

ДОСЛІДЖЕННЯ КОСМІЧНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ

Кіра ПАВЛЕНКО, здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
2 курсу ОП “Геодезія та землеустрій”, avkv2006k@gmail.com
Науковий керівник: **Оксана МАЛАЩУК**, декан
факультету геодезії, землеустрою та агроінженерії, osmalaschuk@gmail.com

Одеський державний аграрний університет
м. Одеса, Україна

У сучасних реаліях геодезичні та топографічні дані відіграють ключову роль у таких галузях, як будівництво, геологія, екологія та інженерія. Глобальні навігаційні супутникові системи (GNSS) є одним із головних засобів для визначення точних географічних координат. Саме завдяки технології GNSS позиціонування стало дешевим, масовим та швидким. Традиційну теодолітну зйомку та тахеометрію, очевидно, у найближчі роки очікує те ж саме, що вже відбулося із мензульною зйомкою – вони відійдуть в історію, а останні теодоліти займуть своє місце у технічних музеях [1].

Супутникова навігаційна система – система космічного базування, котра дозволяє визначати поточне місцезонашування в глобальних масштабах будь-яких рухомих об'єктів та їх швидкість, а також здійснювати точну координацію часу. Розвиток глобальних супутникових геодезичних систем (ГНС) типу GPS (США), BeiDou (Китай), Galileo (Європейський Союз), IRNSS (Індійська), QZSS (Японська) здійснило революцію в геодезичних методах вимірювань.

Останнім часом все більша кількість країн світу проявляють свій власний інтерес до створення навігаційних систем глобального позиціонування власного виробництва. Прикладами можуть вище зазначені системи Galileo, BeiDou, а також IRNSS у Індії. Причиною для таких стрімких та істотних змін існує можливість дистанційного відключення всієї системи з ініціативи власника, що може привести до серйозних збоїв у функціонуванні важливих систем усередині кожної з держав. У подібних стратегічно важливих системах для забезпечення більшої надійності та точності зазвичай використовують комбіновані системи, що включають дві або більше супутникових навігаційних систем.

З метою підвищення точності позиціонування з декількох метрів до сантиметрів у багатьох країнах створюються наземні системи радіомаяків, а також інформаційна радіосистема для передачі користувачам диференціальних поправок, що дозволяють значно підвищити точність визначення координат [2].

NAVSTAR GPS. З англійського: Global Positioning System – глобальна система позиціонування. Супутникова система навігації, часто іменована GPS. Навігаційна система розроблена і реалізована для використання Міністерством оборони США, при цьому в даний час вона доступна для використання цивільними особами – необхідний лише навігатор або інший апарат (смартфон, мобільний термінал) з GPS-приймачем для визначення власного місцезонашування. Започаткована у 1980-х роках, GPS використовує 32 супутники, що обертаються на висоті 20 200 км і забезпечують точність визначення координат до 5-10 метрів (1-2 метри з диференціальними поправками).

Система GALILEO. Європейська система навігації, створена для незалежності від GPS. «Галілео» (Galileo) – спільний проект супутникової системи навігації Європейського союзу і Європейського космічного агентства, є частиною транспортного

проекту транс'європейської мережі (англ. Trans-European Networks). Система призначена для вирішення геодезичних і навігаційних завдань. Почала діяти у 2016 році. Складається з 27 активних супутників що обертатимуться з висотою 23 222 км над поверхнею Землі, та забезпечують точність до 1 метра.

BeiDou (BDS). Китайська супутникова навігаційна система BeiDou розпочала своє функціонування в 2003 році як регіональна система для азіатсько-тихоокеанського регіону. З 2012 року BeiDou почала надавати комерційні послуги. Основний етап глобального розширення завершився у 2020 році, коли система досягла повного глобального покриття, ставши конкурентом таких систем, як GPS та Galileo. Система складається з 35 супутників: 5 на геостаціонарних орбітах, 27 на середніх кругових орбітах, та 3 на геосинхронних нахилених орбітах. Висота орбіт становить 21 150 км, а супутники обертаються з нахилом 55°, що дозволяє забезпечити точність позиціонування в межах менше 10 метрів для цивільних користувачів і менш ніж 0,2 метра в секунду для вимірювання швидкості. BeiDou стала частиною стратегії Китаю зі створення незалежної навігаційної системи, що забезпечує високоточні послуги без залежності від GPS. Вона пропонує користувачам точне визначення місця розташування, швидкості об'єктів та координату часу [3].

Система космічного базування *GLONASS* в роботі не розглядається, оскільки засновником є росія (країна агресор).

Логотипи глобальних навігаційних систем приведені на рисунку.



Рисунок. Логотипи глобальний навігаційних систем

Порівняльний аналіз існуючих світових навігаційних систем космічного базування приведений в таблиці.

Таблиця. Порівняльна таблиця існуючих світових навігаційних систем космічного базування

Система	GPS	BeiDou	Galileo	IRNSS (NAVIC)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Власник	США	КНР	ЄС	ІНДІЯ
Спосіб доступу до каналу	CDMA	CDMA	CDMA	CDMA
Висота орбіти	20,180 km (12,540 mi)	21,150 km (13,140 mi)	23,222 km (14,429 mi)	36,000 km (22,000 mi)
Період обертання	11:58:00	12:38:05	14:05:00	23:42:04
Обертань за 24 год	2	17/9	17/10	
Кількість супутників	32	35	8 + (4)	7
Частота	1.57542 GHz (L1 signal) 1.2276 GHz (L2 signal)	1.561098 GHz (B1) 1.589742 GHz (B1-2) .20714 GHz (B2) 1.26852 GHz (B3)	1.164–1.215 GHz (E5a and E5b) 1.260–1.300 GHz (E6) 1.559–1.592 GHz (E2-L1-E11)	S-band (2–4 GHz)
Статус	Експлуатується	22 супутника експлуатуються 40 готуються до запуску в 2018-2020	8 супутників експлуатуються 22 готуються до запуску в 2018-2020	Експлуатується, планується збільшення кількості супутників до 11

Джерело: авторська розробка

Супутникові топографо-геодезичні вимірювання докорінно змінили геодезичну діяльність, в порівнянні з використанням таких традиційних приладів, як тахеометри та теодоліти. Таким чином, супутникові системи підвищують ефективність і точність визначення точок, дозволяючи вимірювати набагато більші площі з меншою кількістю контрольних точок, ще й з високою точністю (до сантиметрового рівня). Раніше, за допомогою лише наземних методів, це було неможливо.

В процесі досліджень було встановлено, що глобальні навігаційні супутникові системи є провідним засобом забезпечення ефективної та безпечної навігації на сьогоднішній день.

Список використаних джерел

1. Мартин А. Г. Вища освіта з геодезії та землеустрою: час змінювати пріоритети навчання? URL : <http://zemvisnuk.com.ua/news/maibutn-galuz> (дата звернення: 25.09.2024).
2. Що таке GNSS і як це працює? URL: <http://surl.li/pmyzqo> (дата звернення: 30.09.2024).

3. Методи корекції геоданих. URL : <https://ngc.com.ua/ua/info/correction.html> (дата звернення: 02.10.2024).

4. Нестеренко С. В., Єрмоленко Д. А., Шефер О. В., Клепко А. В. Українська навігаційна супутникова система: стан і перспективи. URL : <http://surl.li/cgprqle> (дата звернення: 05.10.2024).

УДК 614.8:528

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ФАХІВЦІВ У СФЕРІ ГЕОДЕЗІЇ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПОЛЬОВИХ РОБІТ

Кіра ПАВЛЕНКО, здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
2 курсу ОП “Геодезія та землеустрій”, avkv2006k@gmail.com

Науковий керівник: **Інна МОСКАЛЮК**, доцент
кафедри інформаційні технології, inna4406@ukr.net

Одеський державний аграрний університет
м. Одеса, Україна

Завдання охорони праці - звести до мінімальної імовірності ураження або захворювання працюючого з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці. Реальні виробничі умови характеризуються, як правило, наявністю деяких небезпек і шкідливостей [1].

Відступ від нормального режиму роботи й порушення вимог безпеки може призвести до погіршення здоров'я працівників.

Здоров'я геодезиста – це запорука точності та швидкості. Інновації та безпека – ключ до успіху в сучасній геодезії.

Геодезист – це той, хто перетворює абстрактні цифри та координати на реальні проекти для будівництва, але і той хто повинен поєднувати в собі якості дослідника, інженера та фізично міцної людини що дається важко для нашого організму.

Специфіка роботи геодезиста передбачає поєднання фізичної витривалості та високої точності. Професія вимагає постійної роботи на відкритому повітрі в будь-яких погодних умовах, що робить її вимогливою до самовіддачі та адаптації до різних умов. Устаткування габаритне і вимагає фізичної сили для перенесення та встановлення. Висока відповідальність за точність вимірювань лягає на плечі геодезиста, оскільки від них залежить безпека та довговічність майбутніх споруд. Тобто робота геодезистом це не тільки фізично важко, а й вимагає високої концентрації, уважності до деталей і вмінню працювати з великим обсягом даних.

Робота і перебування в польових умовах вимагають від працівників польових топографо-геодезичних відділень постійного врахування фізико- географічних умов району проведення робіт, особливо, в важкодоступних і малонаселених місцях. Впливають і наявність вогнищ інфекцій, диких звірів, отруйних змій і комах, великі перепади літніх і зимових температур повітря.

По-перше, розглянемо важливі положення щодо умов праці та вимог до безпеки для працівників топографо-геодезичних організацій, особливо для тих, хто виконує польові роботи в небезпечних або складних умовах. До них відносять:

- особи молодші 16 років не можуть бути прийняті на польові або камеральні роботи з небезпечними чи шкідливими умовами. А до 18 років заборонено виконувати роботи у важкодоступних районах, таких як тайга, тундра, пустелі, високогір'я або при роботі на воді. На керівні посади допускаються тільки спеціалісти з відповідною освітою