

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ГЕОФІЗИКИ ім. С.І. СУББОТІНА

**ЗВІТ**

**про виконання роботи за 1-й рік аспірантської підготовки**

за темою дисертації:

**«Палеомагнетизм палеопротерозойських порід  
Коростенського плутону Українського щита»**



**Аспірант:**

інж. I кат. відділу петромагнетизму і  
морської геофізики **Черкес Семен Іванович**

**Науковий керівник:**

д.г.н., проф., чл.-кор. НАНУ **Бахмутов В.Г.**

# Робочий план на 1-й аспірантури

2

Найменування роботи	Обсяг і короткий зміст роботи	Строк виконання та форма звітності
1. Вивчення дисциплін з курсу підготовки аспіранта, підготовка та складання відповідних іспитів/заліків	Підготовка і складання іспиту з дисципліни «Філософія науки та культури»	IV квартал 2022 р.
	Підготовка і складання іспиту з дисципліни «Іноземна мова» (англійська мова).	IV квартал 2022 р.
	Підготовка і складання заліку з дисципліни «Методологія, організація та технологія наукових досліджень»	IV квартал 2022 р.
	Підготовка і складання заліку з дисципліни «Загальна геофізика»	IV квартал 2022 р.
2. Робота над дисертацією	Ознайомлення з літературними джерелами, що стосуються геолого-геофізичних досліджень Коростенського плутону.	Протягом року
	Робота над вступною та оглядовою частиною дисертації.	Протягом року
3. Теоретична робота	Аналіз літературних джерел, пов'язаних з теорією, методикою і практикою палеомагнітних досліджень.	Протягом року
	Вибір об'єктів для відбору в рамках польових робіт на 2022 р.	Весна – 2022 р.
4. Експериментальна робота	Обробка наявних первинних палеомагнітних даних, отриманих для порід коростенського комплексу.	I-II квартал 2022 р.
	Проведення комплексу палеомагнітних та мінералого-петрографічних досліджень колекції зразків, відібраних у 2018-2020 рр.	I-II квартал 2022 р.
	Початок виконання комплексу палеомагнітних та мінералого-петрографічних досліджень пілотної колекції зразків, відібраних у 2022 р.	III-IV квартал 2022 р.
5. Публікація статей	Публікація статті по темі палеомагнетизму та мінералого-петрографічним дослідженням анортозитів Володарськ-Волинського масиву Коростенського плутону	III-IV квартал 2022 р.
6. Наукові відрядження	Польові роботи з метою відбору нових колекцій порід коростенського комплексу для комплексних палеомагнітних та мінералого-петрографічних досліджень.	Літо 2022 р.
7. Доповіді на семінарах	Звіт на Вченій раді Інституту про виконання етапу робіт	IV квартал 2022 р.

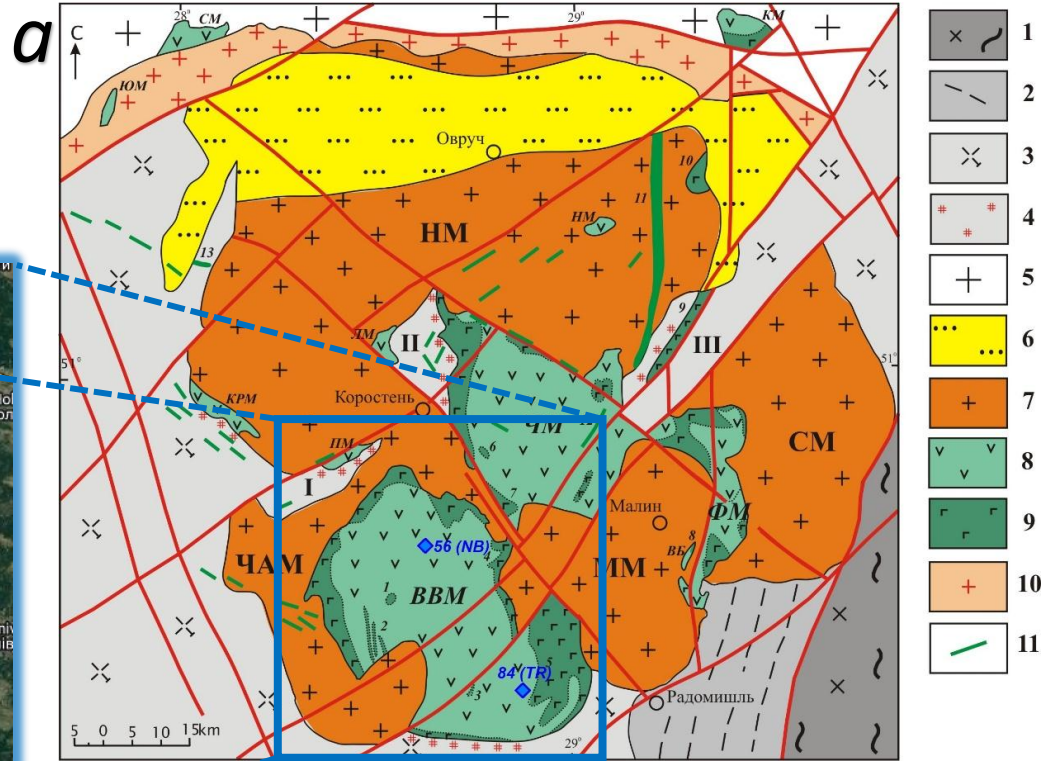
# Дисципліни з курсу підготовки аспіранта

Навчальна дисципліна	Кількість кредитів	Форма контролю
Іноземна мова (англійська мова)	8	іспит
Філософія науки та культури	6	іспит
Методологія, організація та технологія наукових досліджень	4	залік
Загальна геофізика	7	залік

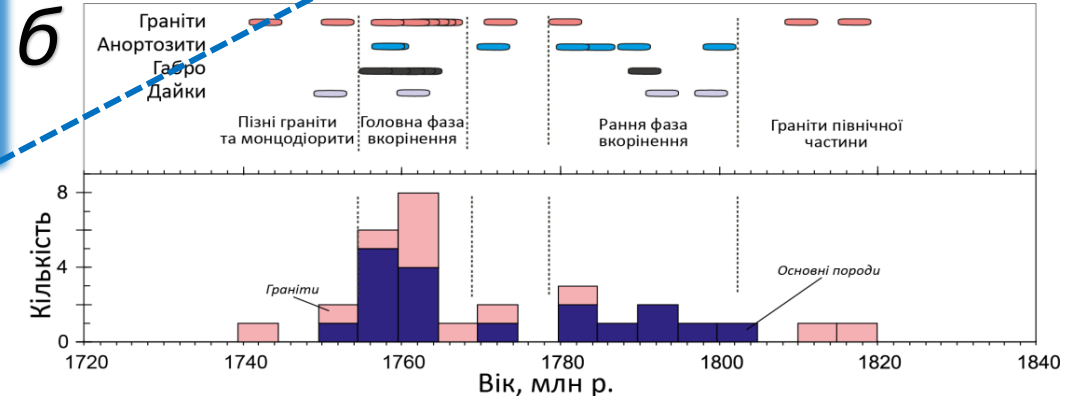
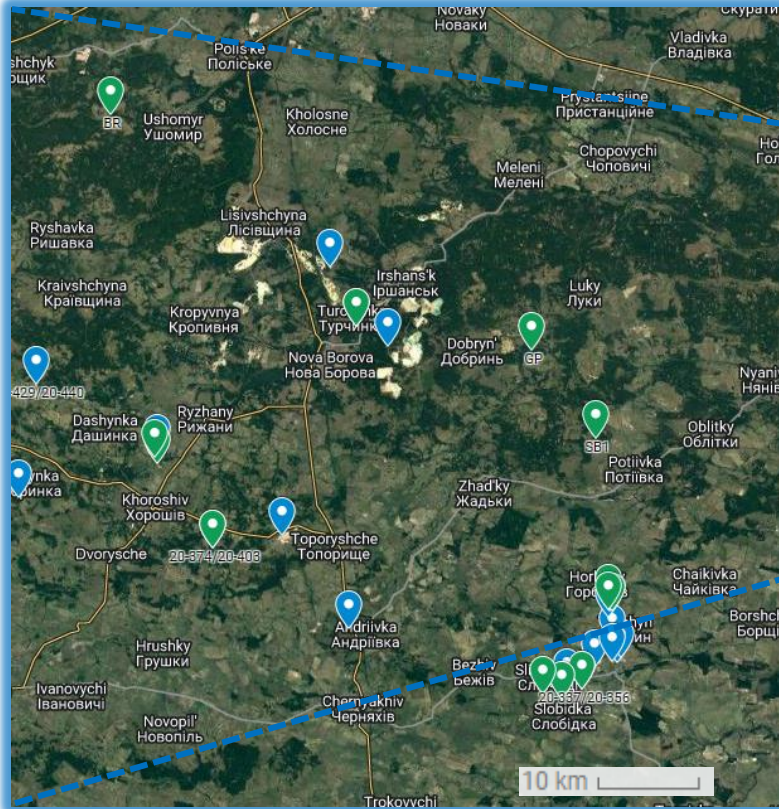
Відповідні іспити/заліки заплановано на IV квартал 2022 р.

# Експериментальна робота

(а) Схематична геологічна карта Коростенського плутону (Митрохин, 2011) та (б) дані ізотопної геохронології за (Shumlyanskyu et al., 2017). (в) Точки відбору колекцій зразків



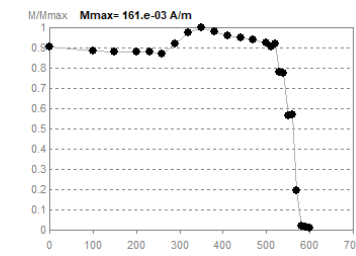
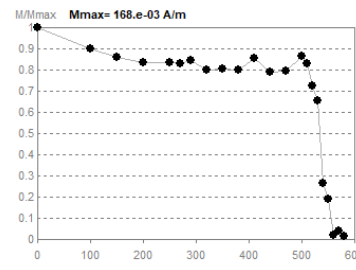
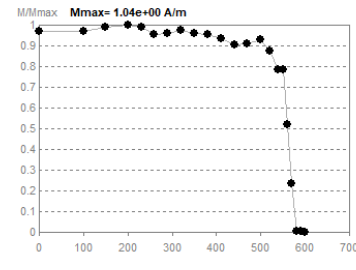
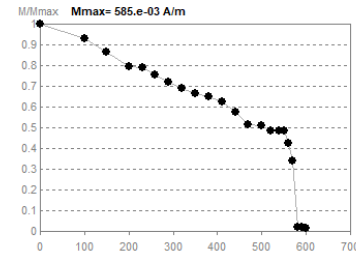
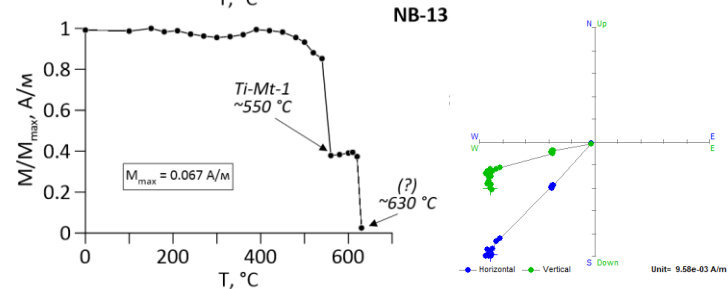
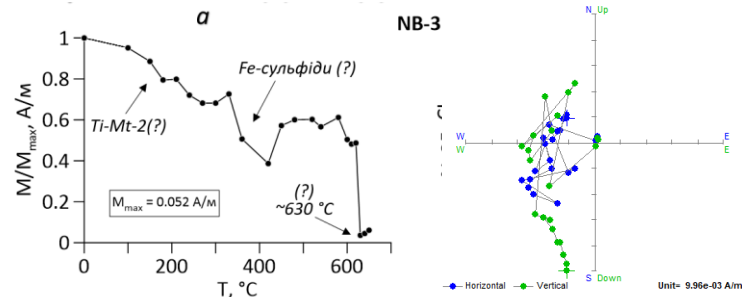
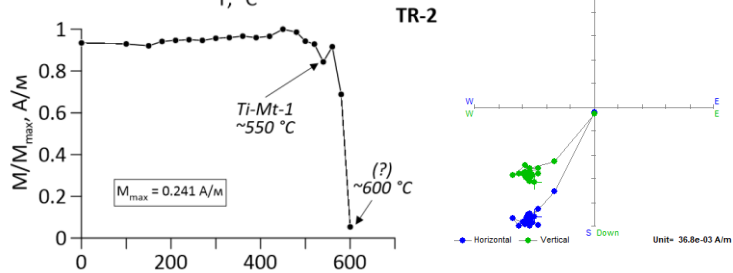
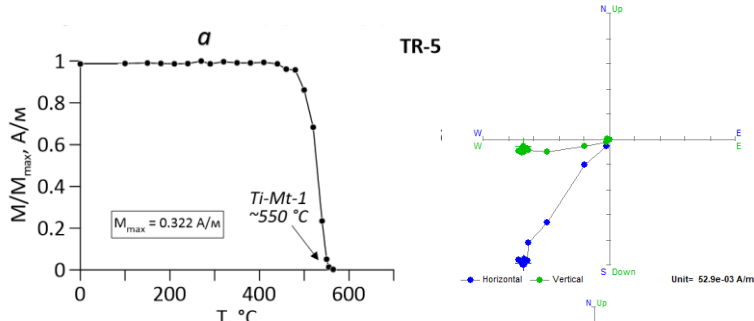
Діапазон геохронологічних визначень:  
для порід плутону — 1817÷1743;  
для порід BVM — 1761 ÷1758.



точки відбору 2016-2017 рр. (13 колекцій)

точки відбору 2020 р. (11 колекцій)

# Експериментальна робота

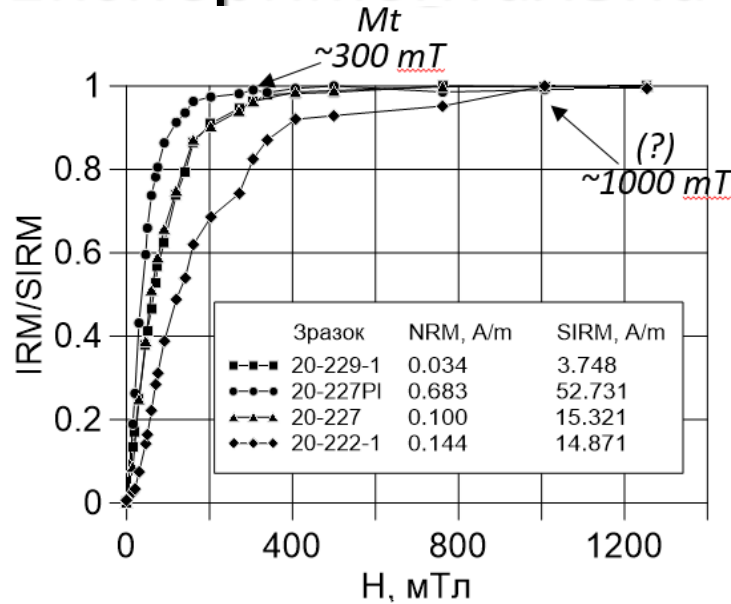


Приклади розмагнічування досліджуваних порід (криві розмагнічування та діаграми Зйдервельда)

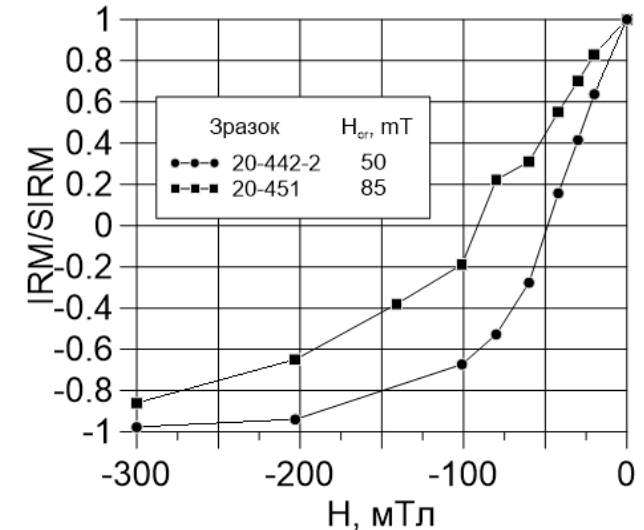
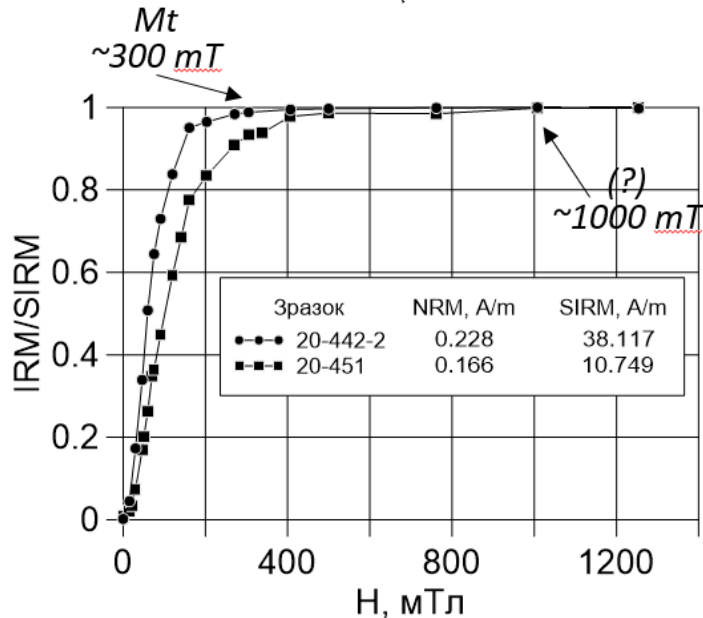
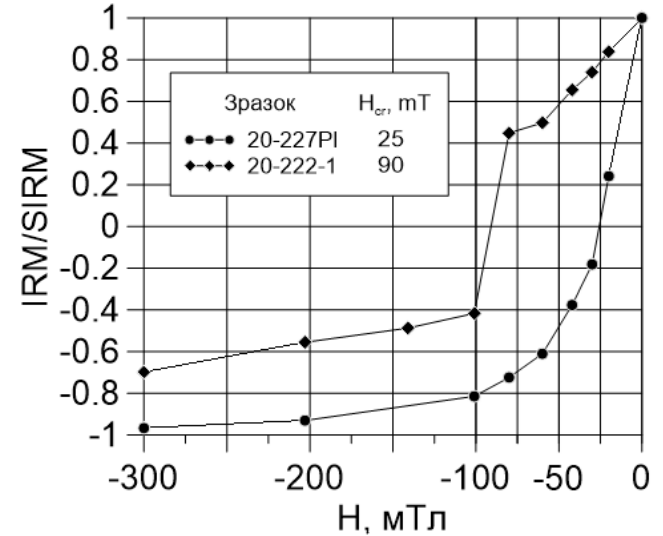


# Експериментальна робота

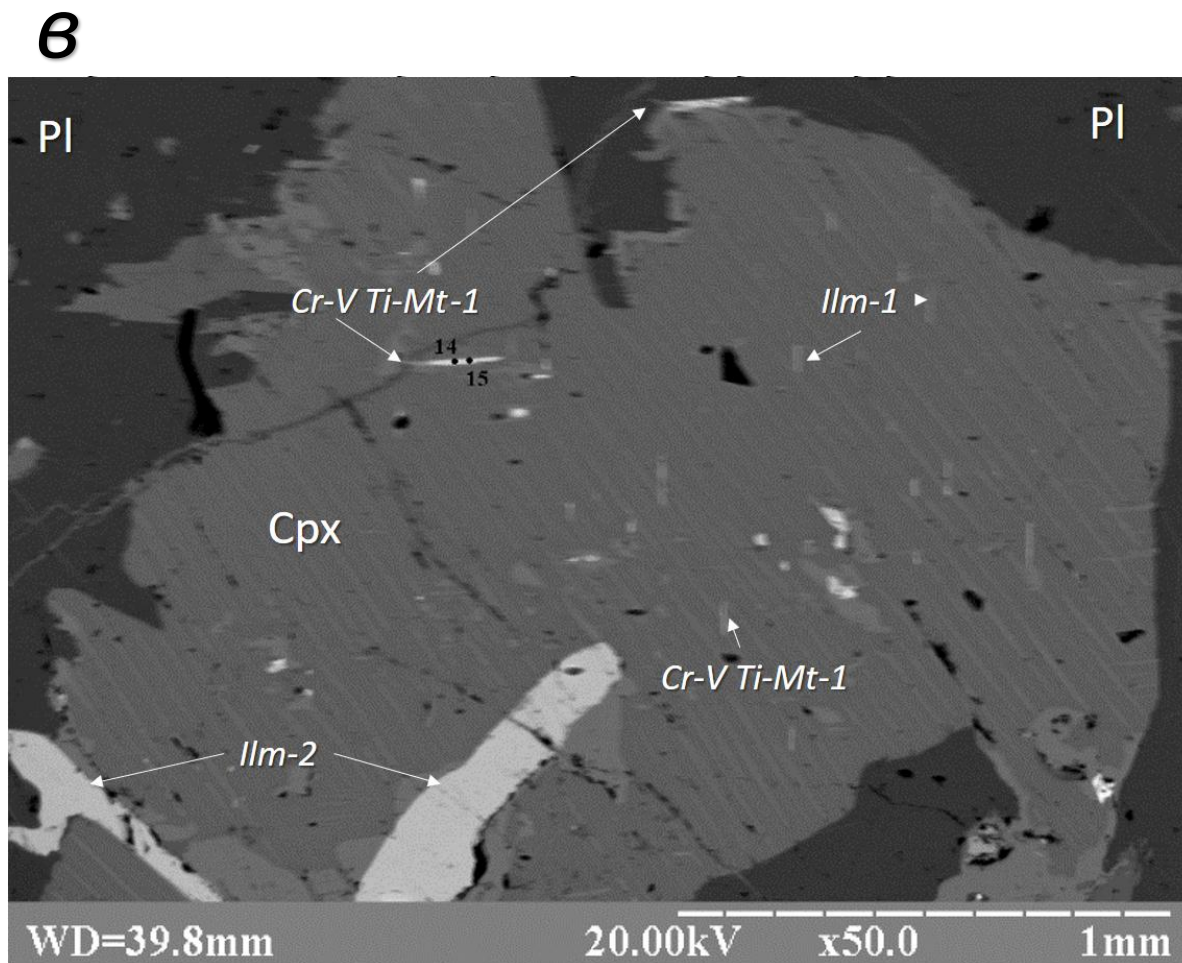
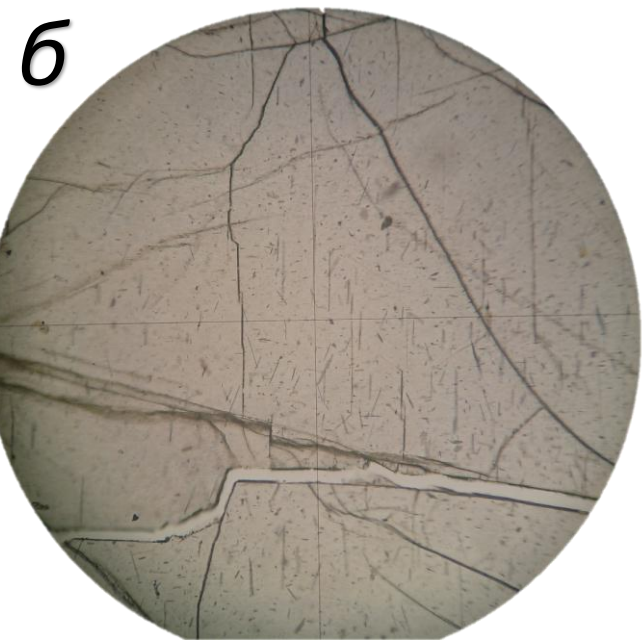
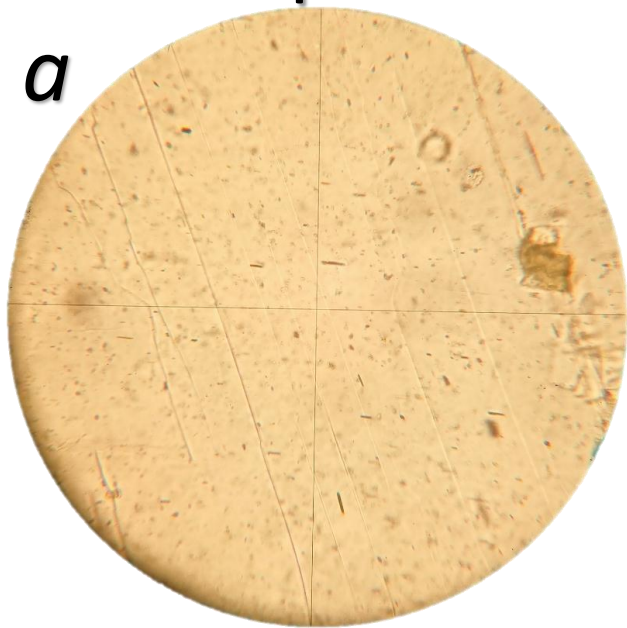
**а**



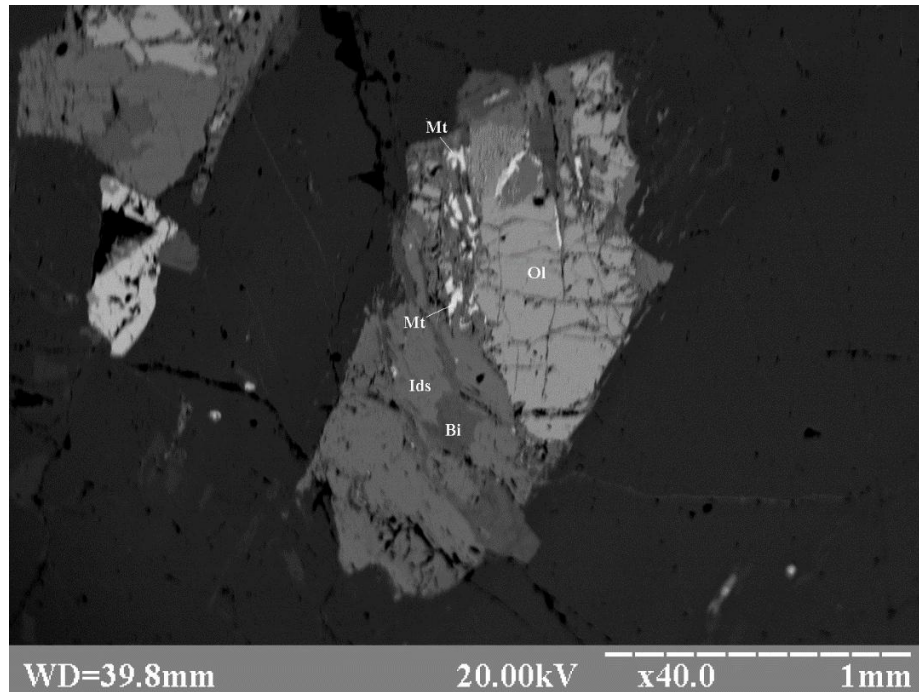
**б**



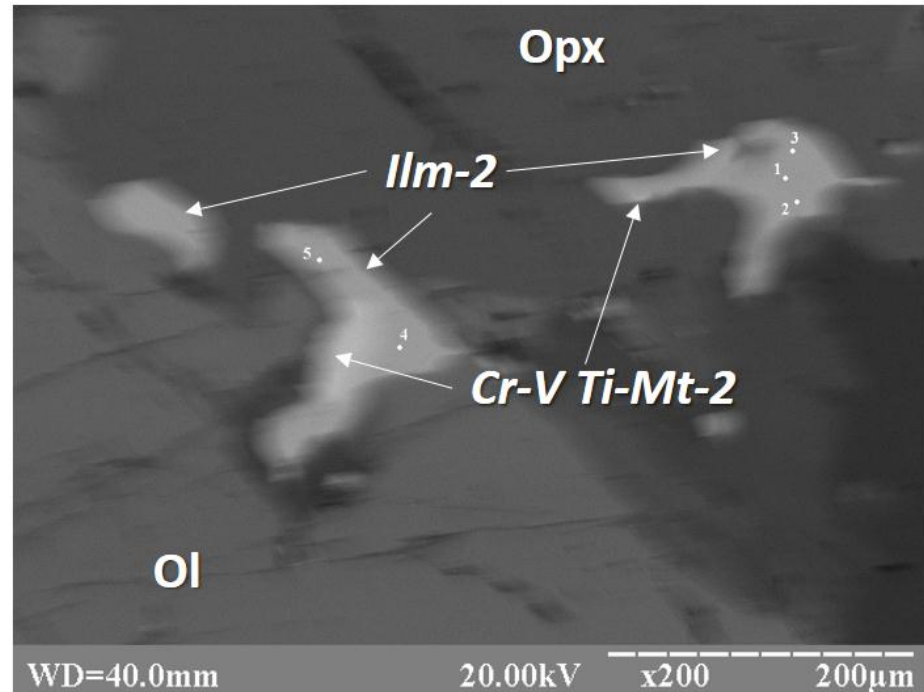
Графіки набуття ізотермічної залишкової намагніченості зразків (а) та розмагнічування ізотермічної залишкової намагніченості у оберненому полі (б).



(а, б) Системи голкоподібних непрозорих включень у плагіоклазах. Прхідне світло, збільш.  $\times 10$ . (в) Зображення у відбитих електронах зерна клінопіроксену з орієнтованими ексклюціями Cr-V титаномagnetиту-1 та ільменіту-1.



Зображення у відбитих електронах зерна олівіну і пов'язаного з ним продуктів змін, включаючи постеріорний магнетит(?)-Р.



Зображення у відбитих електронах зерен ільменіту-2 із включенням (зростком) магнетиту-2.



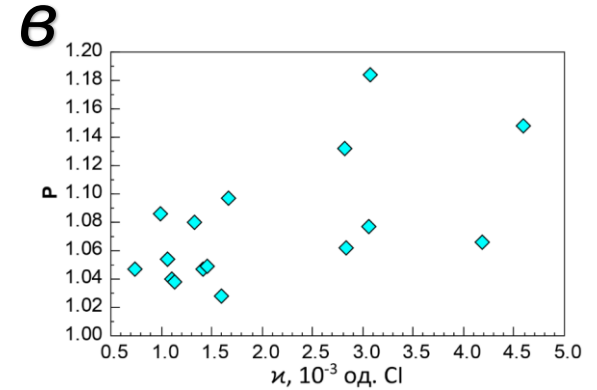
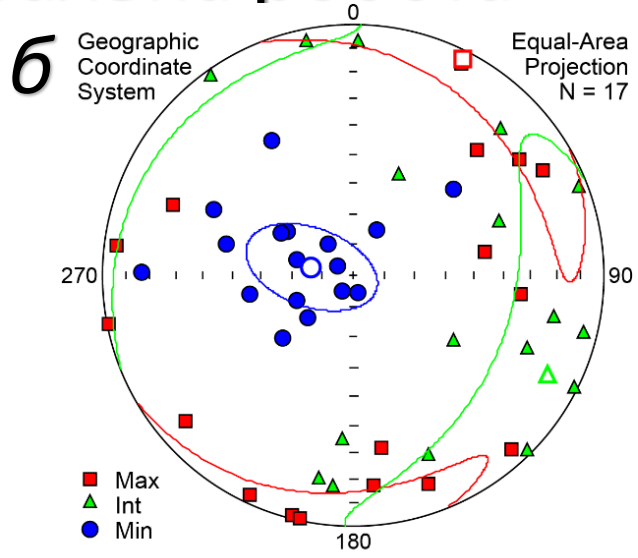
# Експериментальна робота

**a**

Mean Tensor			
	Normed Semi-Axes	Dec	Inc
Kmax	1.018	27.6	4.5
Kint	1.012	118.6	13.0
Kmin	0.971	278.9	76.3

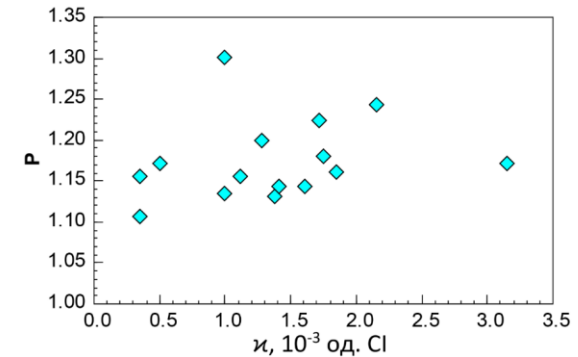
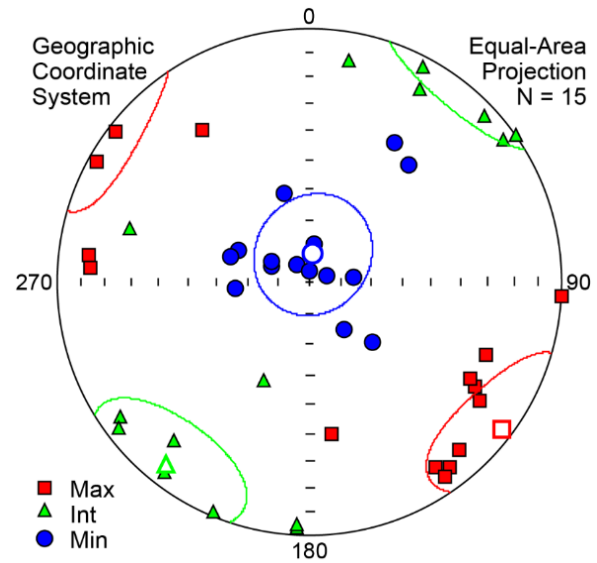
	Mean Tensor	Average
Km	N/A	2.063E-03
L	1.006	1.032
F	1.042	1.044
P	1.048	1.078
Pj	1.053	1.081
T	0.757	0.124
U	0.752	0.109
Q	0.132	0.625
E	1.036	1.012



Mean Tensor			
	Normed Semi-Axes	Dec	Inc
Kmax	1.059	127.3	4.5
Kint	1.003	217.9	7.8
Kmin	0.938	7.4	81.0

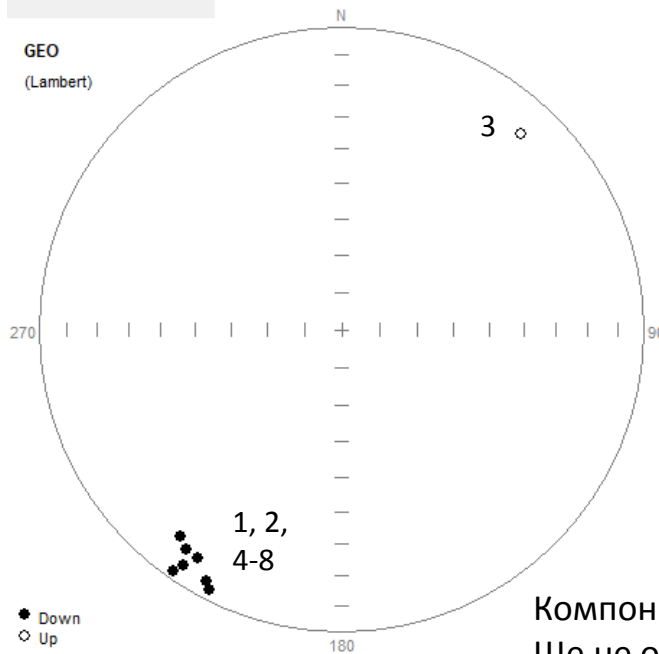
  

	Mean Tensor	Average
Km	N/A	1.374E-03
L	1.056	1.075
F	1.069	1.093
P	1.129	1.175
Pj	1.129	1.177
T	0.100	0.100
U	0.070	0.063
Q	0.606	0.627
E	1.012	1.018



Приклади параметрів магнітної сприйнятливості колекцій (в) та параметри середнього тензора анізотропії магнітної сприйнятливості (а, б).

# Експериментальна робота



Стереоекція із середніми по точках відбору напрямками компоненти характеристичної залишкової намагніченості (ХЗН)

Компонента ХЗН була виділена по 8 точках відбору із 15. Ще не оброблені колекції 4х точок відбору 2020 року

№	Точка відбору	Координати точки відбору		Параметри середньої по точці відбору компоненти ХЗН					Параметри середнього по точці відбору ВГП		
		φ, N°	λ, E°	n/N	D, °	I, °	k	α <sub>95</sub> , °	Φ, N°	Λ, E°	A <sub>95</sub> , °
1	TR; 20-219÷20-237	50.52157	28.94512	35/30	212.2	11.8	15.0	7	27.1	352.4	5.1
2	KB; 20-337÷20-356	50.46683	28.91173	18/8	215	3.5	16.4	14.1	29.8	347.5	10
3	PO; 20-374÷20-403	50.56468	28.50905	38/20	42.3	-13.2	30.7	6.0	22.1	162.3	4.4
4	RH	50.62742	28.44686	12/9	208.4	6.5	49.7	7.4	30.9	174.9	5.3
5	NB; 20-441÷20-455	50.71822	28.66618	28/17	217.9	14.5	109.3	3.4	23.3	167.1	2.5
6	SL	50.45974	28.89007	25/13	206.9	4.1	9.22	15.1	32.7	176.4	10.7
7	TO; 20-201÷20-218	50.52175	28.94112	37/20	213.9	7.2	20.09	7.5	28.6	169.6	5.4
8	20-404/20-428	50.63096	28.44844	33/24	215.4	12	64	3.7	25.6	168.7	2.7
<b>U</b>	<b>Палеомагнітний полюс</b>	<b>50.56</b>	<b>28.72</b>	<b>226/141</b>					<b>27.6</b>	<b>169.8</b>	<b>3.8</b>

## За звітний період

### Статті

1. Бахмутов В.Г., Поляченко Е.Б., **Черкес С.И.**, Щербакова В.В., Главацкий Д.В. (2022). Палеомагнетизм вендских траппов Волыни, юго-западная окраина Восточно-Европейской платформы. Ч. 1: палеомагнитные направления и полюсы. *Геофизический журнал*, 43(6), 70–119. <https://doi.org/10.24028/gzh.v43i6.251555>

### Тези конференцій

2. Bakhmutov V., Poliachenko I., **Cherkes S.**, Hlavatskyi D., Shpyra V. (2022). Palaeomagnetism of the Volyn traps, southwestern margin of the East European Platform: new data about Ediacaran geomagnetic field. *XVI International Scientific Conference “Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment”, Kyiv, Ukraine, 15–18 November 2022*. (не опубліковано)
3. Hlavatskyi, D., Gerasimenko, N., Bakhmutov, V., Wimbledon, W., Bonchkovskyi, O., **Cherkes, S.**, Kravchuk, I., Poliachenko, I., & Shpyra, V. (2022). A detailed Middle and Late Pleistocene cyclostratigraphic record using rock magnetism and palaeosol proxies in the Middle Dnieper basin loess domain. *EGU General Assembly 2022, Vienna, Austria, 23–27 May 2022, EGU22-4682*. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-4682>
4. Hlavatskyi D., Gerasimenko N., Bonchkovskyi O., Poliachenko I., Mychak S., Kravchuk I., **Cherkes S.**, Bakhmutov V. (2021). Dust accumulation and large-scale climatic changes in Ukraine. *AGU Fall Meeting 2021, New Orleans, LA, USA. 13–17 December 2021, A35E-1672*. <https://agu.confex.com/agu/fm21/meetingapp.cgi/Paper/892010>

## За темою роботи

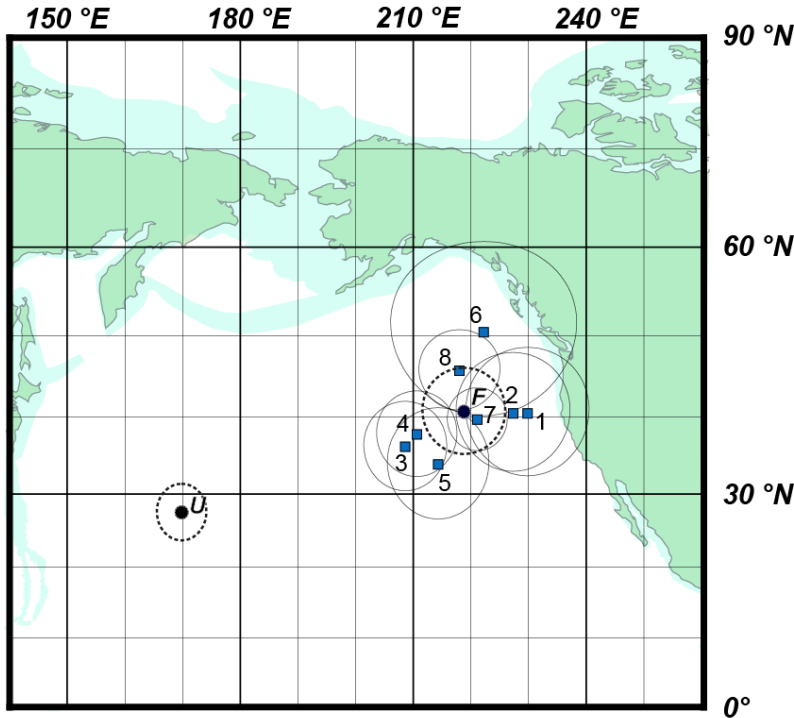
1. Бахмутов В.Г., Митрохин А.В., Поляченко Е.Б., **Черкес С.И.** (2020). Палеомагнетизм анортозит-рапакивигранитной формации Украинского Щита и некоторые проблемы палеотектонических реконструкций в протерозое. *Докембрий: породні асоціації та їхня рудоносність: Збірник тез Міжнародної наукової конференції, Київ, Україна, 22–24 вересня 2020 р.*, 121–124
2. Бахмутов В.Г., Поляченко Е.Б., **Черкес С.И.** (2018). Проблемы палеомагнетизма докембрия территории Украины. *Геофизический журнал*, 40(5), 245–268. <http://dx.doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v40i5.2018.147491>

**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!**

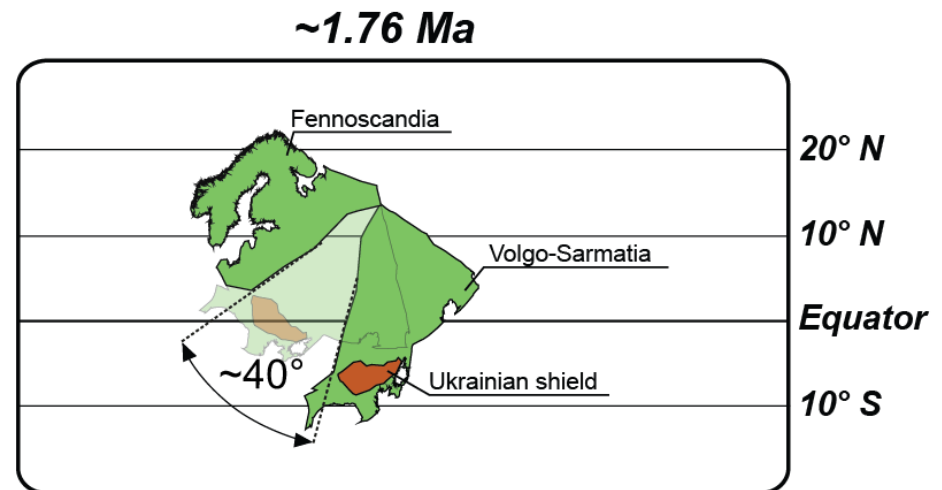


# Results. Paleotectonic reconstruction

№	Site coordinates		Paleomagnetic poles			Age, Ma	References
	$\phi$ , N°	$\lambda$ , E°	$\Phi$ , °	$\Lambda$ , °	$A_{95}$ , °		
<b>Fennoscandia</b>							
1	61.2	35.6	40.5	229.8	8.1	1770±12	Fedotova et al., 1999
2	61.5	34.5	40.5	227.3	7.5	1751	Khramov et al., 1997
3	61.2	35.6	36.2	208.6	5.8	1770±12	Fedotova et al., 1999
4	61.3	35.4	37.8	210.6	5.5	1770±12	Damm et al., 1997
5	61.3	35.5	33.9	214.3	7.3	1751	Khramov et al., 1997
6	69.1	31.5	50.4	222.2	10.2	1767±18	Veselovskiy et al., 2013
7	61.3	33.8	39.7	221.1	4.0	1774	Pisarevsky, Sokolov, 2001
8	61.3	35.4	45.8	218.0	4.9	1774	Damm et al., 1997
<b>F</b>	<b>62.2</b>	<b>34.6</b>	<b>40.8</b>	<b>218.8</b>	<b>5.4</b>	<b>1751-1774</b>	<b>mean</b>
<b>Sarmatia</b>							
<b>U</b>	<b>50.56</b>	<b>28.72</b>	<b>27.6</b>	<b>169.8</b>	<b>3.8</b>	<b>1758-1761</b>	<b>this work</b>



Paleomagnetic poles of Fennoscandian (F) and Volgo-Sarmatian (U) segment of EEP



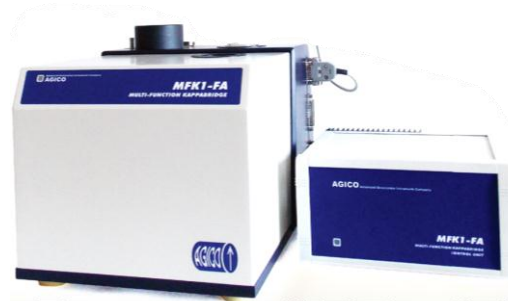
Paleotectonic reconstruction of EEP segments in Paleoproterozoic

# Methods

In the study, standard paleomagnetic methods were used, including demagnetization by temperature and alternating magnetic field, measurements of magnetic susceptibility and its anisotropy, IRM acquisition curves and component analyses. Mineralogical petrographic methods such as optical and electron microscopy were also used.



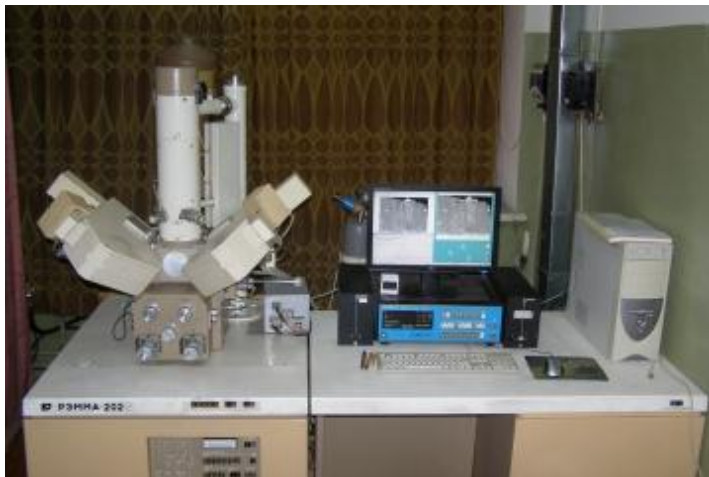
Demagnetizer AGICO LDA-3A



Kappbrige AGICO MFK1-B



The MMLFC shielded room, where the field is several orders of magnitude smaller than the external one. In the foreground is the device for thermal demagnetization - furnace MMTD



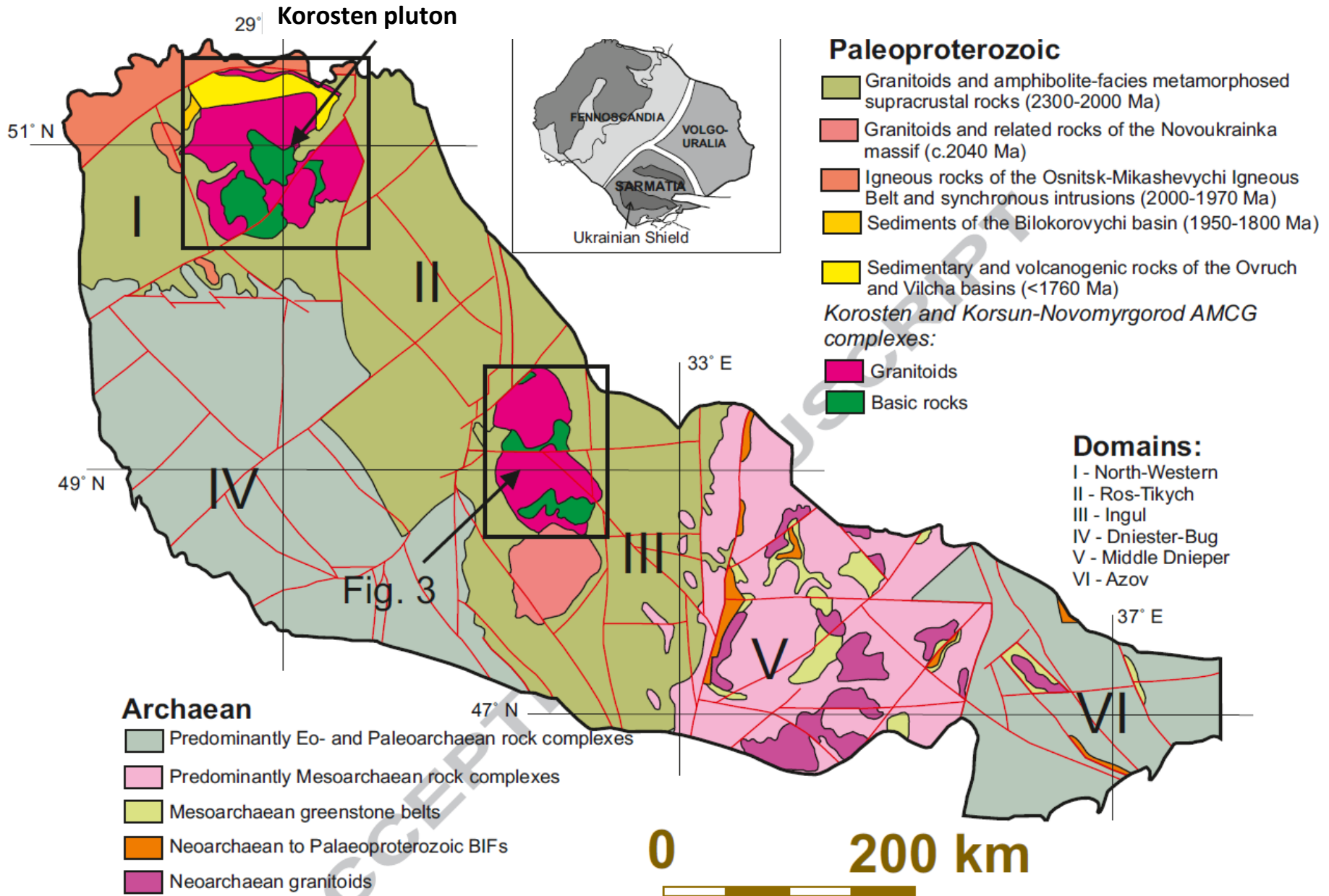
Electron microscope PEMMA-202M



Polarized light microscope ПОЛАМ РР-1



Spin Magnetometer AGICO JR-6

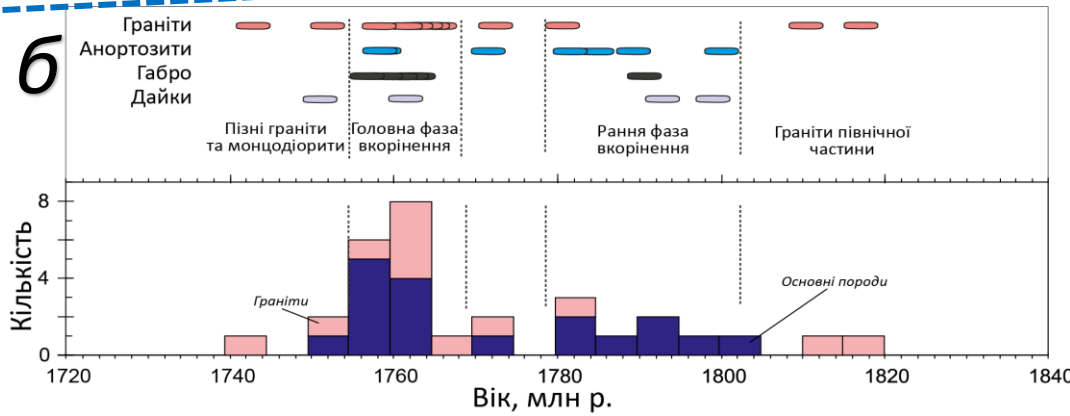
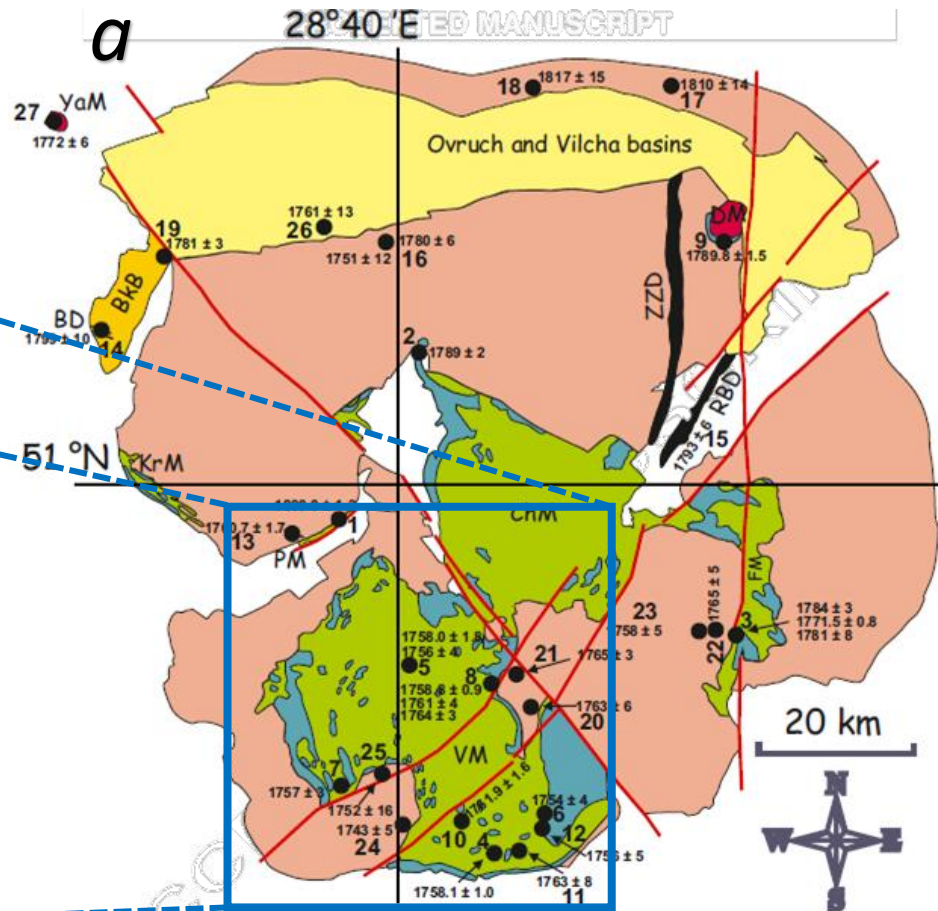
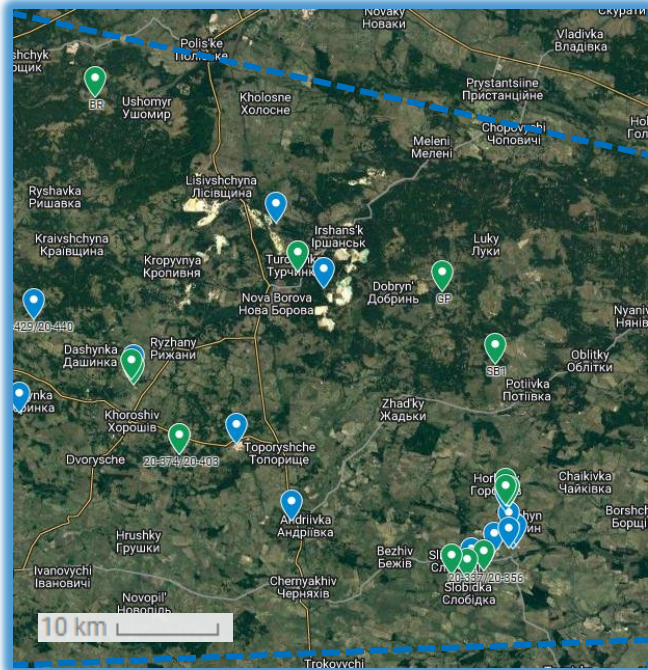


Schematic geological map of the Ukrainian shield (*Shumlyanskyy et al., 2017*)



# Geological settings

Схематична геологічна карта Коростенського плутону (а) із даними ізотопної геохронології (б) за (Shumlyansky et al., 2017).



Range of geochronological determinations:  
for all pluton rocks - 1817÷1743 Ga;  
for VVM rocks - 1761÷1758 Ga.





Examples of the sampling sites

Таблиця 1.1. Петромагнітні параметри анортозитів та габро-анортозитів  
Володарськ-Волинського масиву.

Примітка. Умовні позначки:  $\phi$ ,  $\lambda$  — відповідно широта та довгота місця відбору;  $\bar{M}$ ,  $\bar{I}$ ,  $\bar{Q}$  — відповідно середні значення природньої залишкової намагніченості, магнітної сприйнятливості та фактора Кенігсбергера.

Маркування колекції	Координати місця відбору, °		Порода	$\bar{M}_n$ , 10 <sup>-3</sup> А/м	$\bar{I}$ , 10 <sup>-5</sup> од. СІ	$\bar{Q}$ (Q)
	$\phi$ , пн. ш.	$\lambda$ , сх. д.				
TR*	50.52157	28.94512	Габро- анортозит	301	195	5.11 (1.34÷9.96)
TO	50.52175	28.94112	Габро/Габро- анортозит	111	242	1.58 (0.31÷5.17)
TH	50.52722	28.94062	Анортозит	231	374	2.45 (1.05÷5.79)
NB*	50.71822	28.66618	Анортозит	93	136	2.51 (0.41÷7.20)
BB	50.62362	28.44942	Габро- анортозит	150	323	1.12 (0.61÷2.06)
KB	50.46683	28.91173	Анортозит	210	503	0.96 (0.46÷1.54)
PO	50.56468	28.50905	Анортозит	507	703	4.53 (0.60÷12.4)
SL	50.45974	28.89007	Анортозит	122	147	2.07 (1.54÷3.55)

# Мінералого-петрографічні дослідження 19

## Дані мікрозондового аналізу ільменітів

Примітка. У зв'язку із нестабільною роботою мікроаналізатора усі визначення нормовані на 100%.

Препарат	Аналіз	Нормований вміст, ваг. %				Мінали, мол. %			
		TiO <sub>2</sub>	FeO	MnO	MgO	Ilm	Hem	Py	Gk
84-1m	1	50.42	48.84	0.35	0.40	92.9	4.9	0.8	1.5
	2	51.13	48.59	0.27	0.00	96.3	3.1	0.6	0.0
	3	50.41	48.99	0.50	0.10	93.9	4.6	1.1	0.4
	4	50.86	48.62	0.45	0.07	96.2	3.3	0.2	0.3
	5	50.13	48.68	0.43	0.76	91.9	5.2	0.1	2.9
	6	50.25	49.03	0.20	0.52	92.3	5.3	0.4	2.0
	7	51.37	48.21	0.31	0.12	96.2	2.7	0.7	0.4
	8	50.64	48.30	0.47	0.59	92.4	4.4	1.0	2.2
	9	50.90	48.02	0.70	0.39	93.2	3.8	1.5	1.5
	10	51.07	48.55	0.38	0.00	96.1	3.1	0.8	0.0
	11	50.86	48.46	0.60	0.08	94.9	3.6	1.3	0.3
	12	50.50	48.48	0.52	0.50	92.5	4.6	1.1	1.9
	13	49.82	48.89	0.53	0.76	89.5	6.5	1.2	2.8
<b>Середнє значення Ilm-2</b>					<b>93.7</b>	<b>4.2</b>	<b>0.8</b>	<b>1.2</b>	
56-22	1	50.64	47.81	0.42	1.13	89.9	5.0	0.9	4.2
	2	50.45	48.38	0.29	0.88	91.2	5.0	0.6	3.2
	3	50.67	47.79	0.55	1.00	90.2	4.9	1.2	3.7
	4	51.37	47.12	0.48	1.02	92.0	3.3	1.0	3.8
	5	50.71	47.80	0.37	1.13	90.1	4.9	0.8	4.2
	6	50.43	48.36	0.63	0.57	91.4	5.0	1.4	2.2
	7	49.93	48.64	0.98	0.45	90.5	5.7	2.1	1.7
	8	50.50	48.42	0.87	0.21	92.8	4.6	1.9	0.8
	<b>Середнє значення Ilm-2</b>					<b>91.0</b>	<b>4.8</b>	<b>1.2</b>	<b>3.0</b>
	9	51.18	44.38	4.29	0.14	87.4	3.0	9.1	0.5
	10	51.48	43.65	4.57	0.31	86.4	2.7	9.7	1.2
	11	51.81	43.98	4.21	0.00	89.4	1.6	9.0	0.0
	12	51.03	43.87	5.10	0.00	85.9	3.3	10.9	0.0
	13	50.77	44.18	5.04	0.00	85.4	3.8	10.8	0.0
14	51.23	43.73	5.04	0.00	86.4	2.8	10.8	0.0	
<b>Середнє значення Mn-Ilm-2</b>					<b>86.8</b>	<b>2.9</b>	<b>10.0</b>	<b>0.3</b>	

