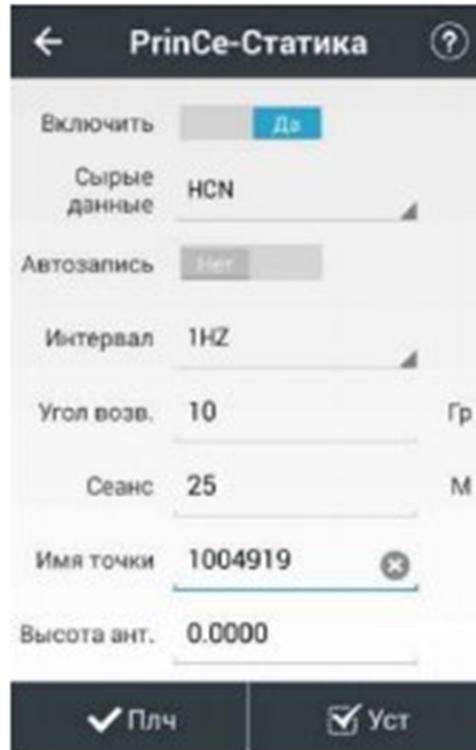
(Завантаження з хмари): завантажити обраний стиль зйомки з вiртуального сервера.

(Вибiр дек.): Вибрати кiлька стилiв зйомки одночасно.

- Запис статика. Перейдіть в меню [Налаштування] → [Статика]. В даному меню виконуються настройки записи статичних вимірювань.

Примітка. Залежно від типу використовуваного приймача меню настройки статика може відрізнятися.

Рис.3.9.



- Включити: включення настройки запису статика.
- Сирі дані: вибір формату сирих даних PrinSe. Доступні формати HCN і HRC.
- Автозапис: автоматична активація запису статика при включенні приймача.
- Інтервал: частота записи вимірювань.
- Кут підвищення: введення значення маски по куту в градусах.
- Сеанс: тривалість сеансу вимірювань.
- Назва точки: введення імені точки зйомки (за замовчуванням серійний номер приймача).
- Висота ант .: введення висоти антени приймача.
- Висота: вибір методу вимірювання висоти антени приймача. доступні

- Замовник
- Метод калібрування
- За допомогою чого виконувалось калібрування
- Умови
- Результат калібрування

Загалом зйомка виконувалась у світлий час доби. При температурі повітря

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

~ 20° і не значному вітру.

Рис.3.11.

3.2 Розрахунок точності визначення координат точок об'єкта в режимі реального часу RTK

Після виїзду на місцевість геодезист займається камеральною оброб-



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БКР 401-Б3 17055

Арк.

59

кою геодезичних замірів. Всі обробки матеріалів польових вимірів виконано на персональному комп'ютері за допомогою програми "DIGITALS". DigitalS забезпечує автоматизацію геодезичних робіт від обробки польових вимірів до створення обмінних файлів, кадастрових планів і техдокументації.[25] Не потребує додаткових програм, таких як Autocad або MapInfo. Створює графічні і текстові документи завдяки створених шаблонів, що дозволяє максимально автоматизувати процес і легко адаптувати його під будь які вимоги.[8] В DigitalS ви зможете обробляти теодолітну і тахеометричну зйомку, створювати топографічні і спеціальні карти і плани, накопичувати кадастрову базу даних, виконувати моделі рельєфу і моделювати горизонталі, розраховувати площі і обсяги, переглядати карти в тривимірному вигляді, використовувати супутникові знімки, ортофотоплани і скановані карти, створювати текстову і графічну документацію. У відмінності від більшості землевпорядних пакетів і ГІС, всі карти в DigitalS є тривимірними. Будь-яка карта може бути представлена в 3D, дозволяючи розглянути її з різних кутів зору. Дана можливість корисна для контролю правильності призначення висот об'єктам карти. Якщо карта містить модель рельєфу, вона може бути представлена у вигляді поверхні. У звичайному режимі відображення можна розглядати в 3D виділені об'єкти в в додатковому вікні - навігаторі. DigitalS містить потужний векторний редактор з простими у використанні інструментами редагування, додавання кадастрової інформації за допомогою настроюваних форм введення, створення текстових підписів і таблиць, вставки об'єктів з офісних додатків з використанням OLE. Дозволяє використовувати формули, функції, програвані кнопки і макроси для автоматизації рутинних процесів. Виконує контроль топології - вкладеності, перетину, збіги контурів з автоматичним виправленням помилок.

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для того щоб виконати різні схеми або плани розташування земельної ділянки потрібно знати координати пунктів ДГМ (Держаної Геодезичної Мережі). Щоб дізнатися точні координати кожного пункту потрібно на головній сторінці сайту Державної Геодезичної Мережі України замовити виписку з відповідними пунктами та їх координатами.

Рис.3.12.



ВИПИСКА

координат та висот пунктів ДГМ із Банку геодезичних даних
 (видана 13 серпня 2020 р., термін дії 1 рік)

Рахунок - № K5690 від 13.08.2020

Замовник - ПП «ФОРАС-ЛЕНД»

Система координат - UA_UCS_2000/LCS_53 (місцева система координат Полтавської області – УСК-2000)

Система висот - Балтійська 1977 р.

№ з/п	Індекс БГД	Назва пункту	Клас пункту	Координати, м		Висота над рівнем моря, м	Клас вивелювання
				x	y		
1	M362210200	Говтва	2	5 474 895.689	300 951.113	131.080	IV
2	M362236900	Бродок	3	5 476 363.624	300 130.040	85.783	IV

Список склав:

Список перевірів:

Заступник директора:



(Signature) Уварова О. Е.
(Signature) Куриляк І. С.
(Signature) Засць І. М.

У Виписці демонструється така інформація як:

- Рахунок
- Замовник
- Система координат
- Система висот
- Індекс пункту
- Назва

2/10

										Арк.
										61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БКР 401-БЗ 17055					

- Клас
- Координати(x,y)
- Висота над рівнем моря
- Клас нівелювання

У нашому випадку це такі пункти : Говтва і Бродок. Термін таких виписок 1 рік. За допомогою ліцензованої програми «DIGITALS» ми можемо обрахувати такі відомості як : Відомість координат, Відомість площ та Відомість векторів.

Таблиця 3.1.

Відомість векторів

№ з/п	Назва (база-точка)	Відстань(м)	СКВ (м)	Тип рішення	Висота прибору	Кілк. супутн.	X	Y
1	GLBN-8	41224.00	0.038	Фікс.	2.000	14	5467769.018	4397131.589
2	GLBN-7	41278.06	0.035	Фікс.	2.000	16	5467786.680	4397183.990
3	GLBN-6	41328.21	0.049	Фікс.	2.000	8	5467803.100	4397232.590
4	GLBN-5	41327.59	0.048	Фікс.	2.000	8	5467812.790	4397230.845
5	GLBN-4	41312.59	0.049	Фікс.	2.000	8	5467807.686	4397216.338
6	GLBN-3	41302.95	0.041	Фікс.	2.000	12	5467846.922	4397202.116
7	GLBN-2	41254.81	0.046	Фікс.	2.000	9	5467828.621	4397155.763
8	GLBN-1	41212.16	0.048	Фікс.	2.000	8	5467811.776	4397114.774

Дана таблиця нам надає таку інформацію як:

- Номер точки
- Назва (Базової точки)
- Відстань від точки
- СКВ (середнє квадратичне відхилення)
- Тип рішення (Фіксована, плаваюча або автоматизована)

									Арк.
									62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

БКР 401-БЗ 17055

- Висота приладу
- Кількість супутників
- Координати (x,y)

Таблиця 3.2.

Відомість координат

<i>Вихід-ний пункт</i>	<i>Назва точки</i>	<i>dN(м)</i>	<i>dE(м)</i>	<i>Довжина вектора(м)</i>	<i>Обрах. точність</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>
GLBN	8	4671.04 0	40958.51 0	41224.00	0.038	5467769.018	4397131.589
GLBN	7	4688.70 0	41010.91 0	41278.06	0.035	5467786.680	4397183.990
GLBN	6	4705.12 0	41059.51 0	41328.21	0.049	5467803.100	4397232.590
GLBN	5	4714.81 0	41057.76 0	41327.59	0.048	5467812.790	4397230.845
GLBN	4	4709.71 0	41043.25 0	41312.59	0.049	5467807.686	4397216.338
GLBN	3	4748.94 0	41029.03 0	41302.95	0.041	5467846.922	4397202.116
GLBN	2	4730.64 0	40982.68 0	41254.81	0.046	5467828.621	4397155.763
GLBN	1	4713.80	40941.69	41212.16	0.048	5467811.776	4397114.774

		0	0				
--	--	---	---	--	--	--	--

У цій таблиці наведено такі дані :

- Вихідний пункт
- Назва точки
- Довжина вектора
- Обрахунок точності
- Координати

Таблиця 3.3.

Відомість вирахування площі земельної ділянки

	<i>X</i>	<i>Y</i>	$X(k-1) - X(k+1)$	$Y(k+1) - Y(k-1)$	$X * (Y(k+1) - Y(k-1))$	$Y * (X(k+1) - X(k-1))$
1	5467811,776	4397114,774	-16,845	40,989	224120136,9	-74069398,37
2	5467828,621	4397155,763	-35,146	87,342	477571087,4	-154542436,4
3	5467846,922	4397202,116	20,935	60,575	331214827,3	92055426,3
4	5467807,686	4397216,338	34,132	28,729	157084647	150085788
5	5467812,79	4397230,845	4,586	16,252	88862893,46	20165700,66
6	5467803,1	4397232,59	26,11	-46,855	-256193914,3	114811742,9
7	5467786,68	4397183,99	34,082	-101,001	-552251922,5	149864824,7
8	5467769,018	4397131,589	-25,096	-69,216	-378457100,3	-110350414,4
1	5467811,776	4397114,774	-42,758	-16,815	-91941255,01	-188011833,5
			Сума: 0,000	Сума: 0,000	Сума: 9399,995662	Сума: 9399,995662
					Площа: 0,4700 га	Площа: 0,4700 га

У даній таблиці наведені такі значення :

- Координати
- Різниця
- Добуток
- Площа

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Сукупність геоінформаційних сервісів геопорталу ДГМ працює в режимі online: загальне ознайомлення користувачів з Державною геодезичною мережею України; вільний доступ до відомостей про Державну геодезичну референцну систему координат УСК-2000 та паспортів регіональних місцевих систем координат, утворених від системи координат УСК-2000, ознайомлення з місцеположенням геодезичних пунктів на певній території; отримання довідок про технічні характеристики геодезичних пунктів; можливість вибірки зі списку пунктів з метою оформлення замовлення на отримання точних координат в установленому порядку; виконання координатних операцій перетворення та трансформування координат з різноманітних систем координат в інші; забезпечення зворотного зв'язку з користувачами для отримання додаткової інформації про пункт, зокрема про стан пункту, шляхи під'їзду до нього, фотографії його місце розташування тощо.

Геопортал ДГМ розроблений з дотриманням таких вимог: відповідність міжнародним стандартам серії ISO 19100 "Географічна інформація / Геоматика" та стандартам Відкритого Геопросторового Консорціуму OGC. (The Open Geospatial Consortium OGC); використання міжнародного досвіду впровадження геодезичних референцних систем координат та врахування Директиви Європейського Союзу 2007/2/EC INSPIRE – інфраструктури геопросторової інформації (Infrastructure for Spatial Information in the European Community та геоінформаційних сервісів EuroGeographics – Європейської

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

асоціації національних картографо - геодезичних та кадастр-ових служб. Застосування строгих математичних методів забезпечення координатних операцій перетворення та трансформування координат. Ге-опортал дозволяє формування та візуалізацію електронних карт з такими основними шарами: електронні топографічні карти в масштабі 1:100 000; інформація про геодезичні пункти Державної геодезичної мережі 1-4 класів; нівелірні пункти I та II класів; відомості про лінійно-кутові побудови геодезичних мереж 1-4 класів; рамки трапецій за міжнародним розграфленням аркушів топографічної карти; межі адміністративно-територіальних одиниць України; супутникові зображення на територію України з картографічного сервісу компанії "Microsoft Bing Maps". Геопортал має геодезичний калькулятор, який забезпечує перетворення та трансформування координат в системах СК-42, СК-63, УСК-2000, WGS 84.

Як замовити геодезичну інформацію на сайті.

- Замовлення координат та висот пунктів виконується для зареєстрованих на Геопорталі ДГМ користувачів. Вхід для оформлення замовлення здійснюється тільки через особистий кабінет.
- Координати та висоти геодезичних пунктів планової мережі 1, 2, 3 та 4 класів та пункти (репера) нівелірної мережі I та II класів оформляються окремими замовленнями.
- При вибірці нівелірних пунктів (реперів) шар нівелірних пунктів повинен бути обов'язково включений.

Оформлення замовлення.

1. Вказати вид геодезичної інформації. Стандартно – Державна геодезична мережа (планова);
2. Ввести район робіт (наприклад село Василівка, Полтавської області; Полтавського район Полтавської області);
3. Вказати систему координат (чи декілька) та вид координат. Вид координат вибирається із списків;

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Вказати спосіб доставки звітних матеріалів (Укрпошта, Нова пошта) з "мок-крими" печатками;
5. Перевірити адресу доставки та правильність реквізитів, які поміщаються у звітні матеріали (акт наданих послуг);
6. Виконати команду "Здійснити замовлення". При цьому, на вказану електронну адресу прийде повідомлення.

Оплата замовлення

- Зайти в особистий кабінет на Геопортал ДГМ;
- Завантажити рахунок та оплатити його.

Виконання замовлення

- Після оплати рахунку, протягом 2 діб, виконується замовлення і розміщується в особистий кабінет з якого можна його завантажити. Звітні матеріали відсилаються за вказаною адресою та методом доставки.

На сайті вище вказано в тексті що є наявний геодезичний калькулятор. Його назва Транс-ГРАД він призначений для перерахунку координат від систем координат СК-42, СК-63, місцевих систем координат, похідних від СК-42 та СК-63 до Державної геодезичної референцної системи координат УСК-2000. Програмний комплекс Транс-ГРАД використовує виключно строгі математичні методи та реалізує різноманітні ланцюги координатних операцій у відповідності до вимог міжнародного стандарту ISO 19111 “Географічна інформація - Просторова координатна прив’язка” (Geographic information — Spatial referencing by coordinates). Координатні операції включають перетворення (conversation) та трансформування (transformation). Координатна операція “перетворення” використовується у тому випадку, коли відомі істинні (теоретичні) значення параметрів перерахунку. До координатних операцій “Перетворення” відносяться пере-рахунок координат від геодезичних еліпсоїдальних координат В, L, Н до прямокутних координат (х, у) в проекції Гаусса - Крюгера, перехід від системи координат СК-42 до похідної від неї місцевої системи координат “Місцева”, або перехід від системи координат СК-63 до

						БКР 401-БЗ 17055	Арк.
							68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

похідної від неї місцевої системи координат “Місцева II”, параметри яких були встановлені при розвитку або реконструкції місцевих геодезичних мереж. Координатна операція “Трансформування” застосовується в тому випадку, коли істинні (теоретичні) значення параметрів перерахунку не відомі і вони визначаються емпіричним методом по координатам опорних точок, визначених в двох системах координат. Перехід від “малоточної” системи координат СК-42 та похідних від неї СК-63 , “Місцевої” та “Місцева II” до високоточної системи координат УСК-2000 можливий тільки перерахунком координат за допомогою трансформаційного поля, побудованого за суміщеними точками, координати яких відомі в двох системах координат. У програмному комплексі Транс-ГРАД реалізований строгий високоточний математичний метод – афінне трансформування методом трикутних скінченних елементів.

Усі геодезичні розрахунки виконані карти або плани перевіряє обов’язково сертифікований інженер Геодезист. Сертифікований геодезист повинен мати сертифікат.[10] У ньому вказується:

- Кому виданий
- Дата його видачі
- Кваліфікаційна комісія

Для того щоб отримати даний сертифікат потрібно спочатку підготувати пакет документів а сама: Заява особи, копія документа про вищу освіту за освітньо кваліфікаційним рівнем спеціаліста або магістра; документ, що підтверджує стаж роботи; рекомендації керівника стажування; перелік документації із землеустрою та/або оцінки земель, у складенні якої інженерземлевпорядник брав участь; копії двох схем, та/або проектів землеустрою, та/або технічної документації з оцінки земель, у складенні яких інженерземлевпорядник брав участь. Після подачі всіх відповідних документів особа яка бажає отримати даний сертифікат, приймає участь спочатку у усній спів бе-

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У ньому зазначається:

- Назва геодезичного приладу
- Місце розташування земельної ділянки
- Вказується СКП (середня квадратична похибка)
- Пункті ДГМ
- Принципи роботи
- Система координат

Саме так як розписано вище в тексті по кожному пункту було виконано геодезичну зйомку. Дивлячись на розрахунки можемо сказати що максимальна похибка при зйомці земельної ділянки в с. Киселівка була 3-4 см у положенні точки «Фікс».

Висновок

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У першому розділі даної дипломної роботи було написано нормативно-правове та методичне забезпечення топографо-геодезичної діяльності. Основною нормативно-правовою базою, на якій базується дана робота є:

- Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність»
- Закон України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних»

У розділі було зазначені основні статті їх зміст і написані основні терміни в цій галузі.

Другий розділ розкриває таку тему як технології виконання спостережень у земельному кадастрі. У ньому зазначено основні види геодезичної зйомки у яких галузях вони використовуються, наведені їх переваги. Також написані найвідоміші на сьогодні системи супутникової навігації де вони використовуються для чого вони потрібні. Дізналися що таке GNSS як працює дана система і для чого вона. Розкрили таке поняття як RTK - сукупність методів для визначення місцезнаходження в просторі з сантиметровою точністю за допомогою супутникової навігації. Використання мережевого RTK має ряд переваг в порівнянні з поодинокими базовими станціями.

- більш висока точність
- простота
- економічність
- можливість роботи практично в будь-якій точці України

Третій розділ надає нам таку інформацію як геодезичне знімання земельної ділянки для ведення особистого селянського господарства в с. Киселівка Полтавського району Полтавської області. Яким приладом було здійснено геодезичне знімання у нашому випадку це GNSS eNav M3 та контролер HCE320. Наведені його основні характеристики, напрямки застосування та програмне забезпечення на якому він працює. Також наведена інформація детально про використання програмного забезпечення Landstar 7. Далі було наведено обчислення відомості площ, векторів та координат. Зазначено що перевірку геодезичних даних повинен обов'язково перевіряти сертифікова-

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ний інженер геодезист та яку процедуру пройти аби його отримати. Наведений приклад звіту про виконану роботу та яку інформацію він містить.

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

<https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1gMcL0HD71h5Czb1N8GeVWmRixZbOnqAc&ll=48.537889769115736%2C31.157108499999982&z=6>

13. К. В. Герасименко. Аналіз способів подавлення сигналів супутникових радіонавігаційних систем навмисними перешкодами // Системи озброєння і військова техніка. — 2015. — Вип. 44. — С. 61-63.

14. Супутникова навігація : основні принципи роботи. Проблеми та методи їх вирішення [Електронний ресурс] - Режим доступу до сайту:

https://xn--j1ahb.xn--j1amh/articles/GPS_GLONASS_AGPS_RTK/

15. Информационно-Аналитический центр [Електронний ресурс]

Режим доступу до сайту: <https://www.glonass-iac.ru/>

16. Беспроводные технологии [Електронний ресурс]

Режим доступу до сайту: <https://wireless-e.ru/standarty/gps/>

17. Національний Авіаційний університет [Електронний ресурс]

Режим доступу до сайту: <https://nau.edu.ua/ua/menu/science/naukovi-rozrobki/globalni-suputnikovi-navigacijni-sistemi-gps-glonass-galileo-sbas-gbas.html>

18. Глобальні навігаційні системи [Електронний ресурс] Режим доступу до сайту:

https://defenceua.com/army_and_war/globalni_navigatsijni_sistemi_rol_v_suchasnih_vijskovih_konfliktah-2538.html

19. The European Space Agence [Електронний ресурс]

Режим доступу до сайту:

http://www.esa.int/Applications/Navigation/Galileo/What_is_Galileo

20. Elnav [Електронний ресурс]

Режим доступу до сайту: <http://www.elnav.com.ua/elnavm3set/>

21. ТрекеПлюс [Електронний ресурс]

Режим доступу до сайту: <https://trackerplus.ru/gps/a-gps>

22. GPS Marker [Електронний ресурс]

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

Режим доступу до сайту: <https://gpsmarker.ru/info/blog/lbs-i-a-gps-v-chem-raznitsa.html>

23. Методичні рекомендації до виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи освітньої програми «Геодезія та землеустрій» / Г. І. Шарий, В. В. Щепак, Р.А. Міщенко, С.В. Нестеренко. – Полтава : Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка, 2020. – 37 с.

24. Публічна кадастрова карта [Електронний ресурс].

Режим доступу до сайту:

https://map.land.gov.ua/?cc=3461340.1719504707,6177585.367221659&z=6.5&l=kadastr&bl=ortho10k_all

25. Дмитрий Федоров Digital's Использование в геодезии, картографии и землеустройстве

Режим доступу до сайту: <http://digitals.at.ua/digitals-book.pdf>

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

					БКР 401-БЗ 17055	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		