

Geology • Geography Dnipro university bulletin

Journal home page: geology-dnu-dp.ua

ISSN 2313-2159 (print)
ISSN 2409-9864(online)

Dniprop. Univer. bulletin.
Geology, geography.,
26(1), 88-99.

doi: 10.15421/111810

I. V. Kholoshyn, O. V. Bondarenko,
I. M. Varfolomeeva, O. V. Hanchuk, S. V. Mantulenko

Dniprop. Univer. bulletin, Geology, geography., 26(1), 88-99.

Різномасштабні топографічні карти Криворіжжя як інформаційний ресурс для ретроспективних досліджень

I. V. Kholoshyn, O. V. Bondarenko, I. M. Varfolomeeva, O. V. Hanchuk, S. V. Mantulenko

Криворізький державний педагогічний університет, Кривий Ріг, Україна
bondarenko.olga@kdpu.edu.ua

Received 31.01.2018

Received in revised form 10.02.2018

Accepted 17.02.2018

Анотація. Розглянуто результати дослідження середньо- та великомасштабних топографічних карт Криворіжжя різних років видання, що являють собою зрізи природного та антропогенного стану території. На основі комплексу історико-географічних, картографічних і математично-статистичних методів просторового аналізу здійснено оцінювання різномасштабних картографічних матеріалів з

огляду на їх точність, достовірність і співставлення, що дало можливість визначити карти для використання під час ретроспективного дослідження і виконання широкого кола прикладних завдань. Для ретроспективного аналізу Криворіжжя рекомендовано користуватися такими картами: Генеральні плани Херсонського і Верхньодніпровського повітів (кінець XVIII ст.); Спеціальна карта Європейської Росії Стрельбицького (середина XIX ст.); Трьохверстова військово-топографічна карта Російської імперії (кінець XIX ст.); Карта Управління військових топографів РСЧА (початок XX ст.); Топокарта армії США (середина XX ст.); Карта Генерального штабу Збройних Сил СРСР (кінець XX ст.). Інші топографічні документи можна використовувати як уточнювальні з певним корегуванням у часі, просторовому стані та з урахуванням спотворення довжин.

Ключові слова: різномасштабні топографічні карти; Криворіжжя; опорні точки; точність; достовірність; ретроспективний аналіз

The Kryvyi Rih Area Topographic Maps of Various Historic Periods as an Information Resource for Retrospective Studies

I. V. Kholoshyn, O. V. Bondarenko, I. M. Varfolomeeva, O. V. Hanchuk, S. V. Mantulenko

Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine

Abstract. The results of the medium- and large-scale topographic maps study of Kryvyi Rih territory in different years of their publication, revealing the natural and anthropogenic condition of the territory, are dwelt upon in the article. The region is actually presenting a testing site for the long-term impact of the technosphere on the population and the environment to be studied. Spatial-temporal analysis provides an opportunity to completely re-examine many aspects in this problem. On the basis of complex historical, geographical, cartographic and mathematical-statistical methods of spatial analysis, an assessment of different cartographic materials is made from the point of view of their accuracy, reliability and comparability, which made it possible to select maps suitable for retrospective studies and solve a wide range of applied problems. It has been determined that:

1. The topographic measurements were not highly accurate before the beginning of the 20th century. So the first maps of Kryvyi Rih in general were made "by hand" and their error often exceeds half a kilometer. The mensural survey, the main type of topographic survey in the period of the Tsarist Russia, ensured a reduction in the error for the most important objects to 50-150 meters; however, secondary objects (rivers, country roads, vegetation zones, etc.) were still marked arbitrarily.

2. The standard metric system on topographic maps began to be used from the mid-30s of the 20th century. Until then, the distance on the terrain was measured by miles (1066, 781 m), and by English inches (2.54 cm) on maps. Consequently, it becomes necessary to transform units of length measures into modern indicators. In addition, it is necessary to check the scale, because it was of a formal nature in early topographic works.

3. For more than two hundred years of topographic studies of the region, the maps were created in different standards. For example, the Schubert map is executed in a pseudoconical, equal-sized Born projection, the Strelbitsky map is a conical equal projection of Lambert, whereas the General Headquarters map of the USSR is a transverse cylindrical conformal map projection of Gauss-Krueger. In this regard, when combining different maps, even when they are brought to the same scale, spatial shifts of the survey objects are observed. In addition, their coordinates do not coincide, and if the latitude is not so significant, then the longitude coordinates vary in significant ranges. This is due, first of all, to the change in the basic meridian, from which the longitude reading was taken.

4. In compiling the majority of topographic maps of the region, earlier cartographic materials were widely used, which were updated with some degree of detail. As a result, many of the maps do not reflect the actual situational picture of the terrain at the time of their creation.

Carrying out a retrospective analysis of Kryvyi Rih territory on the basis of a detailed study of the above-mentioned topographic items using GIS is the prospect of the further research.

Keywords: time-lapse topographic maps, Kryvyi Rih territory, accuracy, authenticity, retrospective studies.

Вступ. Нині накопичено значний фактичний матеріал, який усебічно характеризує розвиток природних і соціально-економічних процесів нашої планети. При цьому особливого значення набувають джерела, що розкривають просторово-територіальні параметри цих процесів, пов'язані з певними часовими проміжками. До таких джерел належать насамперед картографічні матеріали.

Карти різних років видання – це різночасові моделі фізико-географічного стану території, які являють собою початкову інформацію для оцінювання й дослідження процесу освоєння природних ландшафтів. Саме карта є первинним інструментом оцінювання господарського перетворення території, тому що, ще не маючи фізичних і хімічних аналізів, людина почала фіксувати динаміку навколишнього середовища за допомогою мови карт (Sossa, 2007).

Як результат останнім часом серед дослідників багатьох країн (В. Гниловський, М. Тихомирова, А. Тулохонов, Л. Безкровний, К. Салищев, Б. Рибаків, Е. Романенко, А. Бешенцев, К. Остафін, М. Івановські, Дж. Козак, Ю. Джимі, Д. Кейм, А. Псомас, К. Остапович та ін.) (Kholoshyn, 2016) набуває популярності ретроспективний аналіз різночасових картографічних матеріалів задля виявлення еволюції природи, населення і природокористування різноманітних регіонів світу. На думку В. Владимірова (Vladimirov, 1995), карта стає і результатом, й ілюстрацією, і способом візуалізації результатів дослідження, і власне засобом аналізу. Відбувається перехід від карти, що є ілюстрацією, до карти – аналітичного інструмента.

У зв'язку з цим набуває актуальності питання детального вивчення та оцінювання наявних різночасових картографічних документів, з позиції їх точності, достовірності й порівняння, бо це визначає, у кінцевому результаті, їх придатність для проведення ретроспективних досліджень. Це тим більш актуально, якщо врахувати той факт, що в різні періоди у топографії під час проведення зйомок і побудови карт кардинально змінювалася методика і технічне обладнання, що використовувалося.

Мета роботи – встановити еволюцію картографічних зображень Криворіжжя (Україна, Дніпропетровська область), наявних у вільному доступі. Вибір цього регіону як об'єкта дослідження не випадковий. Адже Криворіжжя – це фактично

полігон, де вивчається багаторічний вплив техносфери на населення і довкілля. Просторово-часовий аналіз дає можливість по-новому розглянути багато аспектів цієї проблеми.

В основу дослідження покладено середньо- та великомасштабні топографічні карти регіону, видані у XVIII–XX столітті, у паперовій та електронній формах (табл. 1). Крім цього, додатково були використані сучасні супутникові знімки та історичні документи різних періодів.

Методи дослідження. Для виконання поставлених завдань застосовано методи, що належать до різних напрямів сучасної науки:

1. Історико-географічні дослідження охоплювали аналіз різнопланових об'єктів в історичному ракурсі (із залученням історичних документів), які відображені на картах, що і забезпечило можливість більш точного визначення часового діапазону проведення зйомки.

2. Картографічні дослідження акцентувалися на аналізі математичної основи карт (масштаб, проекції, координатна сітка), враховуючи особливості картоскладання та умовних позначень періоду, що аналізується. Це дозволило оцінити можливості порівняння різночасових топографічних матеріалів.

3. Просторовий аналіз охоплював порівняння характерних деталей місцевості на старих і сучасних топографічних матеріалах із використанням комп'ютерної техніки для оцінювання достовірності карт.

4. Математично-статистичне визначення точності топографічних карт базується на методиці, яку запропонували С. Смекалов та Д. Федоров в археологічних дослідженнях (Smekalov, Fedorov, 2004). Вона дозволяє оцінити величину похибок, що можуть виникнути під час використання карти. Головне в методиці – оцінювання середніх похибок визначення відстані між опорними точками й порівняння їх з еталонними показниками. За еталонний показник беруться дані відстаней, що були отримані з карти Генерального штабу СРСР масштабу 1 : 100 000 (1990 р. випуску). Їх точність була перевірена за допомогою аналізу супутникових знімків. Опорними точками стали об'єкти, які позначені й однозначно читаються на всіх порівняльних картах. Так, були прийняті позначення населених пунктів Аннівка, Мар'янівка, Трудолюбівка, Катерині-

вка (на деяких картах Єкатери́нівка) (рис. 1). Точність топографічних карт оцінювалась середнім показником шести значень відносних похибок визначення відстані між даними опорними точками.

Результати та їх аналіз. До перших картографічних творів, на яких були показані криворізькі землі, належать *Генеральні плани Херсонського й Верхньодніпровського повітів*. Точний час їх укладання невідомий, тому що вони були створені під час складання *Плану Генерального Межування (ПГМ) Російської імперії* (всього по 35 губерніях) з 1766 року й аж до середини XIX ст. Однак, якщо проаналізувати хутори й села, зображені на даних планах, зіставити їх з історією розвитку регіону (Istorychna entsyklopediya Kryv-ogizhzhya, 2007), можна з високою достовірністю датувати плани 1770-ми роками.

Метою ПГМ було точне встановлення меж земельних володінь як приватних осіб, так і общин, міст, церков та інших власників землі з прив'язкою до місцевості. Крім кордонів межування, на планах спеціальними умовними позначеннями відтворені характерні особливості рельєфу місцевості (яри, балки, пагорби тощо), великі гідрологічні об'єкти (річки й озера), рослинність (ліси, сади, луки тощо), а антропогенні

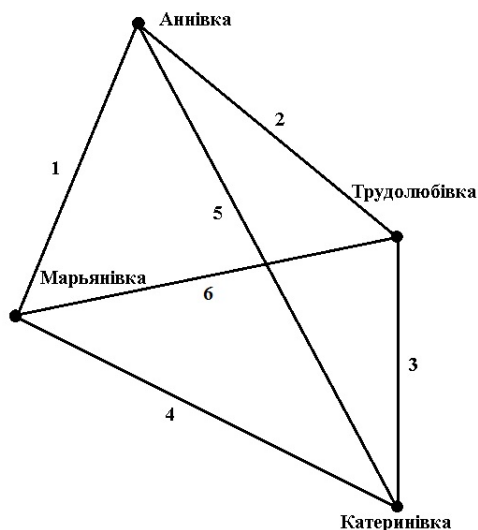


Рис. 1. Схема розташування опорних точок для оцінювання точності різночасових топографічних карт Криворіжжя

Територія Криворіжжя на момент складання *Генеральних планів Херсонського й Верхньодніпровського повітів* відрізняється незначною заселеністю. Показано лише декілька споруджень, що стояли окремо і призначення яких не відображено.

Загалом, аналізуючи різночасові картографічні матеріали, особливу увагу треба звертати

об'єкти подані дорогами (повітовими, губернськими, волосними), населеними пунктами (хуторами, селами, поштовими станціями тощо), релігійними об'єктами (церквами, монастирями тощо) і низкою інших.

Треба зауважити, що на момент складання ПГМ умовні знаки не були офіційно узаконеними, тому укладачі планів межування прагнули у формі знака максимально передати зовнішній вигляд реального об'єкта, але не завжди їх можна однозначно трактувати.

Кожний план повіту виконаний кольором і складається з кількох частин, намальованих від руки, без точної топографічної прив'язки, у масштабі 1 : 84 000 (двоверстовий). Як результат – невисока точність цих картографічних творів у відображенні ситуації на місцевості. Доказом є проведене порівняння фрагментів конфігурації русел річок Інгулець і Саксагань на ПГМ та *Карті Генерального штабу СРСР* (рис. 2). Порівняння здійснювалося за ділянками русел, які не піддалися антропогенним змінам. Середня відносна похибка для ПГМ не визначалась через відсутність позначення населених пунктів, що були прийняті як опорні точки.

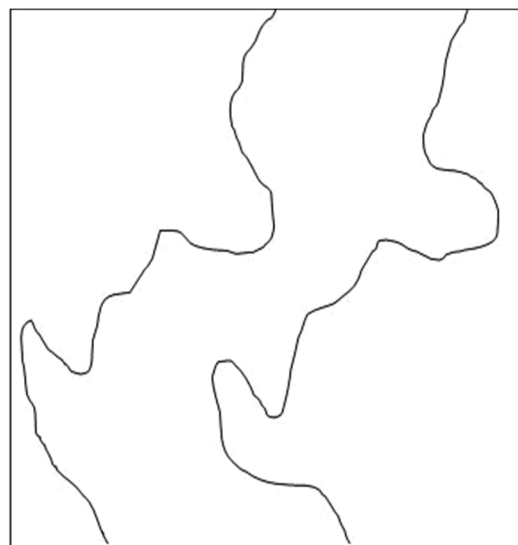


Рис. 2. Фрагменти русла річки Саксагань нанесені на *Генеральному плані Верхньодніпровського повіту* (ліворуч) й *Карті Генерального штабу СРСР* (праворуч)

на той факт, що дата видання більшості карт Криворіжжя не відповідає часові проведення топографічних зйомок. У більшості випадків основою для карт, що видаються, стають більш давні картографічні матеріали, в які вносяться певні зміни та уточнення. І цей період невідповідності може коливатися від 10 до 30 років (див. таблицю).

Таблиця. Історія топографічних досліджень Криворіжжя

| Назва карти | Роки створення | Масштаб карти | Середня відносна похибка, % |
|---|---|---|-----------------------------|
| Генеральні плани Херсонського й Верхньодніпровського повітів (частина III) | Кінець XVIII ст. | 1 : 84 000 (в 1 англійському дюймі – 2 російські версти) | - |
| План урочища Кривий Ріг (реставрація А. Попова) | Відтворена в 1961 р. на основі плану 1780 р. | 1 : 16 800 (в 1 англійському дюймі – 200 сажнів) | - |
| Карта Речі Посполитої (аркуш 16) | Кінець XIX ст. , на основі карти XVI ст. | 1 : 175 000 | 5,8 |
| Спеціальна карта Західної частини Російської Імперії Ф. Шуберта (аркуш XLVI) | 1849 р. | 1 : 420 000 (1 англійському дюймі – 10 російських верст) | 8,3 |
| Спеціальна карта Європейської Росії Стрельбицького (аркуш 47) | 1865 р. | 1 : 420 000 (в 1 англійському дюймі – 10 російських верст) | 6,5 |
| Трьохверстова військово-топографічна карта Російської імперії (ряд XXVII арк. 11, 12; ряд XXVIII арк. 11, 12) | 1863–1869 рр. | 1 : 126 000 (в 1 англійському дюймі – 3 російських версти) | 2,1 |
| Карта Криворізького рудного району В. Тарасенка | 1914 р. | 1 : 126 000 (в 1 англійському дюймі – 3 російських версти) | - |
| Карта німецької армії (арк. XXVII) | 1917 р. | 1 : 126 000 (в 1 англійському дюймі – 3 російських версти) | 2,1 |
| Карта Управління військових топографів РСЧА (арк. L-36-7-B) | 1930 р. | 1 : 50 000 | - |
| Геологічна карта Світальського, Фукса | 1931 р. | 1 : 21 000 | - |
| Карта Генерального штабу Червоної армії (арк. L-36-7) | 1941 р. , за картою масштабу 1 : 50 000 видання 1931 р. з використанням матеріалів 1941 р. | 1 : 100 000 | 1,9 |
| Карта німецької армії (арк. L-36-7-B) | 1942 р. , на основі карти 1930 р. | 1 : 50 000 | - |
| Тактична карта німецької армії (арк. X-48) | 1942 р. , на основі карти 1934 р., оновлена в 1941 р. | 1 : 300 000 | 2,4 |
| Карта німецької армії (арк. L-36-7-B) | 1944 р. , на основі карти 1930 р. з використанням матеріалів 1941–1944 рр. | 1 : 50 000 | - |
| Топокарта армії США (арк. NL 36-2) | 1955 р. , за картою 1943 р. з доповненими результатами аерозйомки | 1 : 250 000 | 1,7 |
| Карта Генерального штабу ЗС СРСР (арк. М-36-140, L-36-7, L-36-8) | 1990 р. , за картою масштабу 1 : 50 000 видання 1953 р., оновленої в 1985–1987 рр. | 1 : 100 000 | 0 |

Виняток становить *План урочища Кривий Ріг*, укладений краєзнавцем А. Поповим у 1961 році шляхом реконструкції плану 1780 року на основі детального аналізу численних історичних документів Криворізького краєзнавчого музею.

Виконаний у масштабі 1 : 16 800 (в 1 англійському дюймі – 200 сажнів), цей картографічний документ вирізняється схематичністю і, головним чином, має історичне значення. На плані відмічені русла річок Інгулець і Саксагань, балки, яри, обриви, а також переважна рослинність. Антропогенні об'єкти представлені дорогою

Кременчук – Олександр-шанц (Херсон) і спорудженням кінно-поштової станції, яка, як вважає багато істориків, поклала початок розвитку міста Кривий Ріг (рис. 3).

Найдетальніший картографічний документ того періоду, що відображає територію Кривого Рогу, – 16-й аркуш *Карти Речі Посполитої* (масштаб 1 : 175 000). Найважливіші об'єкти зображувалися на карті з використанням топографічної зйомки. Звичайно, точність її істотно поступається точності сучасної топографії.

Так, середня відносна похибка визначення відстані склала 5,8 %, що для великомасштабної карти є істотно завищеним показником, але для того часу це був справжній прорив. Як результат, на згаданій карті з'явилася координатна сітка.

Сумніви викликає дата створення цього картографічного твору. Згідно з титульною сторінкою – це XVI століття, та якщо звернути увагу на позначення території Кривого Рогу (рис. 4), чітко видно, що це досить розвинене поселення з двома церквами (кам'яною та дерев'яною). Але, за свідченнями історичних документів (Istorychna entsyklopediya Kryvorizhzhya, 2007),

кам'яна церква у Кривому Розі була побудована в 1863, а дерев'яну розібрали в 1871 році. Отже, можна припустити, що саме в цей період і була проведена зйомка згаданого регіону, що уточнювала картографічну основу, яка датувалася XVI століттям.

На карті показано населені пункти, дороги, великі гідрологічні об'єкти. Нанесено координатну сітку з кроком 1° і по периметру рамки подано розбивку градусів через $2'$. Відлік довготи відбувається від Парижа. Виконання карти – чорно-біле.

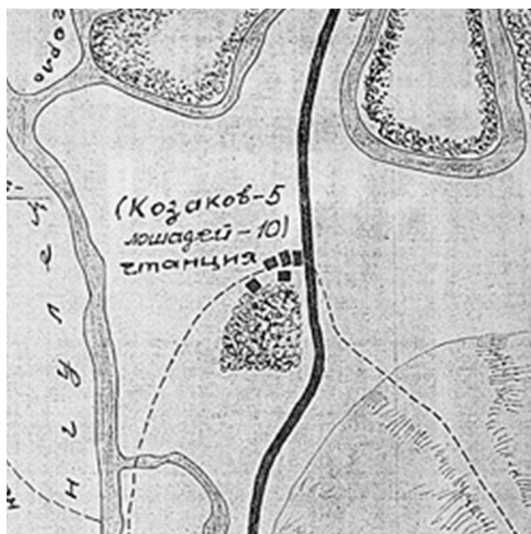


Рис. 3. Фрагмент Плану урочища Кривий Ріг, складеного А. Поповим у 1961 р. шляхом реконструкції плану 1780 р.

Першою картою Криворіжжя, побудованою під час проведення топографічної зйомки методом триангуляції (з використанням триангуляційної сітки), була *Спеціальна карта Західної частини Російської Імперії*, а саме аркуш XLVI. Зйомки були проведені під керівництвом генерал-лейтенанта Шуберта, першого директора Корпусу військових топографів, тому в літературі її часто називають «картою Шуберта».

Зйомки карти проводилися з 1821 по 1839 рік, але топографічне видання аркуша XLVI датується 1849 роком. Масштаб карти $1 : 420\,000$ (в одному англійському дюймі – 10 російських верст, карти такого масштабу називали «десятиверстовкою»). Документ створений у псевдоконічній, рівновеликій проекції Борна в кольоровому виконанні. Відлік довготи відбувається від Ферро. Координатна сітка з кроком 1° , розбивка градусів через $5'$.

На карті умовними знаками (легенда включає 46 позицій) позначені адміністративні кордони (державний, губернські і повітові), елементи рельєфу, річки і струмки, населені пункти (з розбивкою шрифту підпису за їх величиною і вказуванням кількості дворів), а також такі об'єкти: релігійні споруди, корчми, постоялі двори, заводи і фабрики.

Порівнявши зображення території Криворіжжя на *Карті Речі Посполитої* (рис. 4) та *Спеціальній карті Західної частини Російської Імперії* (рис. 5), можна відмітити високий ступінь схожості в деталях. Це і зображення русел річок, конфігурація доріг та розташування споруд (разом із церквами), що вказує як на близькість часового діапазону проведення зйомки, так і на запозичений матеріал із більш ранніх топографічних творів.



Рис. 4. Поселення Кривий Ріг на фрагменті 16 аркуша *Карты Речи Посполитої* (кінець XVIII ст., на основі карти VI ст.)



Рис. 5. Кривий Ріг на фрагменті аркуша XLVI *Спеціальної карти Західної частини Російської Імперії*

Наступним у хронологічному порядку картографічним виданням, на якому зображено Криворіжжя, була *Спеціальна карта Європейської Росії*, яку створили через 20 років після карти Шуберта, а саме з 1865 по 1871 рік. Видання цієї карти відбулося у зв'язку з застарілими даними карти Шуберта і з появою гострої необхідності у зручнішій й сучасній карті, яка могла б служити для військових цілей (Pavlova, 1970). Очолював редакцію капітан Генерального штабу російської армії І. Стрельбицький. У науковій літературі *Спеціальну карту Європейської Росії* часто називають «картою Стрельбицького».

Як і карта Шуберта, це середньомасштабна десятиверстова карта (М 1 : 420 000), але її виконано в кінчній рівнокутній проекції Ламберта, а відлік довготи відбувається від Пулковської обсерваторії. Координатна сітка з кроком 30', з розбивкою по периметру рамки через 3'.

Карта Стрельбицького відрізняється більш високою точністю і детальністю. Так, середня відносна похибка визначення відстаней склала 6,5 %, проти 8,3 % у карті Шуберта. Для середньомасштабної карти, з урахуванням особливос-

тей картоскладання цього періоду, це досить гарний показник. На ній зображені адміністративні кордони (державний, губерньські, обласні, повітові, окружні), дороги (від шосейних до селищних), населені пункти (від міст до поселень з 30 та більше дворів) та основні інфраструктурні об'єкти (монастирі, церкви, мечеті, постоялі двори, таможні, маяки, заводи, фабрики, інші важливі споруди). Докладно показана гідрографія. Рельєф позначений штрихами, якими указуються балки та пагорби.

Кривий Ріг зображено на 47-му аркуші, виданому в 1865 році. Територія поселення суттєво розширилася і перевищила 600 дворів (рис. 6). На відміну від попередніх картографічних документів, наявні істотні відмінності у деталях: це розташування русел річок Інгулець і Саксагань, доріг, характер відображення рельєфу у районі проведення зйомки.

Свою практичну значимість десятиверстова карта Стрельбицького не втратила до 30-х років ХХ століття. Вона служила основою для багатьох тематичних карт Європейської Росії, зокрема – геологічної (Sossa, 2007; Kholoshyn, 2016).



Рис. 6. Кривий Ріг на фрагменті аркуша 47 Спеціальної карти

Першою великомасштабною картою XIX століття з відображенням території Криворіжжя була *Трьохверстова військово-топографічна карта Російської Імперії*. Іноді її називають «картою Шуберта», але це не так. Зйомки трьохверстової карти проводились із середини XIX і продовжувалась практично до початку XX століття. Ф. Шуберт уже не брав участі у проведенні цих робіт.

Аркуші карти пронумеровані двома двозначними цифрами, що вказують ряд і місцезна-

ходження карти в ряду. Криворізькі землі знайшли своє відображення в ряду XXVII аркуші 11, 12 і ряду XXVIII аркуші 11, 12, що вперше видані 1865 році. Треба мати на увазі, що є декілька варіантів карти залежно від року видання. Вони досить істотно відрізняються один від одного. Так, порівнюючи трьохверстові карти видання 1888 й 1916 років (рис. 7), бачимо різницю у зображенні населених пунктів, доріг (у тому числі й залізничних), а також об'єктів інфраструктури (млини, церкви, постоялі двори тощо).

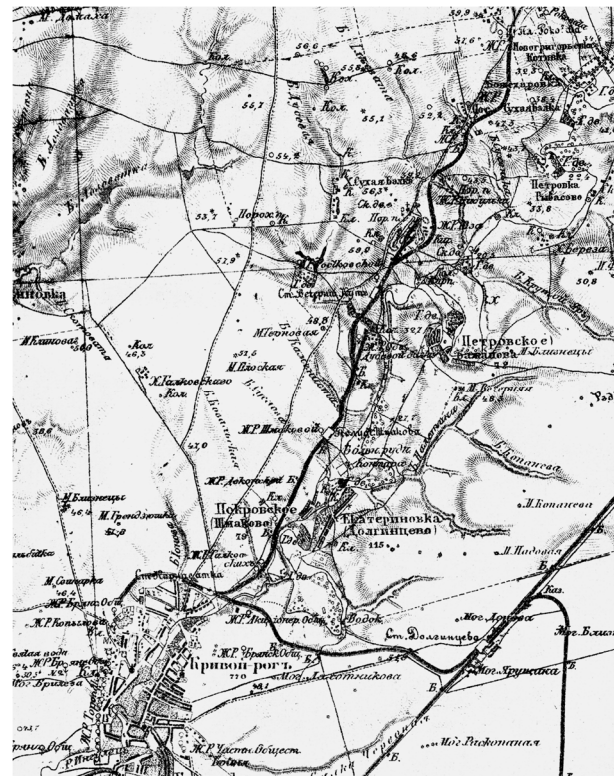
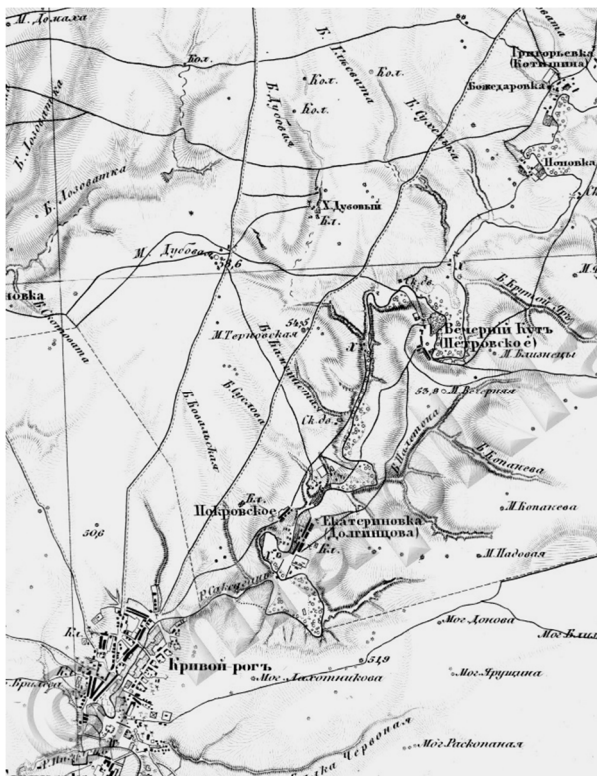


Рис. 7. Кривий Ріг на фрагментах Трьохверстової військово-топографічної карти Російської імперії 1888 (ліворуч) й 1916 (праворуч) років видання

Масштаб трьохверстової карти 1 : 126 000 (в 1 англійському дюймі 3 російські версти). Побудована вона в проекції Бонна. Відлік довготи – від Пулковської обсерваторії. Карта, як правило, видавалась двома кольорами: чорна прорисовка на жовтому фоні. Рельєф позначений за шкалою Лемана, а висота – у сажнях. Лінії координатної сітки проведені через 20', з розбивкою по периметру рамки через 1'. Крім того, на внутрішній рамці карти є координатна розбивка довготи від Парижа.

Оверлей трьохверстової карти із сучасною картою Криворізького району продемонстрував, що точність у відображенні об'єктів картографування на трьохверстівці коливається від 40 до 350 метрів. Підтвердження цього – мала величина середньої відносної похибки визначення відстані – 2,1 %, а це, враховуючи специфіку мензульної зйомки (основного виду топографічної зйомки для цього періоду) й колосальні обсяги проведених робіт, гарний показник.

Для свого масштабу *Трьохверстова військово-топографічна карта Російської Імперії* відрізняється чіткістю, що нерідко викликає певні складності під час її читання. На карті зображено: населені міста від найменших (менше ніж 20 дворів); більшість доріг (від залізничних до лісових і польових); рослинність (ліси, кущі, луки тощо); докладна гідрографія, окремі споруди та забудовані квартали і т. п. Точкові об'єкти представлені постійними дворами, харчевнями, церквами, монастирями та ін. Для цього використовувалися розроблені умовні позначення (Levitsky, 1907).

Кривий Ріг на трьохверстовій карті показано промисловим містечком, що нараховувало 770 дворів, навколо якого розташовані рудники.

Висока якість *Трьохверстової військово-топографічної карти Російської Імперії* була визнана не тільки російськими топографами, а й багатьма зарубіжними. Вона лягла в основу багатьох іноземних картографічних творів, перевидавалася також у Радянському Союзі до 30-х років ХХ століття (Sossa, 2007).

Так, наприклад, німецька карта 1917 року видання являє собою точну копію російської трьохверстівки. Навіть нумерація аркушів у ній ідентична. Основна відмінність цієї карти лише у підписах німецькою мовою і в нанесенні умовних позначень, бо в оригіналі вони відрізняються від прийнятих у Німеччині. Як результат, середня відносна похибка визначення відстаней становить 2,1 %, як в оригіналі.

Тривалий час трьохверстова карта використовувалася як основа й для створення різноманітних тематичних карт. *Карта Криворізького*

рудного району, складена у 1914 році професором В. Тарасенком – яскравий приклад такого картографічного документа. Використовуючи трьохверстову карту, автор наніс виходи гранітних і діоритових порід, а також діабазів. Крім геологічної складової, на частково оновленій карті зображені населені пункти із забудованими кварталами, дороги й гірничі виробки (кар'єри, шахти й виїмки для видобутку піску, глини, вапняку). Інфраструктурні об'єкти представлені церквами, заводами, цвинтарями, млинами, колодязями, бойнею, залізничними станціями тощо. Крім того, виділено балки й кургани в районі проведення тематичної зйомки.

Карта Криворізького рудного району зберегла масштаб оригіналу – 1 : 126 000. Лінії координатної сітки проведені по довготі через 9', а по широті – через 5'. Розбивка по периметру рамки через 1'. Відлік довготи – тільки від Пулковської обсерваторії.

До середини 30-тих років ХХ століття радянські топографи перевидавали російські карти у старих верстових масштабних рядах (Sossa, 2007). У них вносилися тільки зміни й уточнення, при цьому широко застосовувалася аерофотозйомка.

Суттєві зміни в топографії СРСР й України відбулися наприкінці 1930-х років. Була введена метрична система вимірів і єдина система прямокутних координат Гаусса-Крюгера. Для Криворіжжя першим прикладом таких змін стало видання Управлінням військових топографів Робітничо-селянської Червоної Армії (РСЧА) у 1930 році великомасштабної карти. Карта була створена на основі проведення мензульної зйомки 1925 року з рекогносцировкою за даними аерофотозйомки.

Масштаб карти М 1 : 50 000. Лінії паралелей і меридіанів являють собою внутрішню рамку аркуша карти, що обмежують картографічний вигляд. Відстань між паралелями 10', а меридіанами – 15'. Розбивка по периметру рамки через 1'. Відлік довготи від Гринвіцького меридіана. На карту нанесена сітка прямокутних координат Гаусса-Крюгера (кілометрівка). Рельєф місцевості зображений за допомогою горизонталей, проведених через 10 метрів. Для визначення крутизни схилів використовувалася шкала закладень, яка була новиною для топографічних карт того часу.

Для системи позначення аркушів *Карти Управління військових топографів РСЧА* вперше використано радянську систему розграфлення й номенклатури топографічних карт залежно від розташування зображеної на аркуші території й масштабу карти. Ця система розграфлення існує

й досі (Alekseyev, 2007). Так, Кривий Ріг зображений на аркуші L-36-7-B.

Виходячи з масштабу, карта характеризується високою детальністю у зображенні об'єктів. Це стосується не тільки забудови території міста, а й кордонів кар'єрів, відвалів, сільськогосподарських угідь. Точковими об'єктами позначені шахти, школи, церкви, заводи тощо.

Ця карта лягла в основу більшості інших, пізніших картографічних документів. Так, наприклад, у пояснювальному надписі на *Карти*

Генерального штабу Червоної Армії, яка була випущена у 1941 році в масштабі 1 : 100 000 указано, що вона складена за картою масштабу 1 : 50 000 (видання 1931 р.) з використанням матеріалів на липень 1941 року. Повний у зображенні збіг об'єктів картографування, що спостерігаються за порівняння ідентичності фрагментів цих карт, приведених до одного масштабу, став цьому підтвердженням (рис. 8).

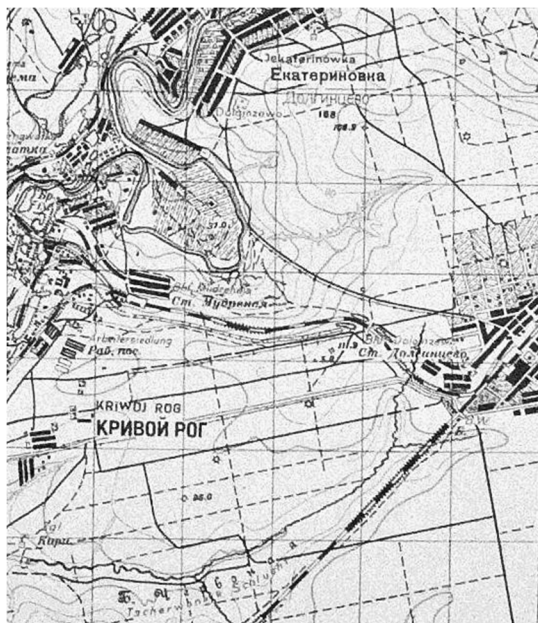


Рис. 8. Порівняння двох просторово ідентичних фрагментів на карті масштабу 1 : 50 000 Управління військових топографів РСЧА 1930 р. видання (ліворуч) і карті масштабу 1 : 100 000 Генерального штабу Червоної Армії (праворуч), зведених до одного масштабу

оновлення карти 1941 року неістотно і мало чим відрізняється від оригіналу. Навіть Карачунівське водосховище (рік його наповнення 1932) не зображено на ній. Це пов'язано, головним чином, з поспішністю її створення, оскільки територія картографування була фронтовою зоною. Основним методом уточнення була аерофотозйомка. Крім зменшення масштабу, математична основа карти зазнала таких змін: відстань між паралелями 20', меридіанами 30', крок сітки кілометрових квадратів – 2 км. Вказано, що магнітне схилення східне – 3°11', зближення меридіанів також східне – 0°11'. Горизонталі проведені через 20 метрів. Карта відрізняється високою точністю – середня відносна похибка – 1,9 %.

Трофейні карти Червоної Армії були використані німецькими картографами генштабу Люфтваффе для створення своїх карт, необхідних для ведення воєнних дій на території СРСР. При цьому перші німецькі карти 40-х років ХХ століття були точною копією радянських карт. Так, наприклад, аркуш L-36-7-B *Карти німецької армії* 1942 року видання, відрізняється від аркуша

L-36-7-B *Карти управління військових топографів РСЧА* 1930 року видання тільки дублюванням географічних назв німецькою мовою, наявністю основних умовних позначень (дороги, населені пункти, гідрографія) і перекладом скорочень.

Але за період окупації німецькі топографи внесли значні зміни у картографування Криворіжжя. Так, наприклад, істотних оновлень зазнала карта масштабу 1 : 50 000. Її уточнена версія була видана у Німеччині 1944 року. Залишивши в основі радянську карту 1930 року, але використовуючи комбінацію великомасштабної топозйомки й аерозйомки, картографи Люфтваффе досить точно відобразили ситуаційну картину території Кривого Рогу (аркуш L-36-7-B) на той період.

Для стратегічного управління окупованим Кривим Рогом німецькі топографи у 1943 році видали план міста масштабу 1 : 15 000. Основою його, знову ж таки, стала *Карта управління військових топографів РСЧА* масштабу 1 : 50 000 1930 року видання, уточнена за допомогою аерофотозйомки. Звичайно, цей картографічний документ не відповідає всім вимогам, які висува-

ються для топографічних планів даного масштабу, тому що він отриманий шляхом механічного збільшення масштабу із карти, що характеризується більш низьким ступенем детальності відображення реальних об'єктів. Так, наприклад, відсутні підписи назв вулиць (є тільки алфавітний покажчик основних вулиць із зазначенням квадрата розташування), умовними позначеннями відображено переважно просторове знаходження тільки таких площинних об'єктів як житлові квартали, зелені зони, ліси, сади, цвинтарі, кар'єри, відвали. Інфраструктурні об'єкти міста (за винятком церков, шкіл і лікарень) на плані практично не деталізовані. Надписи виконано німецькою мовою.

Відстань між паралелями плану 6', меридіанами 10', крок сітки кілометрових квадратів – 1 км. Горизонталі проведені через 5 метрів.

Якщо німецький план міста порівняти з близькою за масштабом (1 : 21 000) геологічною картою Світальського і Фукса, випущеною в 1931 році, то, незважаючи на її тематичну спрямованість, цей документ характеризується більшою детальністю у відтворенні багатьох об'єктів топографування. На карті докладно позначено не тільки забудовані квартали, а й окремо розташовані точкові об'єкти: споруди, колодязі, млини тощо.

Для оперативного управління військами топографи Люфтваффе перед окупацією СРСР видали середньомасштабні (1 : 300 000) тактичні карти Східної Європи. Створюючи їх, вони використали радянські картографічні документи 1933 й 1937 років, оновлені у 1941 році. Кривий Ріг зображено на аркуші X 48, виданому вже в 1942 році. До наших днів дійшла версія карти, на яку нанесено місцезнаходження складів будівельних матеріалів у районах, що прилягали до міста.

Карта має розмір 2° довготи й 1° широти. Розбивка по периметру рамки 5'. Відлік довготи від Гринвіцького меридіана. Крок сітки Гаусса-Крюгера – 10 км. Горизонталі проведені через 20 метрів. Виконання – кольорове, німецькою мовою. Середня відносна похибка – 2,4 %.

Карта детальна. Відображено більшу кількість об'єктів, що мають воєнно-стратегічне значення: населені пункти й дороги, характерні ландшафти (степ, болота, ліси тощо), гідрографія (річки, озера, джерела, колодязі тощо), поштові та телеграфні станції, шахти, заводи, церкви тощо, але ситуативний аналіз показав, що карта має значну кількість неточностей.

Істотно точніша для регіону карта (аркуш NL 36-2) масштабу 1 : 250 000, що входить до серії карт № 501 американської армії. Ця серія топографічних документів, випущена топографами

картографічної служби Інженерного корпусу армії США під час холодної війни (1952–1958 рр.), охоплює всю територію Східної Європи.

Для їх створення використано різноманітний картографічний матеріал: карти РСЧА масштабом 1 : 50 000 й 1 : 100 000 1930 – 1944 років; німецькі карти масштабом 1 : 100 000 й 1 : 300 000 1942–1944 років. Оновлення відбувалося на основі аерофотознімків 1943 року. Генералізація картографічного зображення, пов'язана з переходом від великомасштабних карт до середньомасштабних, забезпечила високу точність нанесення об'єктів зйомки. Незважаючи на те, що аркуш NL 36-2 карти був виданий у 1955 році, стан місцевості у часовому діапазоні відповідає 1935–1941 рокам.

Відстань між паралелями 1°, а меридіанами 2°. Традиційна розбивка по периметру рамки відсутня, лише на паралелях і меридіанах є мітки через кожні 15'. Відлік довготи від Гринвіцького меридіана. Слід зауважити, що для побудови карти використана UTM-система координат (Universe Transverse Merktor). Крок сітки – 10 км. Є три лінійні масштаби: для вимірювання в статутних милях (1 миля = 1,609 км), кілометрах і навігаційних милях (1 миля = 1,852 км). Магнітне схилення східне – 4°15', зближення меридіанів також східне – 0°05'. Суцільні горизонталі проведені через 20 метрів, а додаткові – через 10.

Карта Американської армії має велику точність (середня відносна похибка 1,7 % !) навіть у позначенні дрібних деталей. Так, крім великих населених пунктів і стратегічно важливих доріг, на карті зображено невеликі села й хутори, ґрунтовні й польові дороги, джерела й струмки, болота, ліси, сади тощо. Для їх зображення використано умовні знаки, прийняті у США, але їх прочитання не викликає труднощів, бо вони схожі з позначеннями, прийнятими в Україні, а крім того, є легенда. Карта кольорова, англійською мовою.

Після закінчення Другої світової війни в СРСР велику увагу було приділено топографічній зйомці території країни. Багаторічним підсумком цієї роботи стало складання у кінці 1990-х років великомасштабної *Карти Генерального штабу Збройних Сил СРСР* масштабу 1 : 100 000. Зйомками була покрита практично вся територія Радянського Союзу. До цього часу вона являє собою найбільш докладний картографічний документ і для сучасної України. Необхідно зазначити, що ця карта визнана у всьому світі топографічним твором найвищої якості, точності й достовірності, популярним у багатьох країнах, у тому числі – США (Kudryavtsev, 1980)

Територія Криворіжжя відтворена на аркушах M-36-140, L-36-7 і L-36-8, виданих у 1990

році. Основою для складання послужила карта масштабу 1 : 500 000, створена на матеріалі зйомки 1950 – 1953, 1962, 1963 років, оновлена у 1985 – 1987 роках. Тобто стан місцевості відповідає 1983 року.

Карта виконана у поперечній циліндричній рівнокутовій картографічній проекції Гаусса-Крюгера і має розмір 30' довготи і 20' широти. Розбивка по периметру рамки 1'. Використана система координат 1942 року (СК – 42) з урахуванням довготи від Гринвіцького меридіана. Крок сітки Гаусса – Крюгера – 2 км. Розбивка по периметру рамки через 1'. Горизонталі проведені через 20 метрів. Магнітне схилення не вказане, оскільки це район магнітної аномалії. Зближення меридіанів східне 0°11'. Виконання карти – кольорове.

Карта виконана з дотриманням вимог «Основного положення щодо змісту топографічних карт масштабів 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000, 1 : 200 000, 1 : 500 000, 1 : 1 000 000» (Osnovnye polozheniya po sodержaniyu topograficheskikh kart masshtabov 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000, 1 : 200 000, 1 : 500 000 і 1 : 1 000 000. GKINP-30. Utverzhdeny VTU і GUGK, 1976; 1977). На ній зображені: дорожня сітка, населені пункти, промислові, сільськогосподарські та соціально-культурні об'єкти, рельєф, гідрографія, рослинний покрив тощо.

Нині існує досить багато карт та планів м. Кривий Ріг. Це різноманітні карто-схеми, інтерактивні й навігаційні карти, в'ювери тощо. Їх основне призначення – пошук вулиць, будинків, різноманітних промислових і соціально-культурних закладів, тобто більшість – це довідникові картографічні документи, що не належать до категорії топографічних.

Висновки. 1. До початку ХХ століття топографічні вимірювання не мали високої точності. Так, перші карти Кривого Рогу загалом будувалися «від руки» і їх похибка нерідко перевищує півкілометра. Використання мензульної зйомки, основного виду топографічної зйомки в період царської Росії, дало змогу зменшити похибку для найважливіших об'єктів до 50–150 метрів, але другорядні об'єкти (річки, селищні дороги, зона рослинності тощо) були нанесені досить умовно.

2. Стандартна метрична система на топографічних картах стала використовуватися із середини 30-х років ХХ століття. До цього часу відстань на місцевості вимірювалась верстами (1 066,781 м), на карті англійськими дюймами (2,54 см). Це викликає необхідність переведення одиниць вимірювання довжини в сучасні показники. Крім того, необхідно перевіряти масштаб,

бо на ранніх топографічних творах він мав формальний характер.

3. За понад двохсотлітню історію топографічних досліджень регіону карти створювалися у різних стандартах. Карту Шуберта виконано у псевдоконічній, рівновеликій проекції Борна, карту Стрельбицького – в конічній рівновеликій проекції Ламберта, а Генштабівську карту СРСР – у поперечній циліндричній рівнокутовій картографічній проекції Гаусса-Крюгера. У зв'язку з цим, при поєднанні різновікових карт, навіть зводячи їх до одного масштабу, спостерігаються просторові зсуви об'єктів зйомки. Крім того, не збігаються їх координати, і якщо по широті зміни незначні, координати по довготі варіюють у значному діапазоні. Пов'язано це, першочергово, зі змінами базового меридіана, від якого здійснювався відлік величини довготи. Так, наприклад, на карті *Речі Посполитої* відлік довготи від Парижа, на карті Шуберта – від Ферро, трьохверствіці – від Пулково, а з початку ХХ століття і донині – від Гринвіча.

Тому варто перераховувати значення довготи до сучасного Гринвіча. Для цього від значень довготи від Ферро треба відняти 17°39' 50.60", від Парижа – додати 02°20' 09.40", а від Пулково – додати 30°19' 40.11"

4. Для складання більшості топографічних карт регіону широко використовуються більш ранні картографічні матеріали, які оновлюються з тим чи іншим ступенем детальності. Так, наприклад, *Трьохверстова військово-топографічна карта Російської імперії* кінця ХІХ століття перевидавалася в Радянському Союзі до 30-х років ХХ століття. Як результат, більшість із карт не відображають реальної ситуаційної картини місцевості на момент їх створення.

На думку авторів, найкраще відображають розвиток міста в часі такі топографічні карти:

– ХVІІІ століття – *Генеральні плани Херсонського і Верхньодніпровського повітів* (частина ІІІ);

– середина ХІХ століття – *Спеціальна карта Європейської Росії Стрельбицького* (арк. 47)

– кінець ХІХ століття – *Трьохверстова військово-топографічна карта Російської імперії* (ряд ХХVІІ, арк. 11, 12; ряд ХХVІІІ, арк. 11, 12);

– початок ХХ століття – *Карта Управління військових топографів РСЧА* (арк. L-36-7-B);

– середина ХХ століття – *Топокарта армії США* (арк. NL 36-2);

– кінець ХХ століття – *Карта Генерального штабу ЗС СРСР* (арк.М-36-140, L-36-7, L-36-8).

Інші топографічні документи можна використовувати як уточнювальні з певним корегуванням у часі, просторовому стані і з урахуванням спотворення довжин.

Проведення ретроспективного аналізу Криворіжжя на основі детального вивчення перерахованих вище топографічних творів з використанням ГІС – це перспектива подальших досліджень.

Бібліографічні посилання

- Alekseyev, A. 2007. Neodez'yicheskaya sluzhba SSSR v Velykoy Otechestvennoy Voyne (1941-1945 hh.): ystorychesky aspekt [Geodesic Service of the USSR in the Great Patriotic War (1941-1945): A historical aspect]: a monograph. (252 p.) Novosibirsk: SSGA (in Russian).
- Vladimirov, V. 1995. Problemy i perspektivy istoricheskogo komp'yuternogo kartografirovaniya perevoda [Problems and perspectives of historical computer mapping]: Information bulletin of the Association «History and Computer, № 13, 20-24. Moscow. (in Russian).
- Istorychna entsyklopediya Kryvorizhzhya. 2007. [Historical Encyclopedia of Kryvyi Rih territory]: T. 1, Melnik, A., Balabanov, S. (Eds.). Kryvyi Rih: Publishing House (in Ukrainian).
- Kudryavtsev, M. 1980. O voenno-topograficheskoy sluzhbe i topograficheskoy obespechenii voysk [About the military topographic service and topographic support of the war]. (250 p.). Moscow: RIOVTS (in Russian).
- Levitsky, P. 1907. Uslovnye znaki dlya planov i kart [Conditional signs for plans and maps]. (33 p.) Moscow: Printing house Richter V. (in Russian).
- Osnovnye polozeniya po sodержaniyu topograficheskikh kart masshtabov 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000, 1 : 200 000, 1 : 500 000 i 1 : 1 000 000. GKINP-30. Utverzhdeny VTU i GUGK. 1976, 1977. [The main provisions for the contents of topographic maps of scale 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000, 1 : 200 000, 1 : 500 000 and 1 : 1 000 000. HKINP-30. Approved by VTU and GUGK] Moscow: ONTI TSNIIGAIK, RIO VTS (in Russian).
- Pavlova, V. 1970. Kartografichne vyvchennya terytoriyi Ukrayiny v period 1861-1917 [Cartographic study of the territory of Ukraine in the period of 1861-1917] Geogr. research in Ukraine, Ed. 2, 141-149. Naukova Dumka, Kyiv (in Ukrainian).
- Smekalov, S., Fedorov, D. 2004. Geoinformacionnye tekhnologii v arheologicheskikh issledovaniyakh [Geoinformation technologies in archaeological research] Baltic State Techn. Un-ty. (104 p.) St. Petersburg (in Russian).
- Sossa, R. 2007. Istoriya kartohrafuvannya terytoriyi Ukrayiny [History of mapping the territory of Ukraine] (336 p.). Lybid, Kyiv : (in Ukrainian).
- Tulokhonov, A., Beshentsev, A., Lubansov, A. 2007. Sozdanie geoinformacionnykh resursov na osnove retrospektivnykh topograficheskikh kart [Generating geoinformational resources on the basis of retrospective topographic maps] Computational technology. V.12, Ed. 3, 100-107. (in Russian).
- Kholoshyn I. 2016. Pedahohichna heoinformatyka. Ch. 3. Heoinformatsiyni systemy [Pedagogical geoinformatics. Part 3. Geoinformation systems] (176 p.). Kryvyi Rih (in Ukrainian).