

# ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З ПИТАНЬ ГЕОДЕЗІЇ, КАРТОГРАФІЇ ТА КАДАСТРУ



Науково-дослідний інститут  
геодезії і картографії

## Розвиток висотної та гравіметричної мережі України

*О.В. Кучер, канд. техн. наук,  
І. С. Куриляк, канд. техн. наук  
Науково-дослідного інституту геодезії і картографії*

*Київ 18 червня 2024*

3-ій круглий стіл присвячений 20-річчю впровадження УСК-2000

# НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ПРОГРАМИ РОЗВИТКУ ДГМ

---

- **Техніко-економічна доповідь по впровадженню геодезичної референцної системи координат. 2003 р.**
- **Техніко-економічна доповідь «Створення висотної основи України» 2006 р.**
- **Техніко-економічна програма «Розвиток гравіметричної системи України» 2010 р.**

# ЗАКОНОДАВЧА БАЗА

- **Закон України “Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність” із змінами**
- **Постанова Кабінету Міністрів України № 646 від 7 серпня 2013 р. “Положення про порядок побудови Державної геодезичної мережі України”**

## **СТРУКТУРА ДЕРЖАВНОЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ МЕРЕЖІ УКРАЇНИ**

- Складовими ДГМ є геодезична (планова), нівелірна (висотна) та гравіметрична мережі, пункти яких повинні бути суміщені або мати між собою надійний геодезичний зв'язок**
- ДГМ закріплена на місцевості геодезичними, гравіметричними пунктами та нівелірними реперами, що забезпечують схоронність і стійкість у плані й по висоті протягом тривалого часу, положення яких визначено в установлених системах координат та висот**

# ГЕОДЕЗИЧНА (ПЛАНОВА) МЕРЕЖА

- українська постійно діюча (перманентну) мережу спостережень глобальних навігаційних супутникових систем – УПМ ГНСС
- геодезична мережа 1 класу
- геодезична мережа 2 класу
- геодезична мережа 3 класу

# НІВЕЛІРНА (ВИСОТНА) МЕРЕЖА

- нівелірна мережа I класу
- нівелірна мережа II класу
- нівелірна мережа III класу
- нівелірна мережа IV класу

# **ГРАВІМЕТРИЧНА МЕРЕЖА**

## **Відповідальність ДЕРЖГЕОКАДАСТРУ**

- **фундаментальна гравіметрична мережа**
- **гравіметрична мережа 1 класу**

## **Відповідальність ДЕРЖГЕОНАДРА**

- **Гравіметрична мережа 2 класу**
- **Гравіметрична мережа 3 класу**

# СИСТЕМИ ВІДЛІКУ

- **Геодезична (планова) мережа встановлює на всій території країни Державну геодезичну референцну систему координат УСК-2000**
- **Нівелірна (висотна) мережа встановлює на всій території держави Балтійську систему висот 1977 року, вихідним пунктом якої є нуль Кронштадтського футштока. Система діє до введення в експлуатацію державної системи висот (з 1 січня 2026 року використовується Європейської вертикальної референцної системи (EVRS))**
- **Гравіметрична мережа задає на території держави Гравіметричну систему 1971 року та поширює з необхідною точністю і щільністю пунктів Міжнародну гравіметричну стандартну мережу 1971 року – International Gravity Standardization Net 1971 (IGSN-71)**



# НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ДГМ

## державна нівелірна (висотна) мережа

---

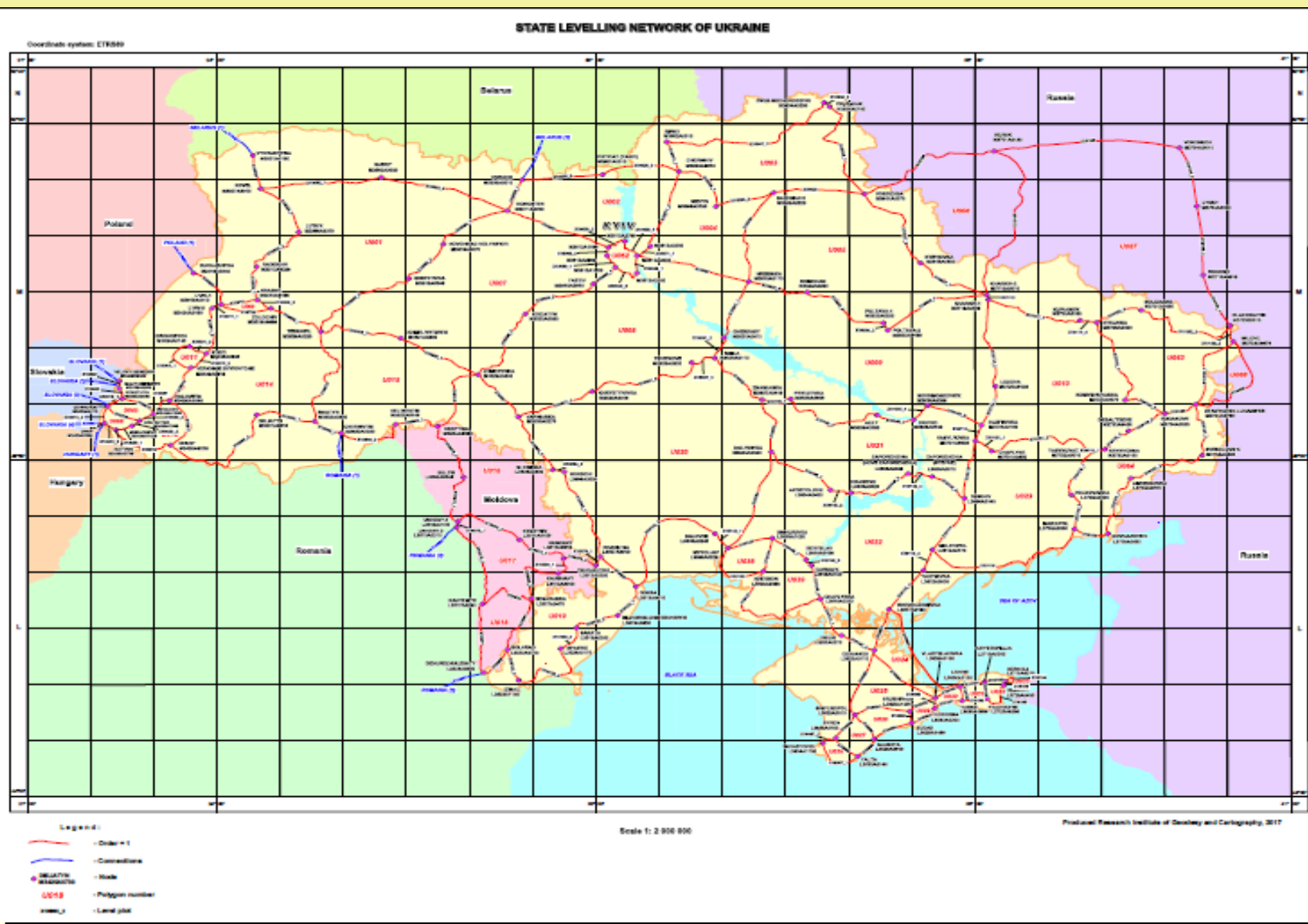
**Приєднання нівелірної (висотної) мережі України до Об'єднаної європейської нівелірної мережі (UELN) та забезпечення використання на території України Європейської вертикальної референцної системи (EVRS)**

Етап 1. Створення цифрових наборів даних по лініях нівелювання I, II та III класів за вимогами центру впровадження системи EVRS BKG (Federal Agency for Cartography and Geodesy) Федеральне агентство картографії і геодезії Німеччини (виконується 2012-2024 роки)

Етап 2. Вирівнювання вузлових пунктів нівелірної мережі I класу в у центрі впровадження системи EVRS та приєднання до Об'єднаної європейської нівелірної мережі (UELN) (виконано у 2020 році)

Етап 3. Вирівнювання нівелірних ділянок (ходів) I, II та III класів, між вузловими пунктами нівелірної мережі I класу та складання каталогу висот пунктів нівелювання I, II класів (Планується завершити у 2025 році)

# НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ДГМ державна нівелірна (висотна) мережа



# НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ДГМ

## державна нівелірна (висотна) мережа

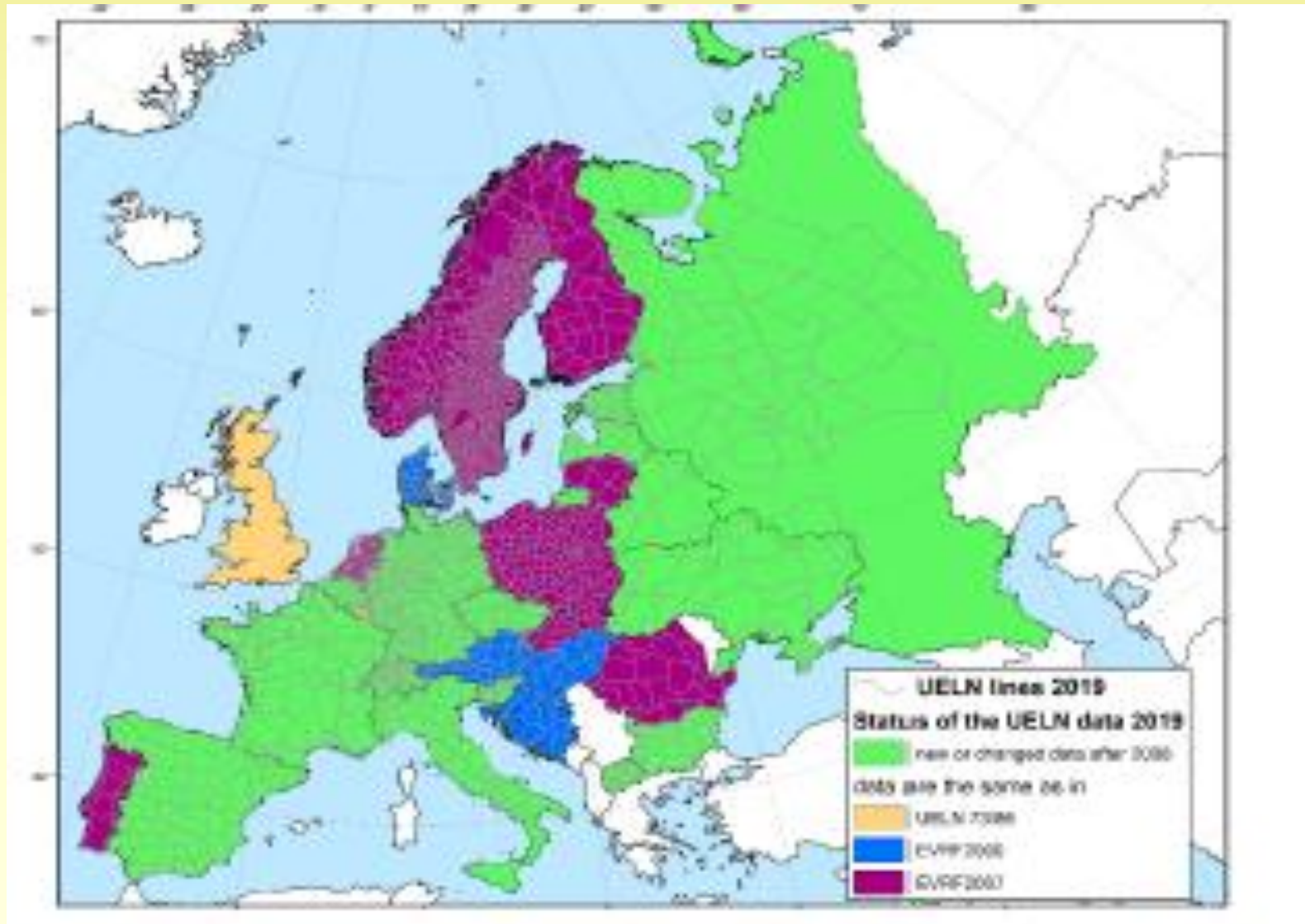
---

### Інформація про виміри та пункти

1	start point	end point	distance in km	meas. height diff.	geop. diff	Year	Line Index	Line Order
2	M3430A0010	M3424A0140	73.3	-108.6625	-106.5799	1984	X10001_1	I
3	M3424A0140	M3430A0630	26.6	10.0800	9.8867	1984	X10001_2	I
4	M3507A0010	M3503A0020	152.0	-18.0862	-17.7456	1992	X10002_1	I
5	M3503A0020	M3511A0220	175.6	33.9374	33.2987	1992	X10002_2	I
6	M3511A0220	M3516A0070	102.1	30.9573	30.3715	1992	X10003_1	I
7	M3516A0070	M3516A0340	69.1	56.8151	55.7368	1992	X10003_2	I
8	M3516A0340	M3520A0220	159.9	68.7226	67.4116	1992	X10003_3	I

1	No. 1	No. 2	height	lat	lon
2	L3504A0340	356	106.756	47.798193	27.902088
3	L3506A0330	245	249.663	47.861833	29.496322
4	L3506A0430	6712	264.808	47.888187	29.311711
5	L3510A0100	231	63.907	47.226608	27.809153
6	L3510A0210	4768	54.906	47.204478	27.791664
7	L3511A0150	7743	48.292	47.054788	28.784481
8	L3512A0010	9790	28.899	46.833051	29.483644

# НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ДГМ державна нівелірна (висотна) мережа



# НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ДГМ

## державна нівелірна (висотна) мережа

### (оцінка якості в мм на 1 км ходу)

Country	number of observations	so [kgal·mm] (1 km)
Austria	161	0.94
Belgium	115	0.70
Switzerland	706	0.91
Germany	1112	0.66
Denmark	197	0.85
Spain	227	2.38
France	347	4.05
France (NIREF)	1247	1.29
Italy	215	1.17
Netherlands	1380	0.76
Portugal	30	2.01
Norway 1915-1969	411	1.48
Norway 1972-2016	497	1.38
Finland	272	0.74
Sweden	4206	1.00
Czech Republic new	174	0.79
Czech Republic old	95	1.31
Hungary	83	0.48
Slovenia	69	0.58
Croa.,Bosn./Hc	81	1.28
Poland	474	0.87
Slovakia	196	1.53
Romania	133	1.80
Estonia	418	0.23
Latvia	151	0.85
Lithuania	64	0.74
Bulgaria	109	1.15
Russia	177	2.21
Belarus	31	2.20
Ukraine	211	1.71
Total	13602	1.11

# НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ДГМ

## державна нівелірна (висотна) мережа

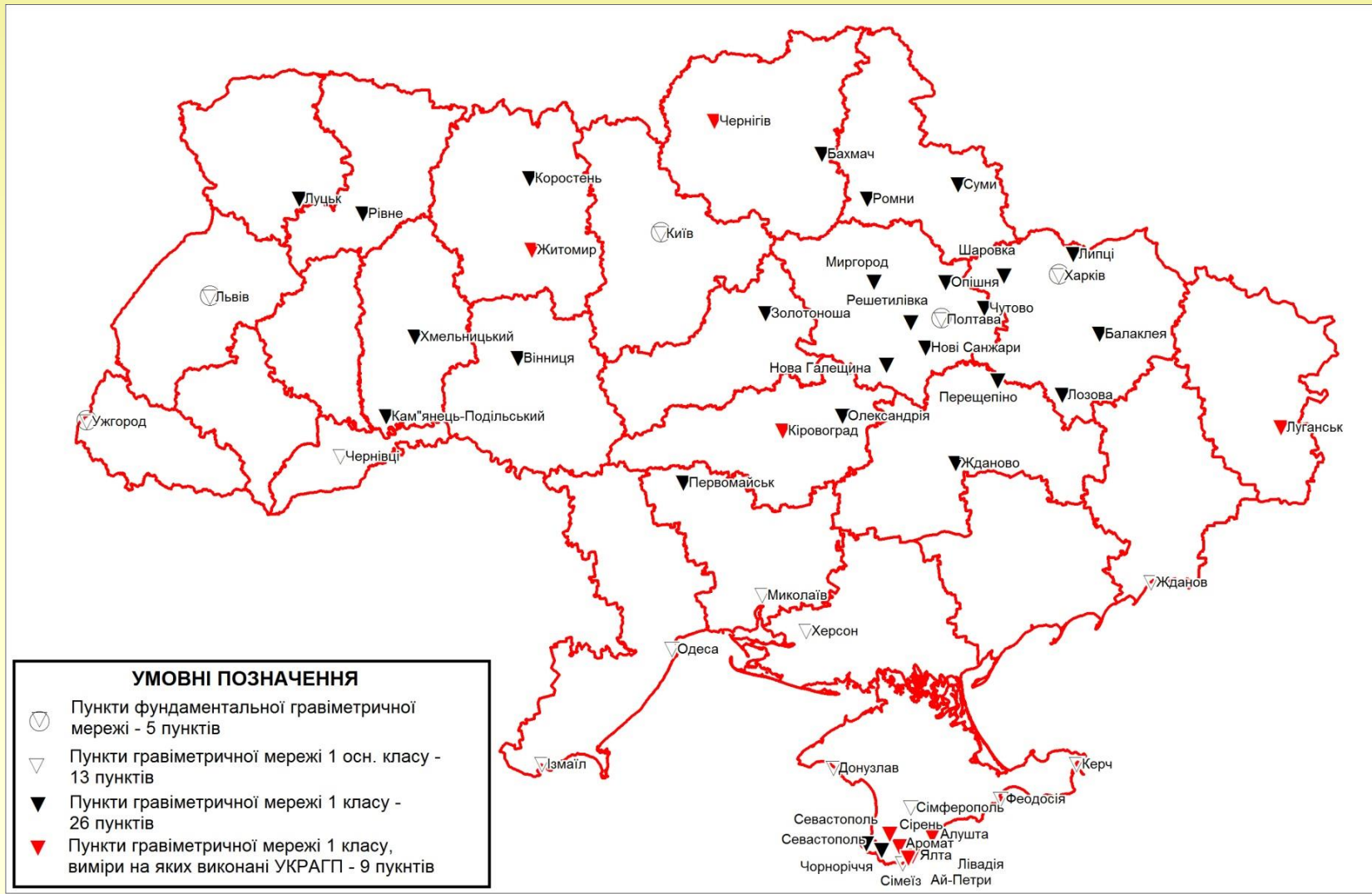
Height transformation UA (Baltic 1977) to  
EVRF 2019 (mean tide)



Науково-дослідний інститут геодезії і картографії

м Київ, 4 вересня 2006 р.

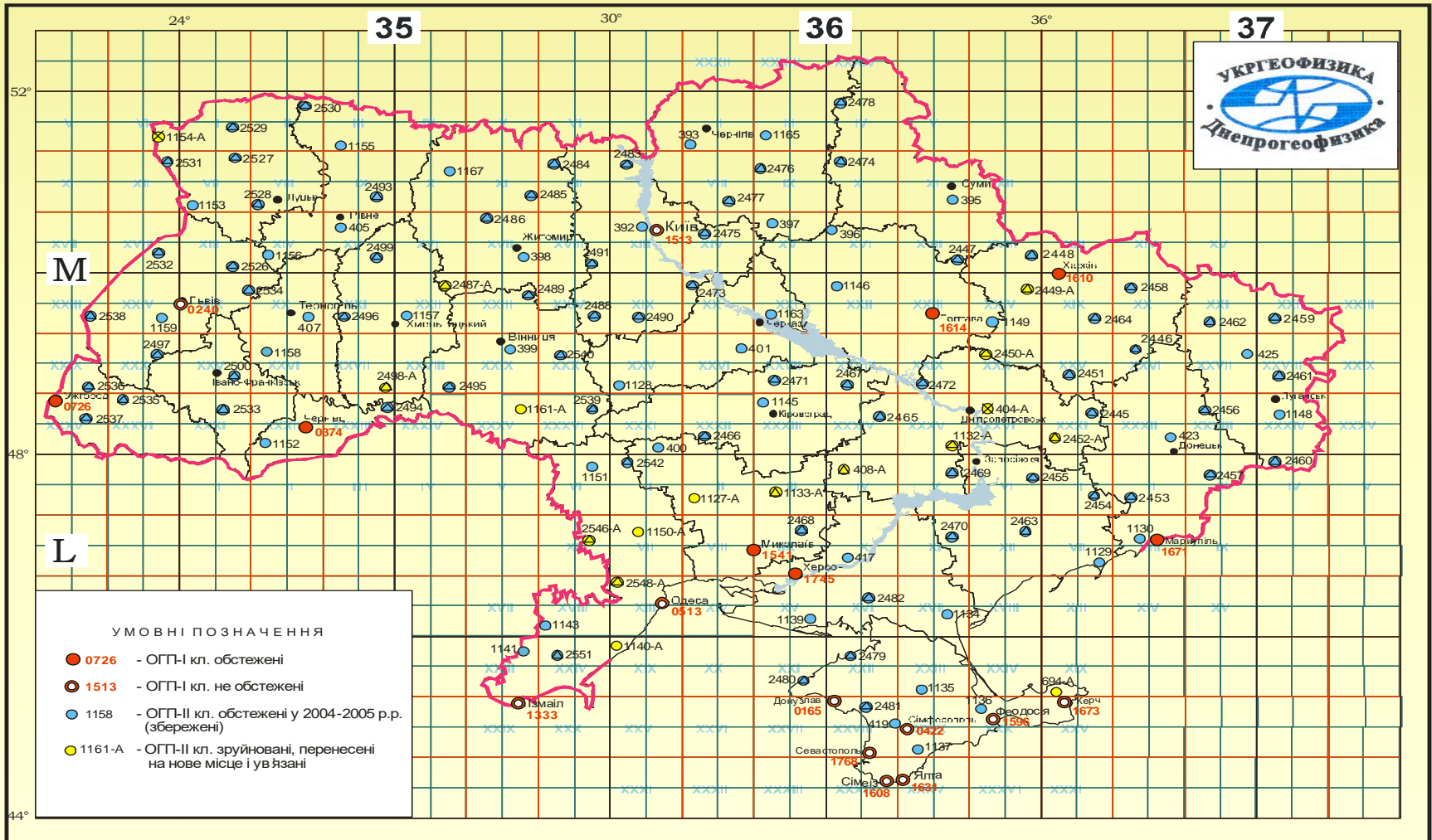
# НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ДГМ державна гравіметрична мережа



Науково-дослідний інститут геодезії і картографії

# НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ДГМ державна гравіметрична мережа

РЕЗУЛЬТАТИ ОБСТЕЖЕННЯ ОГП-I, II КЛАСУ (станом на 01.09.2009 р.)





# НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ДГМ державна гравіметрична мережа (гравіметрична мережа 3 класу)

З 2007 року ДГЕ «Дніпрогеофізика» виконує роботи по обстеженню і відновленню ОГП-3 класу

За час виконання робіт всього було обстежено 810 ОГП-3.

Планове положення пунктів з точністю 3 - 5 м було визначене за допомогою GPS приймача типу «e-Mar» в міжнародній системі «WGS-84»

Перезакладено 35 ОГП-3 класу

# НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ДГМ

державна гравіметрична мережа (Об'єднана Європейська гравіметрична мережа (UEGN02))



# НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ДГМ державна гравіметрична мережа

Таблиця 2.1 – Список абсолютних гравіметрів, які приймали участь у проєкті UEGN02

Для відносних вимірювань в основному використовували гравіметр

<i>Назва абсолютного гравіметра</i>	<i>Виробник</i>
A-10	Micro-g <u>LaCoste</u> , <u>Lafayette</u> , USA, <a href="http://www.microgsolutions.com/a10.htm">http://www.microgsolutions.com/a10.htm</a>
FG5 (101, 107, 202, 206, 211)	Micro-g <u>LaCoste</u> , <u>Lafayette</u> , USA, <a href="http://www.microgsolutions.com/fg5.htm">http://www.microgsolutions.com/fg5.htm</a>
GABL	<u>Russian Academy of Sciences</u> , <u>Siberian Branch</u> , <u>Novosibirsk</u> , <u>Russia</u>
IMGC	<u>Istituto Metrologia G. Colonetti</u> , <u>Torino</u> , <u>Italy</u>
<u>JILA</u> g (3, 5, 6)	Micro-g <u>LaCoste</u> [now], <u>Lafayette</u> , USA
TBG	<u>National Scientific Centre</u> , <u>Institute of Metrology</u> , <u>Kharkov</u> , <u>Ukraine</u>
ZZG	<u>Inst. of Geodesy and Geodetic Astronomy</u> , <u>Warsaw University</u> , <u>Poland</u>

# НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ДІМ державна гравіметрична мережа

- ✓ розробити проект модернізації державної гравіметричної мережі 1 класу, методика виконання гравіметричних вимірювань, методів вирівнювання гравіметричних мереж для підвищення їх точності;
- ✓ забезпечити виконання гравіметричних робіт нормативно-технічною документацією;
- ✓ провести відбір перспективних конструкцій гравіметрів у ході детальних польових і лабораторних досліджень;
- ✓ автоматизувати гравіметричні роботи, використавши для цього сучасну вимірювальну та обчислювальну техніку;
- ✓ обстежити й оновити пункти державної гравіметричної мережі 1 та 2 класів; визначити їх координати й висоти за допомогою супутникових радіонавігаційних систем;
- ✓ провести відносні гравіметричні вимірювання на пунктах державної гравіметричної мережі всіх класів та їх вирівнювання.
- ✓ здійснити гравіметричні визначення на нівелірних знаках по лініях нівелювання I, II класів для обчислення геопотенціальних чисел та врахування поправок за непаралельність нормальних поверхонь

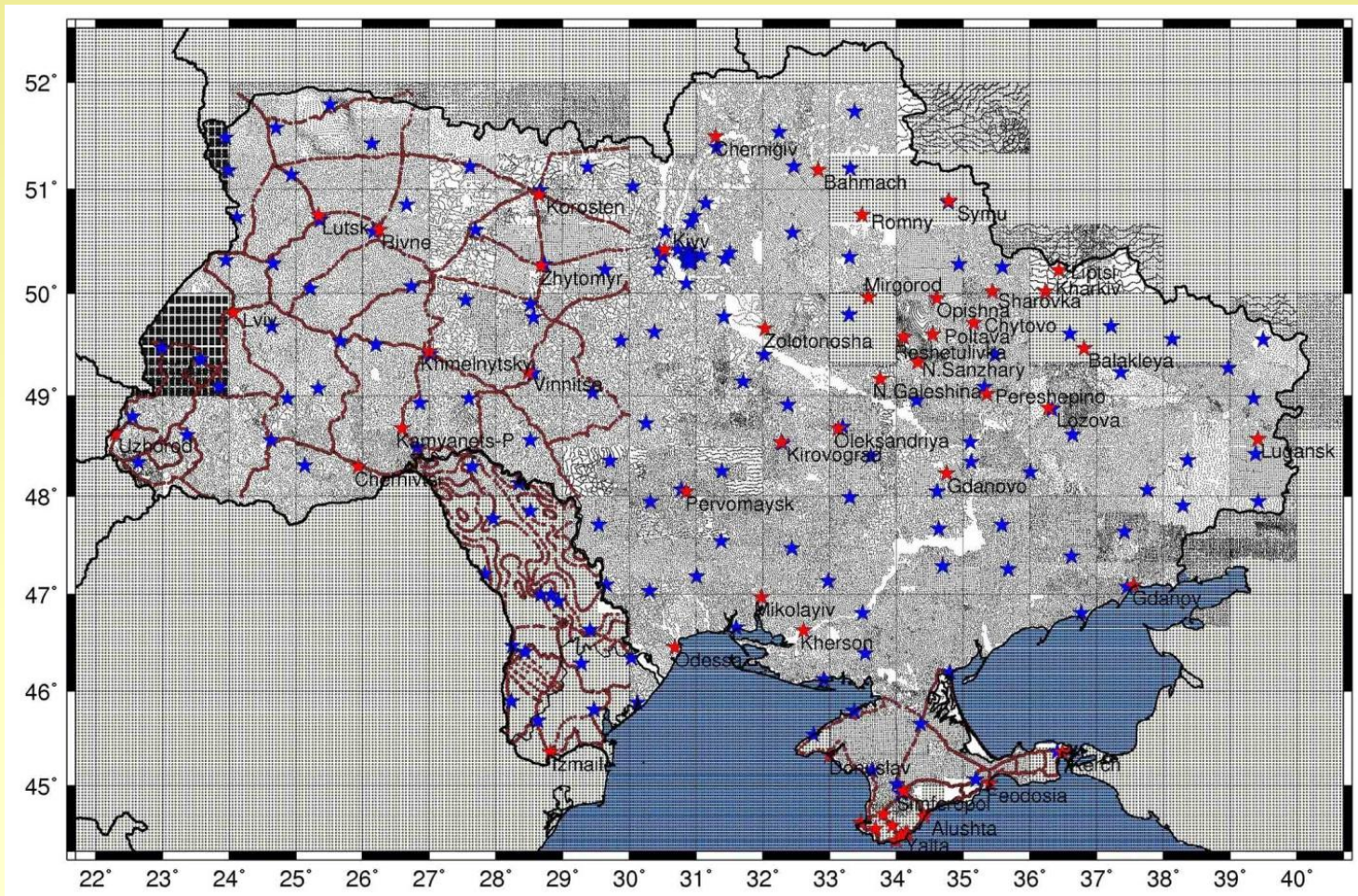
# **НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ДГМ**

## **Побудова моделі квазігеоїда**

**Кількість нівелірних знаків I, II класів - 18 527**

**Виконані супутникові геодезичні спостереження**

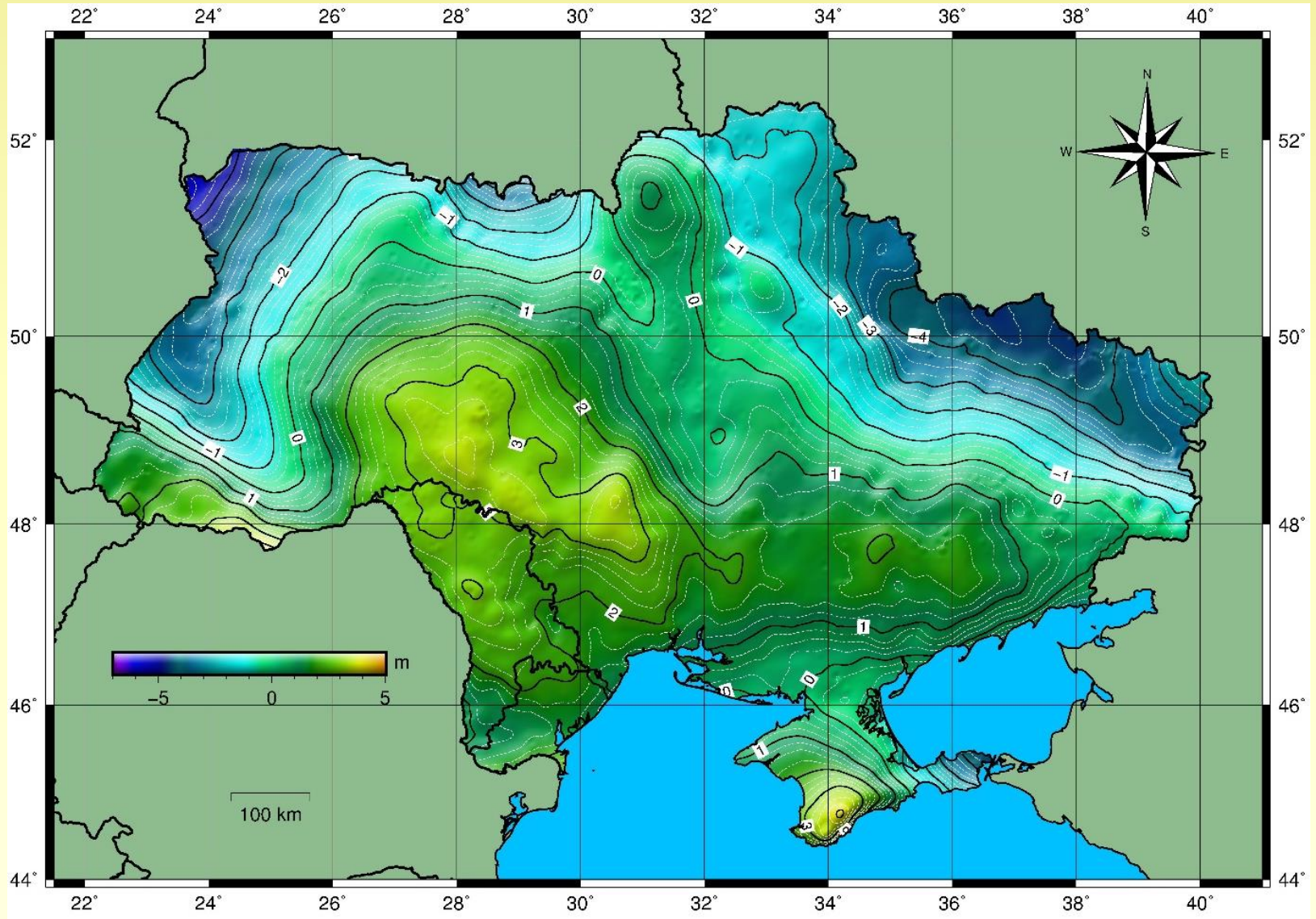
- I клас – 1 112 пунктів**
- II клас – 725 пунктів**
- III клас – 1 130 пунктів**
- IV клас – 1809 пунктів**



**Розподіл вихідних аномалій сили тяжіння: ● – 159 187 аномалії Буге; ● – 5315 аномалій Буге по ходах нівелювання; ★ – 53 гравіметричні пункти 1 класу, ★ – 182 гравіметричних пункти 2 класу**

Науково-дослідний інститут геодезії і картографії

# КАРТА ВИСОТ КВАЗІГЕОЇДА В СИСТЕМІ КООРДИНАТ УСК-2000



# ОЦІНКА ТОЧНОСТІ МОДЕЛІ КВАЗІГЕОЇДА УКГ2017

Таблиця 0-5 Статистики різниць [см] геометрично визначених 2949 GPS-висот квазігеоїда та розв'язку УКГ2017

Статистики [см]	Пункти GPS-нівелювання		
	I класу (1112 п.)	II класу (725 п.)	III класу (1112 п.)
Мінімальне	-4.46	-6.37	-13.56
Максимальне	4.47	5.19	13.09
Середнє	-0.05	-0.019	0.61
Середня квадратична похибка	0.69	1.06	3.42



# **НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ДГМ**

## **Побудова моделі квазігеоїда**

---

**Підготовка даних нівелювання в системі висот EVRS**

**Додаткові ГНСС-спостереження на пунктах нівелювання I, II та III класів в місцях недостатньо їх щільності**

**Моделювання поверхні квазігеоїда відносно еліпсоїда GRS-80**



Науково-дослідний інститут  
геодезії і картографії

*Дякую за  
увагу!*

*Вул. Червоноармійська, 69,  
Київ, 03150,*

*Тел (044) 287-06-84, 287-36-85*

*Факс (044) 287-42-52*

*E\_mail: [info@gki.com.ua](mailto:info@gki.com.ua)*

*Web Server: [//www.gki.com.ua](http://www.gki.com.ua)*