

2. Деклараційний пат. 7741 Україна, МКВ 7 В 03 В 11/00. Спосіб автоматичного контролю розрідження пульпи в млинах, що подрібнюють піски механічних класифікаторів / **Кондратець В.О., Мацуй А.М.**; заявник та патентовласник Кіровоград. нац. техн. ун-т. - №20041007979; заявл. 01.10.2004; опубл. 15.07.2005, Бюл.№7.

3. **Триккер Р.** Бор, прибой, волнения и корабельные волны / **Триккер Р.**; пер. с англ. Г.Е. Левитиной; под ред. К.Д. Тиرون.- Л.: Гидрометеорологическое изд., 1969.- 287 с.

Рукопись постуила в редакцию 11.03.14

УДК 528.41

О.Є. КУЛІКОВСЬКА, д-р техн. наук, доц., Криворізький національний університет

АНАЛІЗ ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕРИТОРІЇ КРИВОРІЗЬКОГО РЕГІОНУ

В статті проаналізовано стан геодезичного забезпечення території Криворізького регіону в історичній послідовності починаючи з часу освоєння і розвитку Криворізького залізорудного басейну. Розкривається зміст та склад виконаних топографо-геодезичних робіт різними організаціями. Підкреслюється великий внесок у створення топографічних планів масштабу 1:500 на об'єкти комунального і цивільного будівництва інститутів «Укржилремпроект», «Укркомунремдорпроект», Дніпропетровського філіалу інституту «УкрвостокГІИИТИЗ», ДП «Кривбаспроект», «Укргеопроект» та інших. Послідовно описано методику використання великої кількості існуючих систем координат, що створює незручності для об'єднання даних в єдину цілісну картину. Проведений аналіз показав, що існуюча планово-висотна геодезична мережа не зможе у повному обсягу задовольнити потреби користувачів за наявної виробничої структури, науково-виробничого потенціалу, технологічного забезпечення та матеріально-технічної бази, хоча певні кроки у регіоні здійснено. Для створення належних умов і потенціалу, які забезпечили б вирішення проблеми, потрібна структурна і технологічна перебудова геодезичного забезпечення у Криворізькому регіоні із створення виробничих підрозділів з цифрової картографії в існуючих підприємствах, науково-виробничих інститутах, центрах і лабораторіях; розроблення і впровадження нових технологій, формування і функціонування автоматизованих банків даних; розроблення нормативної і правової бази, які б забезпечували вирішення вище названих завдань. Оскільки геодезичні роботи відносяться до робіт, що мають загальнодержавне значення і багатофункціональне призначення, то необхідно забезпечити і фінансування (по можливості) не тільки з державного бюджету, але й з міського бюджету із залученням коштів крупних гірничодобувних підприємств регіону.

Ключові слова: геодезичне забезпечення, планово-висотне обґрунтування, системи координат, перманентна станція KRRG, гірничопромисловий комплекс.

Постановка проблеми. Освоєння й розвиток Криворізького залізорудного басейну нерозривно пов'язане із створенням і розвитком опорної планово-висотної геодезичної мережі.

Питання про належну постановку основних геодезичних задач виникло після закінчення громадянської війни, коли почали розвиватися топографо-геодезичні роботи, викликані потребами господарчого будівництва.

Вище геодезичне управління і Корпус військових топографів, розуміючи, що старі дореволюційні геодезичні мережі можуть грати роль опори тільки в невеликому числі районів країни, прийняли заходи щодо розробки схеми і програми побудови державної триангуляції, яка могла б дати єдиний звіт результатів топографо-геодезичних робіт і забезпечити опорними пунктами всякого роду зйомки.

Викладення основного матеріалу. Сьогодні на території Кривого Рогу визначено 353 пунктів триангуляційної мережі, 36 пунктів аналітичної мережі та 2950 пунктів полігонометрії. Всі ці пункти були закладені і визначені по мірі розвитку гірничопромислового комплексу Кривбасу в період із 1909 по 1978 рр.

Перша схема побудови триангуляції 1 класу, прийнята Вищим геодезичним управлінням і Корпусом військових топографів у 1924 р., передбачала побудову 14 великих полігонів, які розміщувалися на Європейській частині СРСР, розташованій на південь від 60-ї паралелі.

Одним із основних напрямів створеного у 1919 р. Вищого геодезичного управління було виконання топографо-геодезичних робіт у Кривбасі, поряд із Підмосковним кам'яновугільним басейном і Уралом [2].

Третя геодезична нарада (1928 р.) прийняла ряд дуже важливих рішень, що стосувалися постановки топографо-геодезичних робіт у країні. Було прийнято рішення про введення в СРСР єдиної системи прямокутних координат Гаусса-Крюгера [3].

Однак, широко розгорнуті роботи з побудови геодезичних мереж і топографічних зйомок, які почалися в третій п'ятирічці, незабаром були перервані війною з фашистською Німеччиною. У роки війни 1941-1945 рр. вся діяльність Головного управління геодезії і картографії.

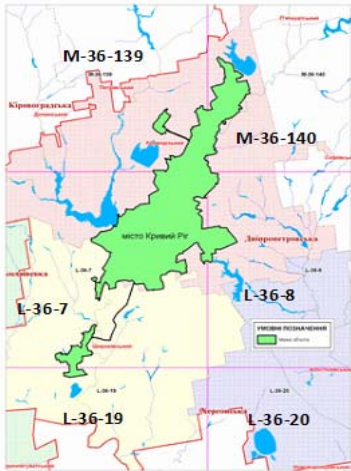


Рис. 1. Картохема адміністративно-територіального поділу на аркушах карт М 1:100000

Військово-топографічної служби була спрямована на забезпечення Радянської Армії топографічними картами й каталогами геодезичних пунктів, а також на виробництво польових геодезичних робіт у районах оборонного значення.

Відразу ж після закінчення Великої Вітчизняної війни перед державною геодезичною службою було поставлено ряд дуже важливих завдань. Військові дії, що захопили величезний простір, викликали грандіозні руйнування і зміни в зовнішності районів, що зазнали окупації, а отже й невідповідність раніше створених топографічних карт натурі. Крім того, з'явилася необхідність відновлення знищених під час війни пунктів триангуляційної і нівелірної мереж. Як показали обстеження, найбільшого знищення дістали нівелірні репери, закладені в смузі залізниць і в на-

ближених до них спорудах, а також центри триангуляційних пунктів 3 і 4 класів. Роботи з відновлення геодезичної мережі зайняли значний час і були закінчені тільки у 1954 р. Вигляд триангуляційної мережі у 1954 р. представлено на рис. 2.

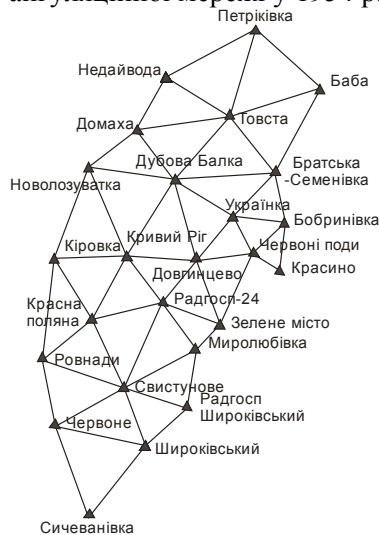


Рис. 2. Схема триангуляції 1, 2 класу Криворізького регіону у 1954 р.



Рис. 3. Фрагмент мережі триангуляції 1-4 класів південної частини Криворізького регіону у 1960 р.: 1 - Гданцевка; 2 - Войкове; 3 - Новоселівка; 4 - Високий; 5 - Рахмановка; 6-Латовка; 7-Артель; 8-Стародобровільське; 9-Земная; 10-Виноградне; 11-Надія; 12-Радичев; 13-Микола-Козельськ; 14-Глиняний; 15-Радичев1; 16-Електролінія; 17-Чорногірка; 18-Руднична

До організації в інституті «Кривбаспроект» у 1949 р. топографо-геодезичної служби, роботи зі створення планово-висотних мереж, знімальних об'єктів і самі зйомки на території Криворізького залізничного басейну виконувалися розрізнено, силами маркшейдерських служб шахт і рудників. Як правило, вибиралася умовна система координат по розташуванню покладів корисних копалин (маркшейдерські осі) або, у разі будівництва підприємства, умовною системою координат служила будівельна сітка.

Прикладом цього може служити територія Криворізького металургійного комбінату, де до початку будівництва заводу була прийнята будівельна (заводська) система координат і система висот - рівень Азовського моря. Це було викликано, насамперед, зручністю використання для свого підприємства і, можливо, простотою використання умовних систем координат, так як застосування державної системи координат обмежувало доступ до матеріалів, ускладнювало заходи збереження інформації на цих матеріалах.

Розвиток міста, регіону вимагало зв'язку між собою всіх розрізнених підприємств, шахт і рудників однією системою координат. Для втілення грандіозних планів післявоєнного відновлення промисловості Кривбасу, цивільного будівництва необхідно було виконувати топографо-геодезичні роботи в єдиній міській системі координат з тим, щоби ці матеріали можна було систематизувати і виключити «паралелізм», коли різні проектно-вишукувальні організації виконують однакові роботи на одному і тому ж майданчику для різних «замовників». Таким «систематизатором» на території Кривбасу виступив інститут «Кривбаспроект».

Для розвитку планово-висотного обґрунтування в регіоні використовували державну мережу триангуляції різних класів. Подальший розвиток планово-висотного обґрунтування виконувався методом згущення існуючої опорної мережі триангуляційної мережею 3 класу, аналітичними мережами (вставки в трикутники, прямі засічки шпилів шахт, димарів котелень і підприємств, зворотні засічки на надбудовах висотних будівель і споруджень). Великий внесок у розвиток опорних геодезичних мереж Криворізького залізничного басейну поряд з інститутом «Кривбаспроект» внесли такі підприємства: «ЛенГІДЭП» (Ленінград, сьогодні Санкт-Петербург), «Геотопосъемка»(Харків).

Починаючи з 1960 р. склалася задовільна за щільністю опорна геодезична мережа (ОГМ) в регіоні, були зроблені спроби взаємного зрівнювання мережі, виконаної різними підприємствами. Результати цих обчислень були оброблені і зведені в «Каталог координат пунктів триангуляції», який служив вихідним опорним обґрунтуванням для розвитку геодезичного планово-висотного обґрунтування і знімальної основи для будівництва цілого ряду великих підприємств, Центрального, Північного, Південного, Новокриворізького та Інгулецького ГЗКів, будівництва нових шахт. Фрагмент триангуляційної мережі для південної частини регіону у 1960 р. представлена на рис. 3.



Рис. 3. Фрагмент мережі триангуляції 1-4 класів південної частини Криворізького регіону у 1960 р.: 1 - Гданцевка; 2 - Войкове; 3 - Новоселівка; 4 - Високий; 5 - Рахмановка; 6 - Латовка; 7 - Артель; 8 - Стародобровільське; 9-Земная; 10-Виноградне; 11 - Надія; 12 - Радичеев; 13-Микола-Козельський; 14-Глиняний; 15 - Радичеев 1; 16 - Електролінія; 17 - Черногірка; 18 - Руднична

В основному розвиток планово-висотного обґрунтування виконувався методом полігонометрії 4 класу, I і II розряду. Було прокладено близько 600 км ходів, закладено близько 4000 пунктів типу 1 ГР. Необхідно відзначити, що обґрунтування, закладене для будівництва підприємств було недовговічним, вже в перші роки забудови до 70 % пунктів було знищено, і до завершення будівництва пунктів полігонометрії залишалися одиниці, але своє призначення вони виконали.

Інститутом «Кривбаспроект», за замовленнями підприємств гірничо-металургійного комплексу, планово-висотні обґрунтування неодноразово оновлювалися на промислових майданчиках, навколо кар'єрів і хвостосховищ створювалися ОГМ, які служили обґрунтуванням зйомок різних масштабів, контрольними реперами маркшейдерської мережі та для шахтних орієнтувань.

До 1954 р. топографо-геодезичні роботи у Кривому Розі виконувалися в державній системі координат 1932 р., а з 1954 р. перейшли на нову систему координат 1942 р., прийняту для всього СРСР. Всі матеріали, розроблені з використанням системи координат 1942 р., вважалися «секретними», що сильно ускладнювало роботу з ними, використання цих матеріалів в польових умовах не сприяло забезпеченню конфіденційності. Така ситуація залишалася до 1974 р., коли на замовлення Криворізького міськвиконкому «Кривбаспроект» розробив для міста місцеву систему координат, яка мала гриф обмеження «Для службового користування». З цього часу в міськвиконкомі була створена геодезична служба, яка взяла на себе функції систематизатора і архіваріуса всіх топографо-геодезичних робіт, що виконувалися на території міста, за винятком підприємств гірничо-металургійного комплексу. Інститут «Кривбаспроект» передав всі топографічні плани (копії) міських територій у міський архів. Великий внесок у створення топографічних планів масштабу 1:500 на об'єкти комунального й цивільного будівництва внесли ін-

ституту «Укржилремпроект», «Укркоммунремдорпроект», Дніпропетровський філіал інституту «УкрвостокГІИНТИЗ». Створення нових і поповнення існуючих планів на планшетах, що зберігаються в спецчастині Управління архітектури і міського будівництва, виконувалося з обов'язковим отриманням дозволу на виконання топографо-геодезичних робіт.

З 1974 по 1978 рр. на території Кривого Рогу на замовлення Управління архітектури та міського будівництва Криворізької міської ради, підприємством № 13 Головного управління геодезії і картографії було створено планово-висотне обґрунтування. По всій території Кривого Рогу було закладено 2950 пунктів і 870 стінних реперів, по яких прокладені ходи полігонометрії 4 класу, I і II розряду та нівелювання III, IV класів загальною довжиною 822 км (рис. 4). Після виконання обчислень і зрівнювання мереж був виданий «Каталог координат і висот пунктів полігонометрії», один примірник якого зберігався в спеціальній часті геодезичної служби Криворізького міськвиконкому. Отже, м. Кривий Ріг узаконив своє планово-висотне обґрунтування, яке дотепер служить вихідним обґрунтуванням для виконання різних топографо-геодезичних вимірювань на території Кривого Рогу та ведення земельного кадастру.

На території Кривбасу визначено 52 пункти триангуляційної мережі, 36 пунктів аналітичної мережі і 2950 пунктів полігонометрії. Під час вибору місця для пункту триангуляції, одним з критеріїв була гарна видимість з пункту, тобто місце вибиралося на височині (кургани). Розташування на курганах не тільки забезпечувало хорошу видимість між пунктами триангуляції, а й другий критерій закладки пунктів – це забезпечення тривалого їх збереження. З 2008 р., за запитом Криворізької міської ради, підприємством «Укргеопроект» виконуються роботи з складання топографічного плану території Криворізького регіону в масштабі 1:2000. Перелік раніше виконаних топографічних зйомок у Криворізькому регіоні представлені у табл. 1.

Таблиця 1

Перелік виконаних топографічних зйомок у Кривому Розі

Назва об'єкта (ділянки робіт)	Назва організації, що виконувала роботу	Роки виконання	Метод топографічної зйомки	Масштаб зйомки	Висота перерізу рельєфу, м	Рік видання картографічних матеріалів
м. Кривий Ріг	Підприємство №13	1975	Стереокмбінований	1:5000	1	1977
м. Ингулець	УкрДПГВІЗ	1975	Контурно-комбінований	1:5000	1	1975
Ингулецький р-н	Підприємство №13	1982-1984	Стереотопографічний	1:10000 1:25000	1 5	1985
м. Кривий Ріг	ДНВП Укрінжгеодезія	2006	Стереотопографічний	1:1000	1	2006
м. Кривий Ріг	ГНИНТИЗ	1980-1988	Наземні методи	1:500	0,5	1988
ПАТ «ЦГЗК»	Укрінжгеодезія	2002	Стереотопографічний	1:1000	1	2003

Впровадження супутникових та комп'ютерних технологій стало революційним кроком у геодезичному виробництві. Багаторазове підвищення точності геодезичних вимірювань стало можливим за рахунок застосування високоточних двочастотних GPS-приймачів. Вихідними пунктами для створення супутникових мереж слугували пункти існуючої Державної геодезичної мережі, побудовані відповідно до вимог [8], основних положень про Державну геодезичну мережу та основних положень про Державну нівелірну мережу [6]. Щільність пунктів ДГМ-1 складала один пункт на 1000-1300 кв. км.

За 13 років, що минули після прийняття рішення про створення на території України системи координат УСК-2000, були витрачені величезні кошти та виконано великий обсяг вимірювань і обчислень на всю територію України, але оголошений термін впровадження системи координат УСК-2000 все відкладається [2].

Не вщухає полеміка про методи створення нової системи на конкретне місто або район. Метод перерахунку з існуючої системи координат СК-42, за формулами переходу і коефіцієнтами масштабування призведе до того, що недоліки СК-42 перейдуть і в нову систему. За три роки супутникових спостережень приймачами GRS-1, виконаних фахівцями ДП «ДПІ Кривбаспроект» на пунктах державної мережі, визначених у системі координат СК-42, була встанов-

лена нерівномірність точності визначення координат в межах Кривого Рогу. Інший метод створення системи координат УСК-2000 на територію міста, метод безпосереднього спостереження на кожному пункті, занадто витратний, і його теж можна виключити [7].

Отже, координати пунктів супутникової геодезичної мережі 1 класу та триангуляції 2-4 класів Державної геодезичної мережі та координати пунктів полігонометрії 3 і 4 класів та 1 і 2 розрядів геодезичної мережі міста обчислені у місцевій системі координат та системі координат СК-42. Нормальні висоти всіх пунктів визначені у Балтійській системі висот 1977 р. Прямокутні координати всіх пунктів обчислені в проекції Гауса-Крюгера на еліпсоїді Красовського (табл. 2).

Таблиця 2

Характеристика сучасних пунктів триангуляції в Криворізькому регіоні

Назва	Клас	Клас нівелювання	Висота над рівнем моря, м	Назва	Клас	Клас нівелювання	Висота над рівнем моря, м
Товста	1	IV	123	Червоне	2	III	113
Дубова балка	1	IV	111	Довгинцево	2	IV	120
Брато-Семенівка	1	IV	103	Баба	2	IV	120
№ 6149	2	I	119	Радгосп Широ-ківський	2	IV	113
Радгосп № 24	2	II	111	Красине	2	IV	118
Петриково	2	II	138	Ровнади	2	IV	118
Кривий Ріг	2	III	112	Українка	2	IV	120
Зелене поле	2	III	107	Червона Поляна нов.	2	IV	103
Домаха	2	III	120	Кіровка	2	IV	103
Новолозуватка	2	III	118	Миролюбівка	2	IV	115

Незважаючи на велику площу Криворізького регіону, на його території знаходиться лише 1% пунктів від загальної кількості пунктів ДГМ України (рис. 5).

Триангуляція, яка існує на території Кривбасу була закладена і визначена паралельно із розвитком гірничо-промислового комплексу. Порівнюючи пункти триангуляції, які знаходяться на території сучасного Криворізького регіону з пунктами, які були закладені в період з 1909 по 1978 рр., можна отримати результати, що представлено на рис. 6.

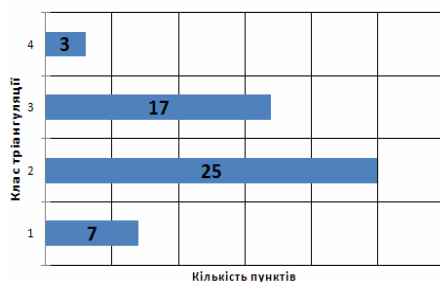


Рис. 4. Кількість пунктів ДГМ у Криворізькому регіоні станом на 2014 р.

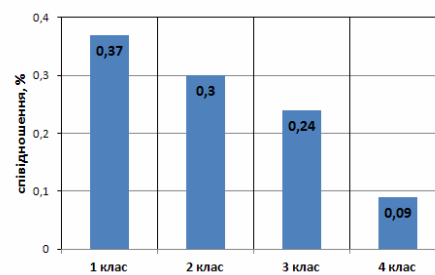


Рис. 5. Співвідношення кількості пунктів Криворізького регіону до загальної кількості пунктів ДГМ України

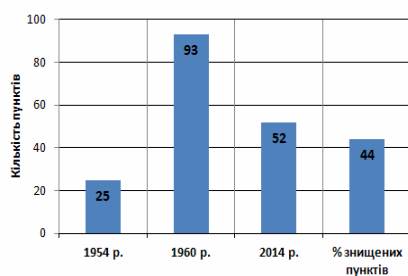


Рис. 6. Зміна кількості пунктів у Криворізькому регіоні за роками

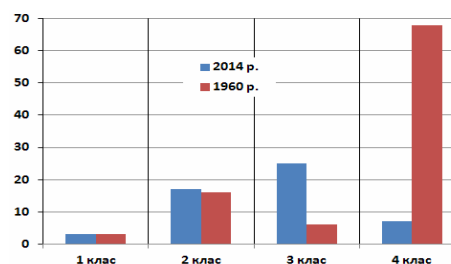


Рис. 7. Порівняльна характеристика зміни кількості геодезичних пунктів за роками та класами точності

Триангуляція, яка існує на території Кривбасу була закладена і визначена паралельно із розвитком гірничо-промислового комплексу.

Порівнюючи пункти триангуляції, які знаходяться на території сучасного Криворізького регіону з пунктами, які були закладені в період із 1909 по 1978 рр., можна отримати результати, що представлені на рис. 6.

З даного графіку видно, що більшість пунктів була закладена в 1960 р. Нажаль, відношення до пунктів, останнім часом, просто безщадне.

Чорні «гробокочачі» розкопують кургани, знищують пункти. Зовнішні знаки ще раніше зрізані на металобрухт, збереглися одиниці, як правило, на охоронюваних територіях підприємств.

На рис. 6 показано, що 44 % пунктів Криворізького регіону було знищено.

Найбільші зміни відбулися в 4 класі триангуляції, адже було знищено 90 % пунктів (рис. 7).

Аналіз також засвідчив нестабільність великої кількості пунктів планово-висотного обґрунтування через значні деформації на території сучасного Криворізького регіону.

Використовуючи такі пункти при вирішенні інженерних задач не можна розраховувати на достовірні результати [4,5].

Останніми роками в Україні створена Українська перманентна мережа спостережень Глобальних навігаційних супутникових систем (УПМ ГНСС) [9].

Всього планується розгорнути в Україні близько 100 перманентних станцій. Вони оснащуються референтними приймачами «північного» типу з веб-доступом GR10 Reference Server, що дозволяють приймати широкий спектр сигналів від глобальних навігаційних супутникових систем GPS, ГЛОНАСС, Compass, Galileo, а також від регіональних систем: SBAS: WAAS, EGNOS, GAGAN, MSAS.

Для використання GNSS технологій в забезпеченні вирішення завдань комунального і промислового будівництва міста необхідно створення мережі референтних GNSS станцій.

Вирішити це завдання, можна тільки об'єднавши бажання і можливості міської влади та підприємств гірничо-металургійного комплексу, що знаходяться на території міста (тим більше, що всі гірничо-збагачувальні комбінати, розташовані на території міста, придбали сучасне супутникове обладнання, але використовується воно не зовсім ефективно).

Вихідної офіційно затвердженої міської системи координат немає.

Підприємства гірничо-металургійного комплексу, чисельні вишукувальні та кадастрові фірми використовують самі різні вихідні координати, продовжуючи накопичувати матеріали, які все одно, рано чи пізно, доведеться приводити до однієї системи координат.

Таблиця 2

Характеристика сучасних пунктів триангуляції в Криворізькому регіоні

Назва	Клас	Клас нівелювання	Висота над рівнем моря, м	Назва	Клас	Клас нівелювання	Висота над рівнем моря, м
Товста	1	IV	123	Червоне	2	III	113
Дубова балка	1	IV	111	Довгинцево	2	IV	120
Брато-Семенівка	1	IV	103	Баба	2	IV	120
№ 6149	2	I	119	Радгосп Широківський	2	IV	113
Радгосп № 24	2	II	111	Красине	2	IV	118
Петриково	2	II	138	Ровнади	2	IV	118
Кривий Ріг	2	III	112	Українка	2	IV	120
Зелене поле	2	III	107	Червона Поляна нов.	2	IV	103
Домаха	2	III	120	Кіровка	2	IV	103
Новолозуватка	2	III	118	Миролобівка	2	IV	115

У Кривому Розі створена перманентна станція TNT-TPI GNSS Network, що знаходиться за адресою Світлогорська, 74.

Вже більше трьох років TPI GNSS Network надає послуги GNSS корекції для всіх користувачів на території України на безкоштовній основі (табл. 3). Карта покриття мережі представлена на рис. 8.

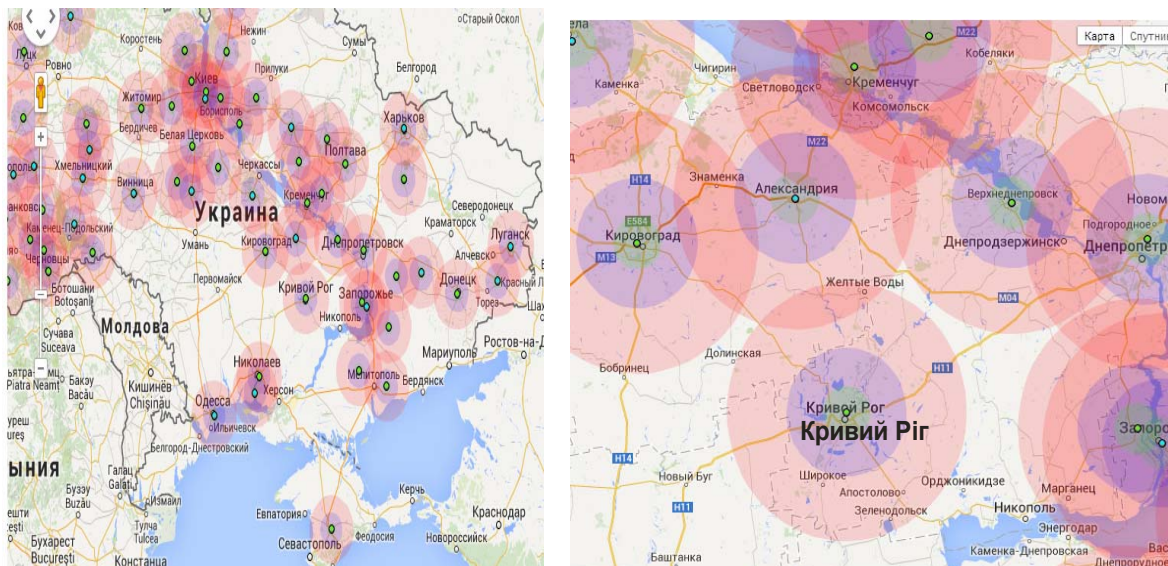


Рис. 8. Карта покриття мережі GNSS Network [1]

Таблиця 3

Характеристика станція TNT-TPI GNSS Network KRRG [1]

Код станції	KRRG	Радіус покриття для роботи одночастотними приймачами в режимі «Статика», км	25
Супутникова система	GPS+GLONASS	Радіус покриття для роботи двочастотними приймачами, км	50
Приймач	TPS GB1000	Радіус покриття для роботи одночастотними приймачами, км	10
Тип антени	TPSPG_A1	Вартість послуг	
Інтервал запису, сек	1	RTCS(KRRG2000), грн/хвилина	0,36
Прямокутна координата УСК-2000, X, м	5311548,296	RTCS(KRRG3), грн/хвилина	0,36
Прямокутна координата УСК-2000, Y, м	6529972,357	RAW Data Service, грн/год.	9,00

Висновки та напрямки подальших досліджень. Проведений аналіз показав, що існуюча планово-висотна геодезична мережа не зможе у повному обсягу задовольнити потреби користувачів за наявної виробничої структури, науково-виробничого потенціалу, технологічного забезпечення та матеріально-технічної бази, хоча певні кроки у регіоні здійснено.

Для створення належних умов і потенціалу, які забезпечили б вирішення проблеми, потрібна структурна і технологічна перебудова геодезичного забезпечення у Криворізькому регіоні із створення виробничих підрозділів з цифрової картографії в існуючих підприємствах, науково-виробничих інститутах, центрах і лабораторіях; розроблення і впровадження нових технологій, формування і функціонування автоматизованих банків даних; розроблення нормативної і правової бази, які б забезпечували вирішення вище названих завдань.

Оскільки геодезичні роботи відносяться до робіт, що мають загальнодержавне значення і багатофункціональне призначення, то необхідно забезпечити і фінансування (по можливості) не тільки з державного бюджету, але й з міського бюджету із залученням коштів крупних гірничодобувних підприємств регіону.

Список літератури

1. Торсон [Електронний ресурс]. – Режим доступу до джерела: <http://www.tnt-tpi.com>.
2. Бондар А.Л. Стан та основні напрямки розвитку Державної геодезичної мережі України / А.Л. Бондар, І.М. Засць, О.В. Кучер // Вісник геодезії та картографії. – 2001. – № 3. – С. 17–23.
3. Геодезія // С.Г. Могильний, С.П. Войтенко та ін. – Чернігів: Чернігівські береги, 2002. – 408 с.
4. Долгих В.Н. Влияние геомеханических процессов на состояние пунктов планово-высотного обоснования / В.Н. Долгих, Л.В. Долгих, В.Д. Сидоренко // Разраб. рудн.месторожд., 1999. – Вып. 67. – С. 53–56.
5. Долгих Л.В. Дослідження території зони провалля від впливу гірничих робіт шахти ім. Орджонікідзе / Л.В. Долгих, О.В. Долгих // Вісник Криворізького технічного університету. – Кривий Ріг: КТУ, 2011. – Вип. 27. – С. 3 – 5.

6. Інструкція з обстеження та оновлення пунктів Державної геодезичної мережі України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до джерела: http://www.gki.com.ua/files/page/0003028_file.pdf.

7. Постанова КМУ № 470-2004-п від 14.04.2004 «Про затвердження Положення про державну мережу моніторингу глобальних навігаційних супутникових систем і Програми забезпечення функціонування і розвитку державної мережі моніторингу глобальних навігаційних супутникових систем на період до 2010 року».

8. Топографо-геодезична та картографічна діяльність (законодавчі та нормативні акти). – К.: Антекс «Вінниця», 2000. – 405 с.

9. Яцків Я.С. Українська мережа станцій космічної геодезії та геодинаміки (Укргеокосмомережа) // Я.С. Яцків, О.В. Болотіна, С.Л. Болотін, М.М. Медведський, О.О. Хода, О.С. Вольвач. – К.: ВАІТЕ, 2005. – 62 с.

Рукопись поступила в редакцию 11.03.14

УДК 620.9-97: 621.482

В.В. СУРТАЄВ, канд. техн. наук, доц., В.С. ОСИПЧУК, студент
Криворізький національний університет

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ ГЕОТЕРМАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

Геотермальна енергія дозволяє отримувати необхідну людству енергію завдяки теплоті надр Землі. Чим більше віддалений від центра Землі певний внутрішній шар, тим нижче його температура. Але навіть самий верхній шар Землі (біля 10-ти км) містить кількість теплоти, якої достатньо для забезпечення всіх енергетичних потреб людини. Через розлами в корі тепло проникає на поверхню планети. Потенціал геотермальної енергії величезний і невичерпний. Залишається лише навчитися використовувати те, що так великодушно дарує природа.

Для ефективного використання теплоти надр Землі необхідно мати докладні й достовірні відомості про переваги й недоліки даного типу альтернативних джерел енергії. До безумовних переваг геотермальної енергії варто віднести її фактичну невичерпність і стабільність дії. Теплоту надр Землі можливо отримувати постійно, на відміну від енергії вітру або Сонця [1-3].

Використання підземних вод може становити небезпеку для здоров'я людини, оскільки останні можуть містити токсичні з'єднання.

Використовувати підземну енергію для опалення людство почало відносно недавно, перший випадок був зафіксований тільки в XIV сторіччі. Вперше отримувати електричну енергію за рахунок геотермальної винайшли в Італії на початку XX століття. «Батьком» світової геотермальної енергетики взагалі, і італійської зокрема, варто вважати Джинорі Конті, що провів вдалий науковий експеримент і довів реальність даного процесу. Розвиток геотермальної енергетики, як і багатьох інших альтернативних джерел енергії, було вповільнено через низьку вартість нафти в 70-х роках XX століття. Згодом інтерес до даного питання відновився, оскільки необхідність у надійному й екологічно чистому джерелі енергії стала занадто очевидною. Великий внесок розвиток даного наукового напрямку належить Росії і Україні, хоча найбільш перспективним використанням геотермальних джерел енергії виглядає в сейсмічно активних районах планети. Тобто в країнах, на території яких розташовані вулкани (діючі або погаслі) або гейзери [1].

Швидкий прогрес технологій дозволяє сподіватися, що рішення всіх даних проблем буде незабаром знайдене [1,4].

Аналіз досліджень і публікацій. Оцінювати загальні перспективи розвитку геотермальної енергетики можливо лише з огляду перспективи розвитку в кожній конкретній країні.

Кожний регіон характеризується власними природними умовами що вимагає відмінних підходів до рішення даного завдання. Тому вибір на користь того або іншого джерела альтернативної енергії є справою кожної держави, що пов'язана з врахуванням величезної кількості факторів.

З упевненістю можливо стверджувати тільки одне - геотермальна енергетика вже протягом 100 років перебуває під пильною увагою кращих вчених світу і змушує говорити про себе все більше й частіше, а тій енергетичній кризі, що витає над планетою, буде тільки сприяти збільшенню популярності даного джерела [1-3].

Зауважимо також, що в зонах сучасного вулканізму, високотемпературні джерела вже значною мірою освоєні як у технологічному відношенні (стандартні методи буріння, парові турбіни з тиском 5-7 атм), так і за обсягами промислового використання (до 50-70 % розві-