



Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України

Цільовий науковий проєкт НАН України

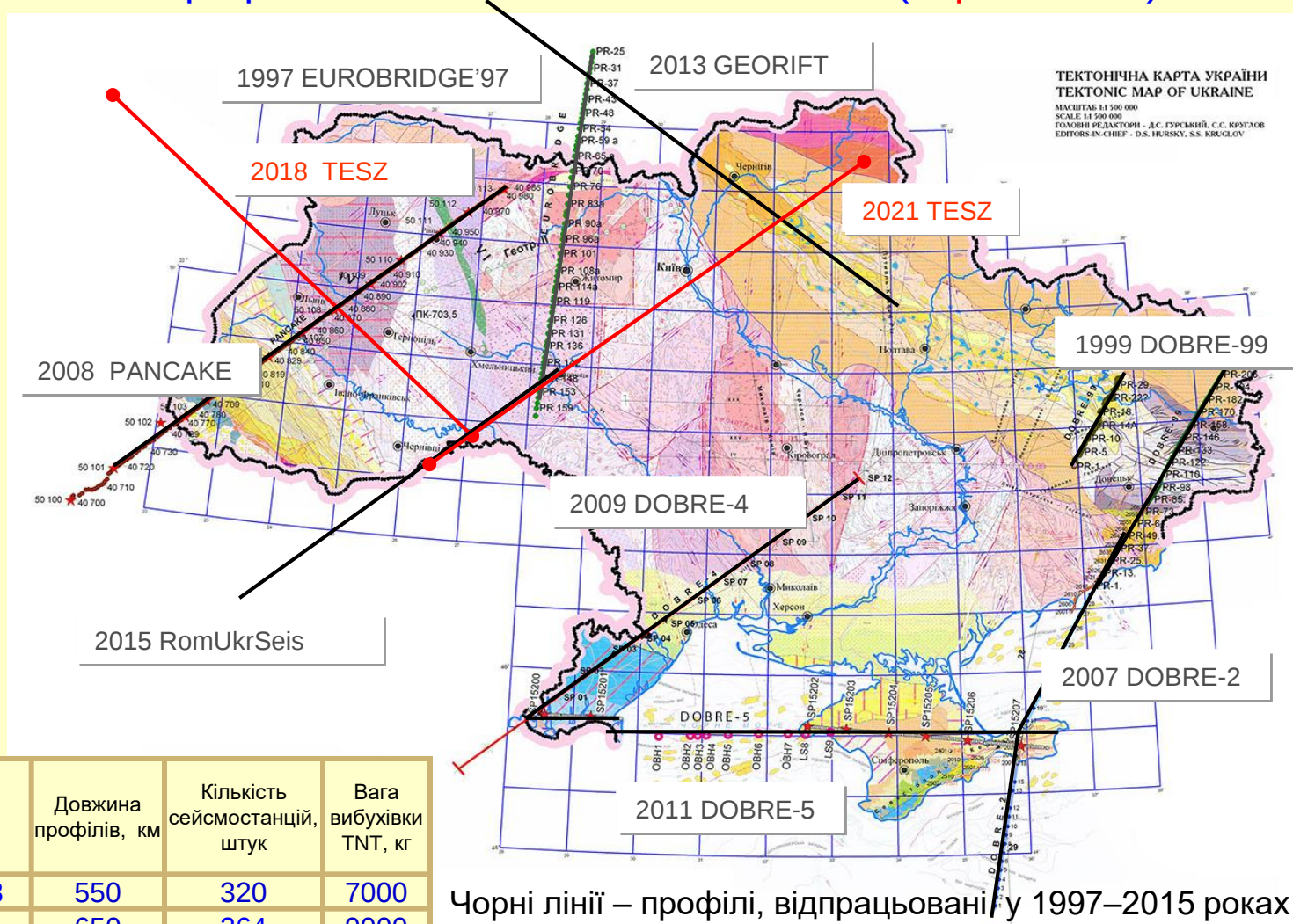
Геофізичні дослідження літосфери зони зчленування Східно-Європейської та Західно- Європейської платформ України у зв'язку з перспективами нафтогазоносності (TESZ)

За підтримки Уряду України
та Президії НАН України

Термін виконання:
2017 — 2021 рр.

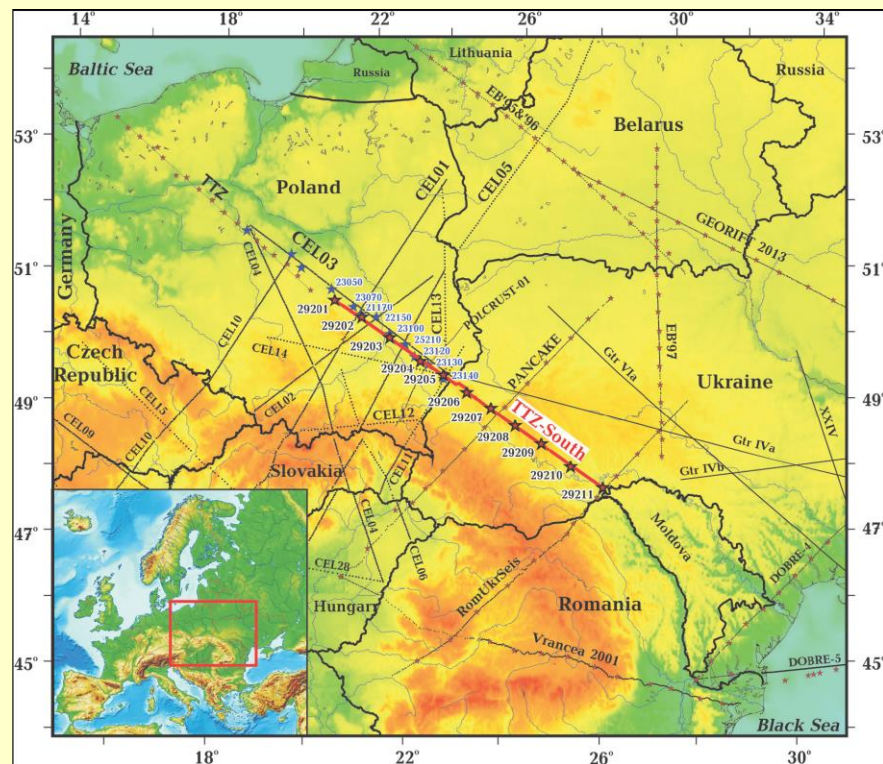
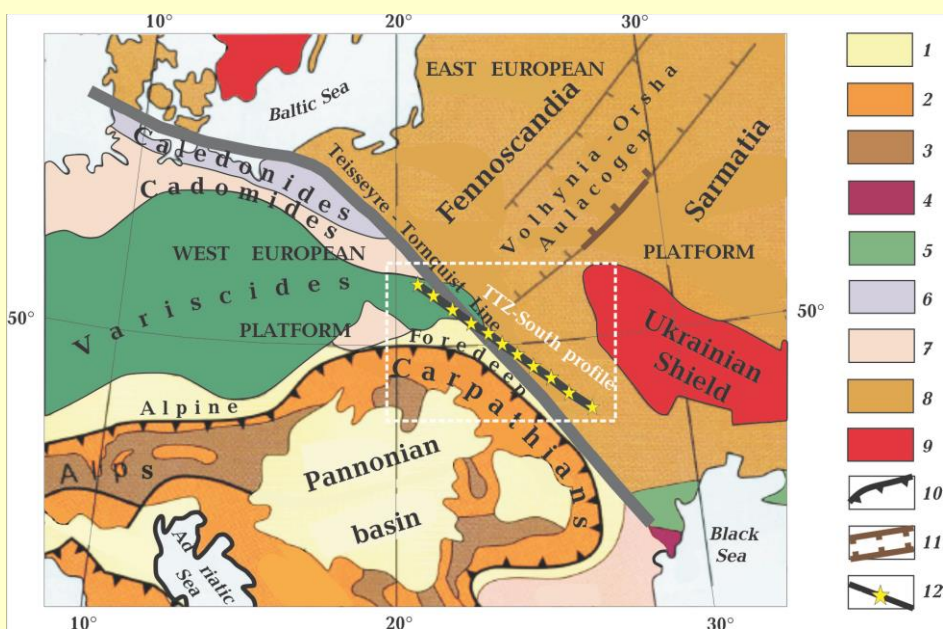
***Директор,
академік НАН України
В.І.Старостенко***

Тектонічна карта України з розташуванням регіональних сейсмічних профілів ГСЗ TESZ-2018 і TESZ-2021(червоні лінії).



Профіль ГСЗ TESZ -2018 (TTZ-South)

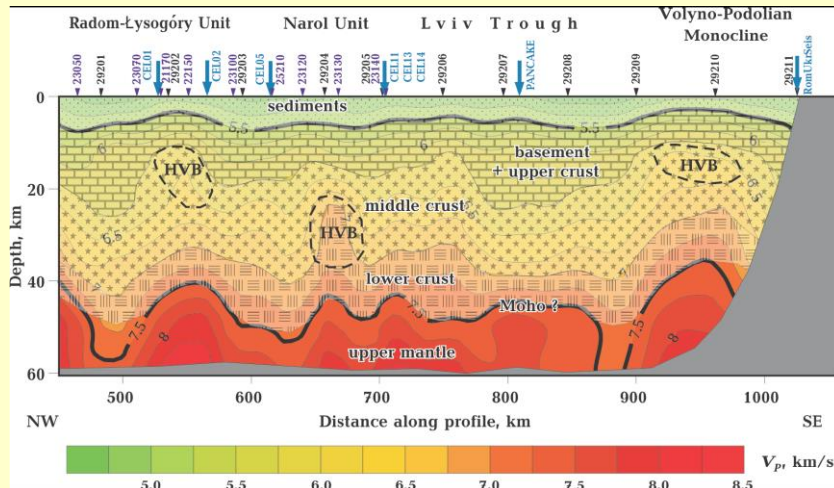
Загальна довжина профілю – **560 км**, для генерування сейсмічних хвиль було проведено 11 наземних вибухів (5 у Польщі, 6 в Україні) і використано 7000 кг вибухівки. Відстань між сейсмічними станціями до 2 км. Використано 320 сейсмостанцій. Профіль проходить через Західно-Українську нафтогазову провінцію.



Розташування профілю TTZ-South на географічній карті та спрощеній тектонічній схемі, побудованій на основі Геологічного атласу Польщі [Nawrocki, Becker, 2017]: 1 - Альпійський прогин та внутрішньогірські басейни; 2 - альпійський складчастий пояс; 3 - герцинські та давніші масиви в межах Альпійського поясу; 4 - кімерійський складчастий пояс; 5 - герцинський складчастий пояс, переважно під пермсько-кайнозойським чохлам; 6 - каледонський складчастий пояс під девон-кайнозойським чохлам; 7 - кадомський (байкальський) фундамент під палеозойсько-кайнозойським чохлам; 8 - архейський і протерозойський кристалічний фундамент під чохлам, від вендського (едиакарського) до кайнозойського часу; 9 — архейський і протерозойський фундамент; 10 - альпійський фронт насуву; 11 - неопротерозойський континентальний рифт (авлакоген); 12 - профіль TTZ-South із пунктами вибуху.

Розташування профілю

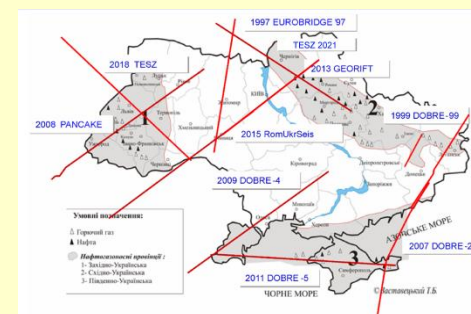
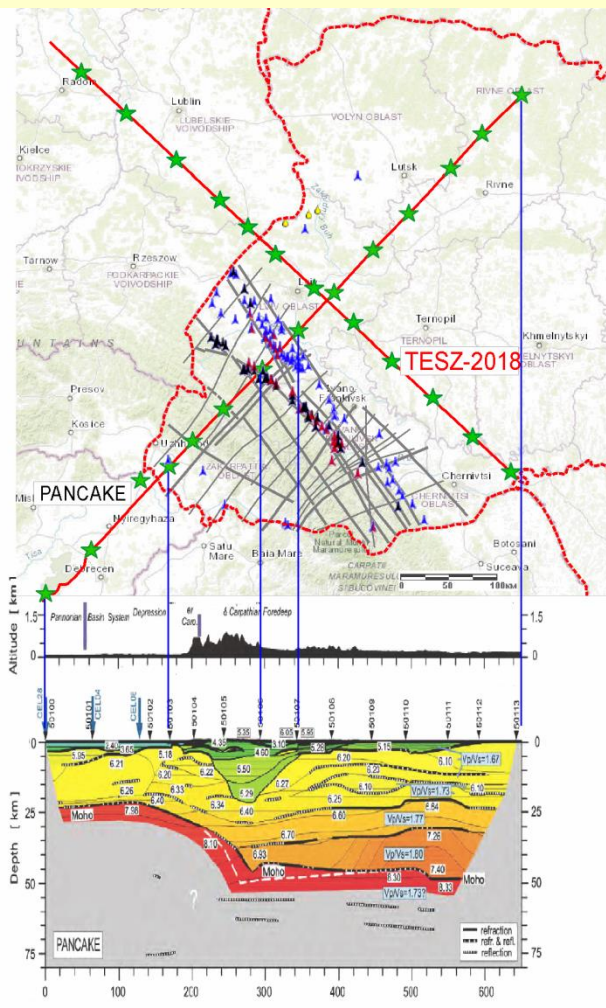
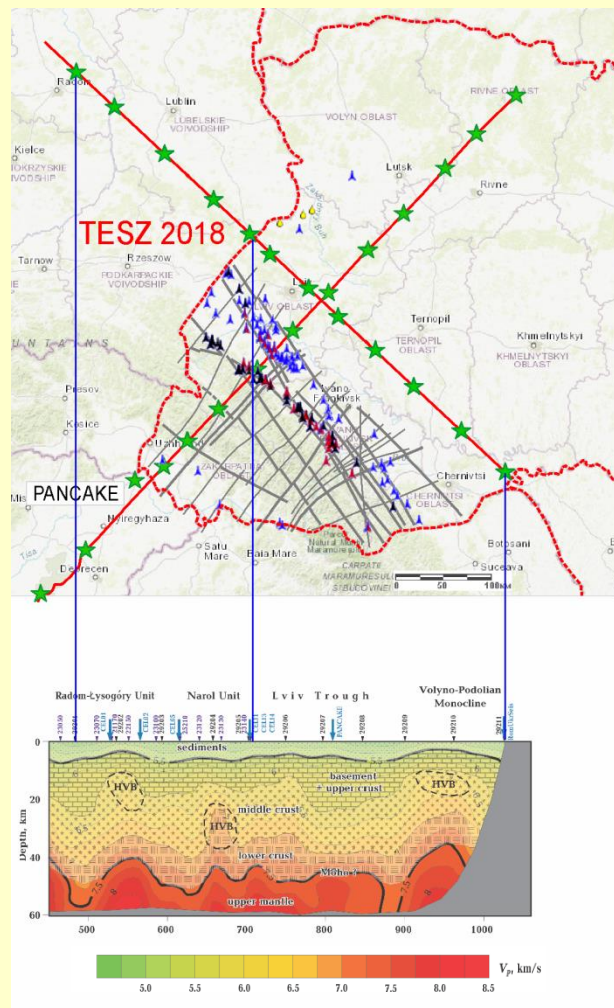
2018



Швидкість редукції становить 8,0 км/с: P_g — заломлення у верхній та середній кристалічній корі; P_{ov} — закритична фаза хвилі в корі; P_{cP} — відбиття від межі в серединній частині кори; P_{mP} — хвилі, відбиті від поверхні Мохо; P_n — заломлення у верхній мантії безпосередньо під поверхнею Мохо; P_{mantle} — фази P -хвиль у верхній мантії.

Трикутниками позначено пункти вибуху на профілях TTZ-South та CEL03, а великими стрілками — точки перетину між сейсмічними профілями.

Західно-Українська нафтогазоносна провінція. Профіль TESZ-2018.



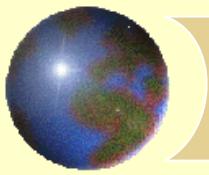
Ортогональні профілі ГСЗ TESZ-2018 і PANCAKE (2008), прокладені через Західно-Українську нафтогазову провінцію.

Умовні позначення

- ★ Пункт вибуху
- ▲ Нафта
- Природний газ (метан)
- ▲ Газовий конденсат
- ▲ Кам'яновугільних родовищ
- ▲ Газ природний
- Сейсмічний профіль
- ▲ Нафта та газовий конденсат

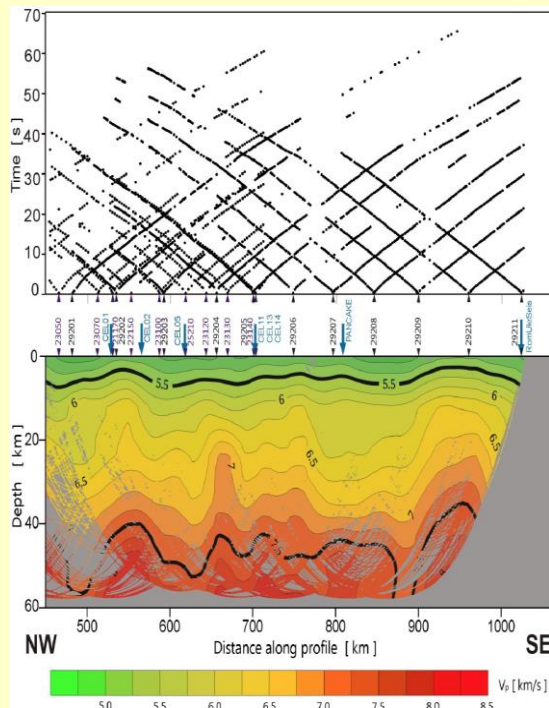
МІНЕРАЛЬНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ - КАРТА ГОРИЧИХ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Швидкісні моделі геологічного розрізу по профілю ГСЗ TESZ-2018 і PANCAKE (2008), HVB – високошвидкісні тіла у корі.

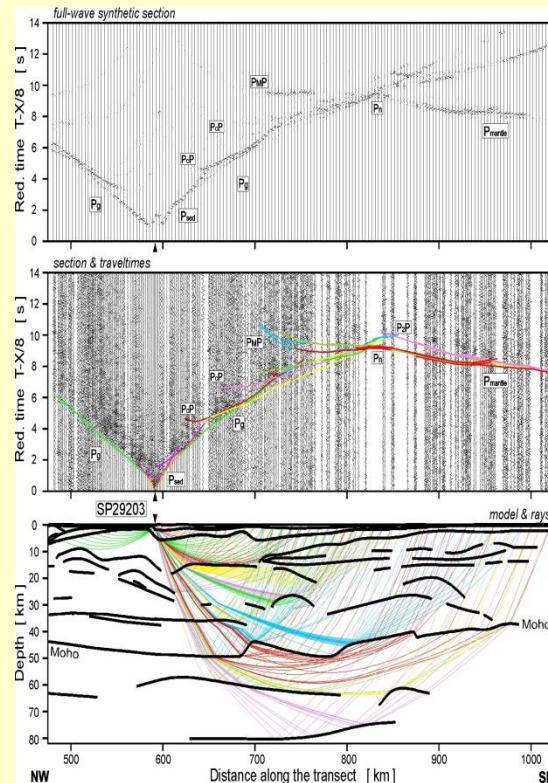


ГЕОФІЗИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІТОСФЕРИ ЗОНИ ЗЧЛЕНУВАННЯ СХІДНО-ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ТА ЗАХІДНО-ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ПЛАТФОРМ

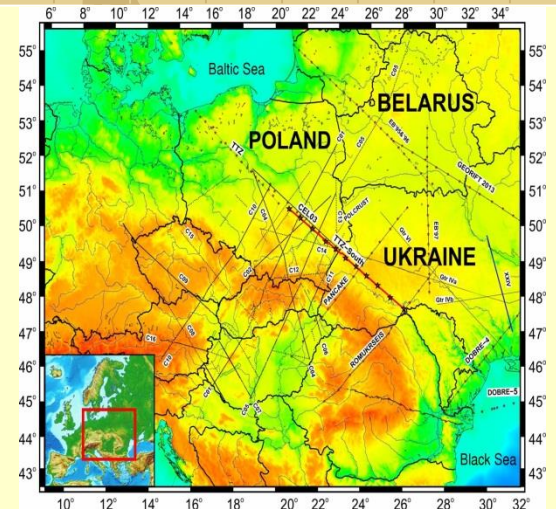
Проведено променеве сейсмічне моделювання для інтерпретації даних глибинного сейсмічного зондування за профілем TTZ-South. Виконано розрахунок швидкісної моделі з допомогою інверсії перших вступів сейсмічних хвиль. Розраховано синтетичні сейсмограми для уточнення швидкісної моделі вздовж профілю за допомогою повнохвильового моделювання.



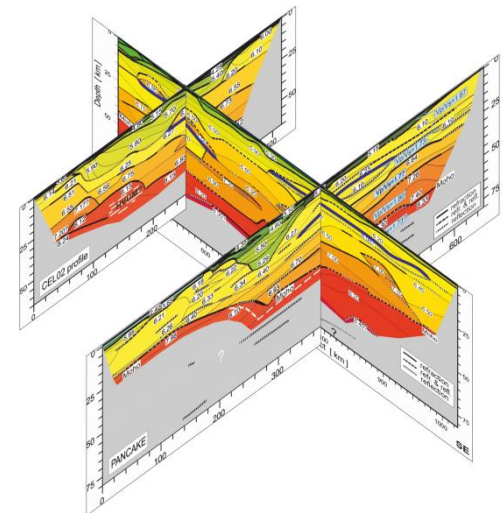
Швидкісна модель TTZ-South за поздовжніми хвилями, що побудована з допомогою томографічної інверсії перших вступів заломлених хвиль Pg і Pn.



Результати сейсмічного моделювання за профілем TTZ-South. На нижній діаграмі показано променеве моделювання. На другій діаграмі показані спостережені сейсмічні розрізи з теоретичними годографами, на верхній - синтетичні сейсмограми.



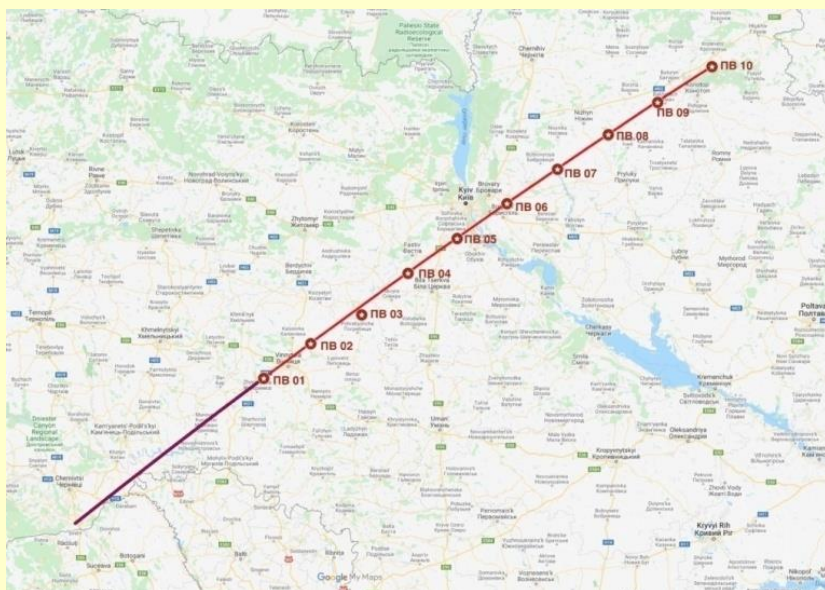
Схематичне розташування сейсмічних профілів ГСЗ.



Будова літосфери на перетині сейсмічних профілів TTZ-South з CEL02 і PANCAKE: (a) на півночі, (b) на півдні.

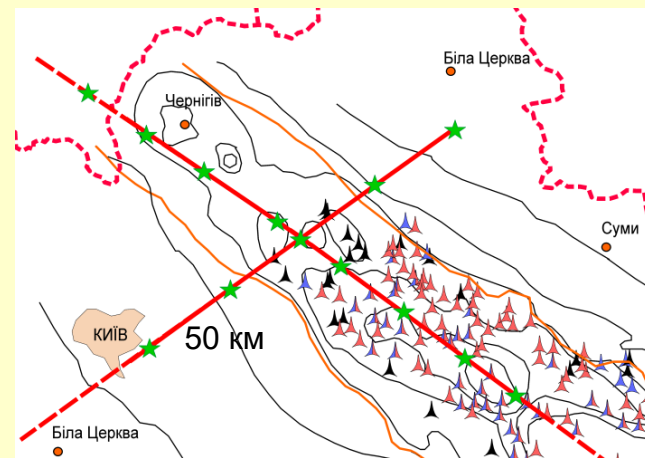
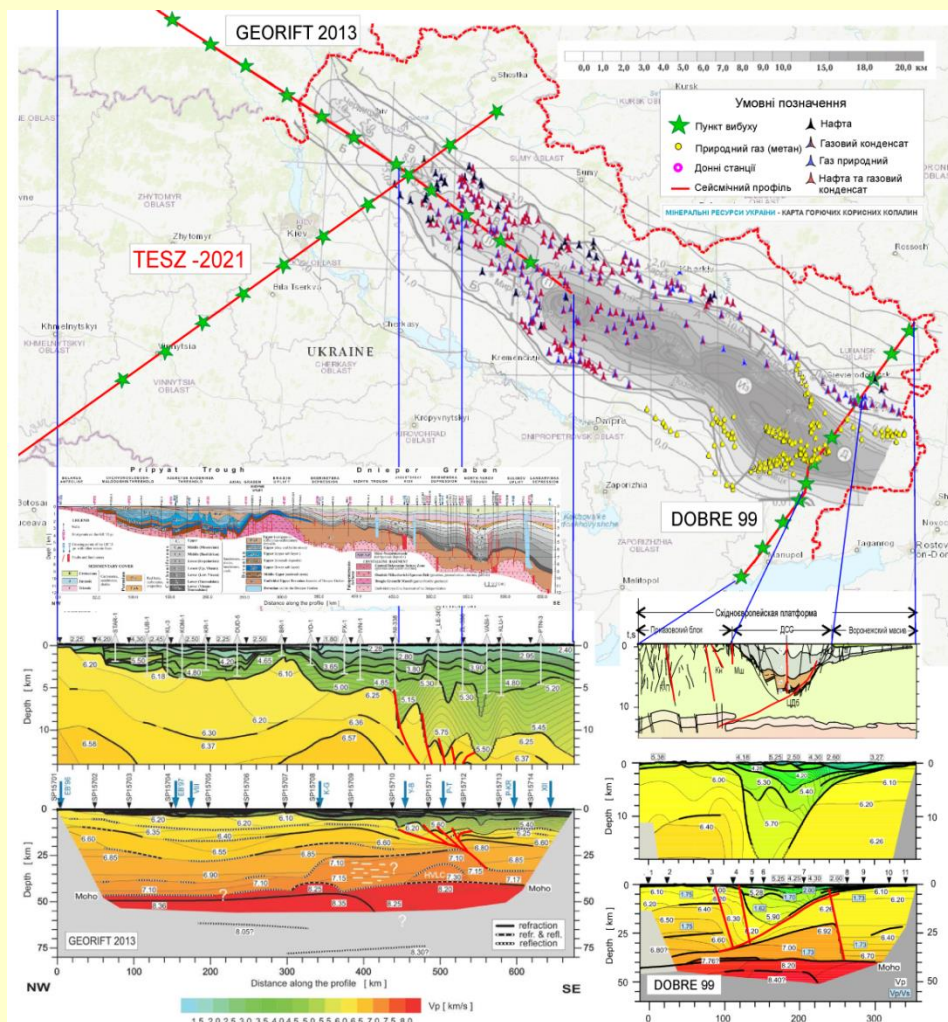
Профіль ГСЗ TESZ 2021

Загальна довжина профілю складає **650** км, для генерування сейсмічних хвиль було проведено 10 наземних вибухів і використано для цього 9000 кг вибухівки. Профіль простягається з південного заходу на північний схід, перетинаючи Чернівецьку, Хмельницьку, Вінницьку, Житомирську, Київську, Чернігівську та Сумську області України. Профіль проходить по Східно-Українській нафтогазоносній області.



Розташування профілю ГСЗ TESZ 2021 на географічній карті та тектонічній схемі, побудованої на основі Тектонічної карти (ДНВП „Геоінформ України”). Він перетинає Волино-Подільську плиту (Волино-Подільську монокліналь), Український кристалічний щит (Дністровсько-Бузький мегаблок, Росинсько-Тикицький мегаблок), Дніпровсько-Донецька западина (Південна бортова зона, Південна прибортова зона, Центральна зона, Північна прибортова зона, Північна бортова зона).

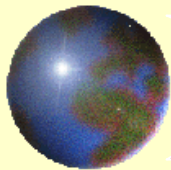
Профіль ГСЗ TESZ – 2021, Східно-Українська нафтогазоносна провінція



На формування родовищ північно-західної частини ДДВ впливають декілька чинників:

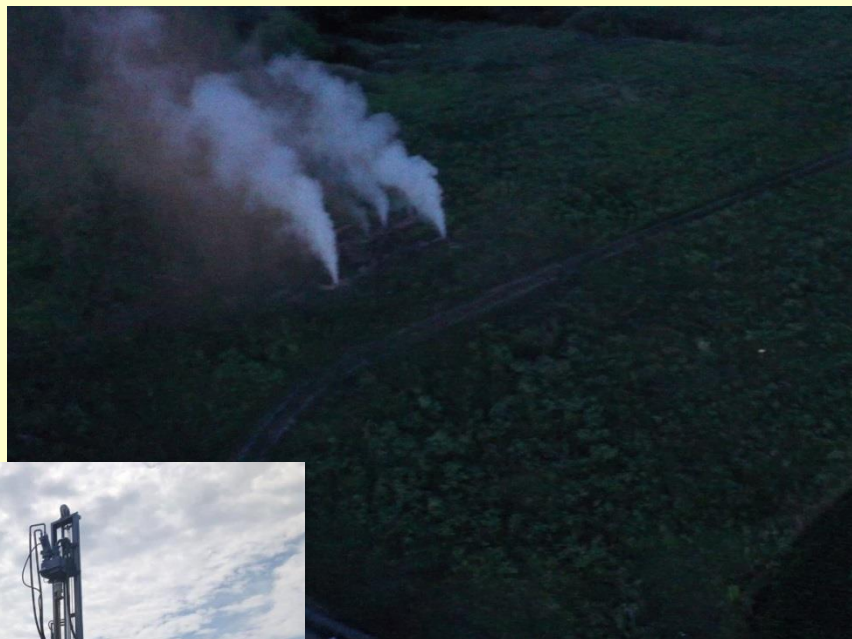
- наявність високошвидкісного тіла (7.10 - 7.30 км/с) на глибинах 20 - 45 км;
- відсутність нижньої кори;
- тонка середня кора - 5 км;
- розконсолідована верхня кора, яка складається з відокремлених блоків;
- наявність каналів дегазації у міжблоковому, розущільненому середовищі верхньої кори;
- наявність товстої пачки (до 10 км) осадових порід, з великою кількістю геологічних структур, з яких можуть формувати пастки вуглеводнів.

Профіль перетинає територію де кардинально змінюється геологічна структура - з складчастої, сформованою під впливом глибинної геотектоніки у горизонтально шарувату. Родовища вуглеводнів сформовані складками.



Геофізичні дослідження літосфери зони зчленування Східно-Європейської та Західно-Європейської платформ України у зв'язку з перспективами нафтогазо-носності (TESZ)

За підготовкою і здійсненням першого вибуху – на Київщині (2021) – спостерігала знімальна група програми ТСН телеканалу 1+1, журналісти якої також поспілкувалися з співробітниками Інституту геофізики НАНУ.

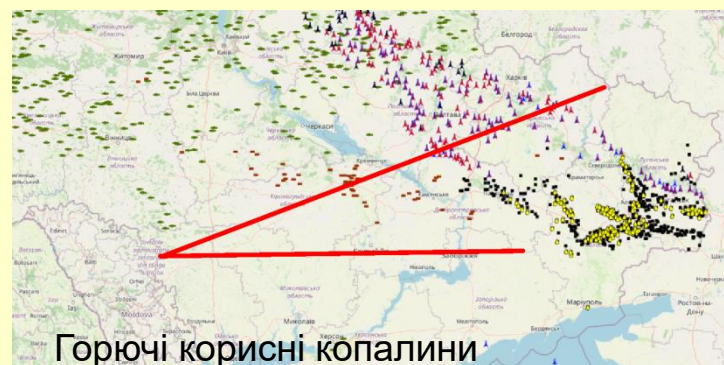
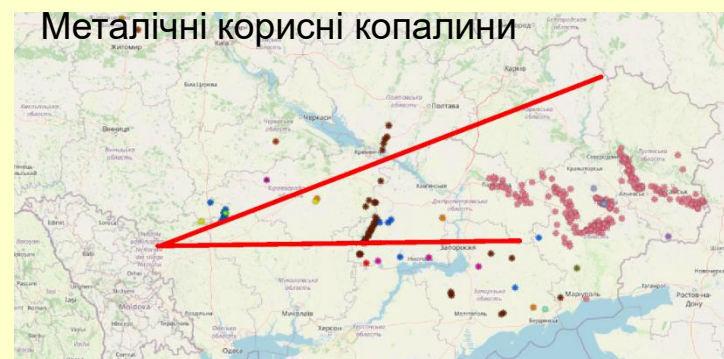
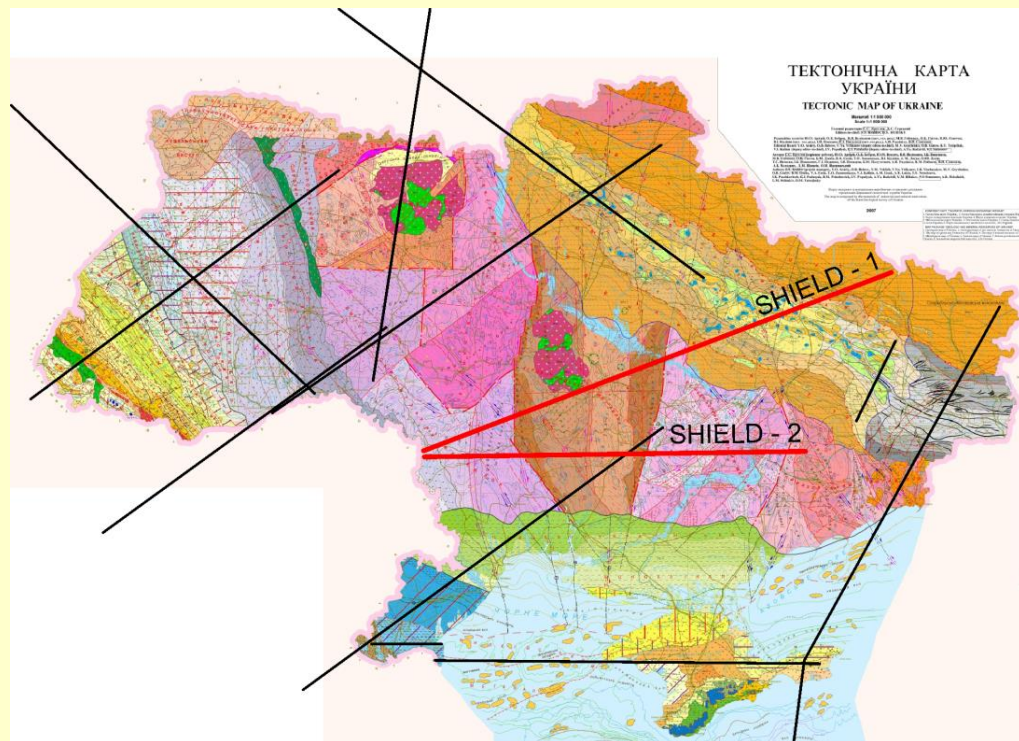


Основні результати (2017-2021 рр.):

- проведено експериментальні дослідження методом глибинного сейсмічного зондування (ГСЗ);
- побудовано моделі геологічного розрізу Землі по лінії профілів до глибини 50 км.
- удосконалено методи моделювання сейсмічних хвиль для зон зчленування рифтових структур;
- удосконалено теорії та алгоритми методів міграції заломлених та закритичних відбитих сейсмічних хвиль;
- побудовано сейсмотомографічні моделі літосфери у зонах зчленування геологічних структур в межах Східно-Європейської та Західно-Європейської платформ;
- пояснено геодинаміку верхньої частини мантії та її вплив на формування родовищ вуглеводнів у осадових породах;
- виявлено можливі шляхи міграції вуглеводнів, та пояснено природу їх виникнення

SHIELD на 2022 – 2026 роки

Цільовий науковий проєкт НАН України
“Геофізичні дослідження літосфери центральної частини Українського щита у зв’язку з проблемами рудоносності (SHIELD)” на 2022 – 2026 роки.



Метою проєкту SHIELD є дослідження літосфери і геодинамічних процесів південно-західної та центральної частини УЩ, куди входить Побузький гірничо-рудний район та Криворізька розломна зона, яка містить знамените родовище залізистих кварцитів, що є основною сировиною для металургійної промисловості України. Аналогічні за віком та складом залізисті кварцити відомі на всіх древніх кратонах світу, що робить дані дослідження міжнародно значущими. Центральна частина УЗ є перспективною в плані покладів рудних та рідкісних металів.

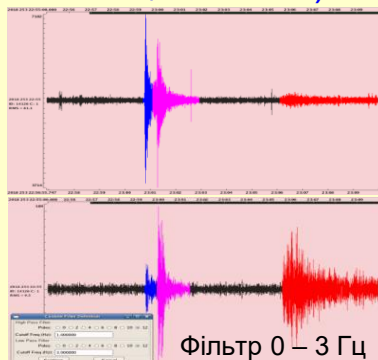
Геофізичні дослідження літосфери зони зчленування Східно-Європейської та Західно-Європейської платформ України у зв'язку з перспективами нафтогазо-носності (TESZ)

Створено багатофункціональні автономні сейсмічні станції для рішення фундаментальних та прикладних задач сейсміки.

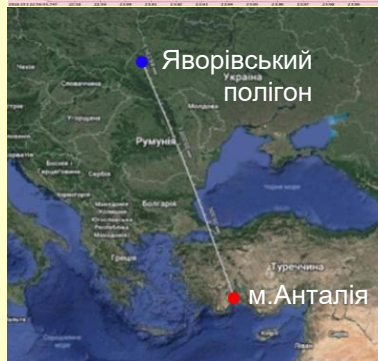


1 – універсальні сейсмічні станції, 2 – сейсмічні датчики, 3 – додаткові акумулятори, 4 – зовнішній GPS, 5 – радіоканал, 6 – USB кабель передачі даних.

Запис сейсмостанцією хімічного вибуху (500 кг) і землетрусу (Туреччина, м. Анталія, відстань 1500 км; 4,5 бали).



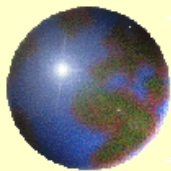
Приклади використання сейсмічних станцій:



Технічні характеристики автономних сейсмостанцій:

Розмір – 8,5 x 13 см;
АЦП – 24 bit, 3 канала по 4000 Гц;
Оперативна пам'ять – 8 - 128 Гб;
Підключення до комп'ютера - USB3.0;
Живлення – вбудовані акумулятори 12000 мА/г + зовнішні акумулятори;
Бездротовий зв'язок Wi-Fi – до 60 м (програмування роботи станцій, контроль за технічним станом, доступ до віддалених сейсмічних станцій, ...), швидкість передачі даних - 100 Мб/с;
Радіо канал зв'язку із станцією – 1000 м, швидкість передачі даних 9.6kb/с;
Система точного часу та визначення координат GPS - 2 шт (зовнішня і внутрішня);
Часові поправки – кожні 10 хвилин;
Час безперервної роботи на власних елементах живлення – до 10 днів.

Фундаментальні задачі - вивчення глибинної будови Землі (профілі СГТ, ГСЗ), довготривала реєстрація місцевих землетрусів
Прикладні - інженерна геофізика, екологія, археологія, сейсмічний моніторинг великих і протяжних об'єктів (дамб, хвостосховищ)



Геофізичні дослідження літосфери зони зчленування Східно-Європейської та Західно-Європейської платформ України у зв'язку з перспективами нафтогазо-носності (TESZ)

Tectonophysics 794 (2020) 228620



Contents lists available at ScienceDirect

Tectonophysics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/tecto



RomUkrSeis: Seismic model of the crust and upper mantle across the Eastern Carpathians – From the Apuseni Mountains to the Ukrainian Shield



Vitaly Starostenko^a, Tomasz Janik^b, Victor Mocanu^c, Randell Stephenson^{d,e}, Tamara Yegorova^a, Tatiana Amashukeli^b, Wojciech Czuba^b, Piotr Środa^b, Anna Murovskaya^a, Katerina Kolomiyets^a, Dmytro Lysynchuk^a, Jan Okon^b, Alina Dragut^c, Victor Omelchenko^a, Olga Legostaieva^a, Dmytro Gryn^f, James Mechie^c, Anatoly Tolkunov^g

^a Institute of Geophysics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

^b Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland

^c University of Bucharest, Romania

^d School of Geosciences, University of Aberdeen, Scotland

^e Deutsches Geoforschungszentrum – GFZ, Section “Geophysical Deep Sounding”, Telegrafenberg, 14473 Potsdam, Germany

^f Ukrgeofizika, Kiev, Ukraine

ARTICLE INFO

Keywords:

Apuseni Mountains
Transylvanian Basin
TTZ
Eastern Carpathians
East European Craton
Lithospheric structure
WARR profile

ABSTRACT

RomUkrSeis is a controlled source wide-angle reflection and refraction (WARR) profile acquired in August 2014. It is 675 km long, running roughly SW-NE from the Apuseni Mountains in Romania and the Transylvanian Basin, crossing the arc of the Eastern Carpathian orogen and terminating in the East European Craton (EEC) in SW Ukraine. Well-constrained 2-D ray-tracing P- and partly S-wave velocity models have been constructed along the profile from 348 single-component seismic recorders and eleven shot points. The Eastern Carpathian arc formed in the Cenozoic and have obscured the pre-existing Teisseyre-Tornquist Zone (TTZ), which is a transition zone between the Precambrian EEC and continental terranes accreted to it from the southwest in the Palaeozoic. The TTZ is characterised by low-velocity through its entire crust (6.0–6.3 km/s) and a considerable width (~140 km). It is interpreted as EEC crust stretched during rifting and continental margin formation in the Neoproterozoic and early Palaeozoic. The crust of the TTZ has a “trough in trough” structure wherein an upper body of ~40 km width comprising Outer Carpathian (V_p 4.9 km/s) and Late Palaeozoic-Mesozoic (V_p 5.4 km/s) units to 15 km depth lies above a wider, deeper one of inferred Neoproterozoic-early Palaeozoic strata. The crust of the Transylvanian Basin and Apuseni Mountains is relatively thin (~32 km). A high-velocity body at 4–12 km depth in this area is interpreted as a rootless fragment of an ophiolite complex exposed at the surface in this area. The lower crust beneath the Transylvanian Basin displays higher velocities than adjacent segments. Moho topography is strongly differentiated along the profile, varying from 32 to 50 km. The Moho shape, especially in the area between the Inner and Outer Carpathians, suggests a NE dip and, hence, thrusting of the Tisza-Dacia lowermost crustal and upper mantle units under the TTZ domain which, in turn, could be thrust under the cratonic (EEC) block.

1. Introduction

This paper presents the results of the RomUkrSeis WARR seismic profile acquired in Romania and Ukraine, in the region from the Apuseni Mountains in the SW, across the Transylvanian Basin and Carpathian Mountains, to the East European platform in the NE (Fig. 1). As such, RomUkrSeis provides an integrated image of a segment of continental crust and upper mantle affected and modified by

lithosphere-scale processes from the Archaean until almost the present-day; a sequence including Precambrian cratonisation; continental break-up; Palaeozoic orogenesis and continental accretion leading to Pangaea supercontinent formation followed by large-scale destabilisation until the Mesozoic and ending with subduction, back-arc basin formation and orogenesis in the Cenozoic.

RomUkrSeis uniquely complements a series of WARR-type profiles acquired in Ukraine (including coverage in the neighbouring countries

* Corresponding author.

E-mail address: r.stephenson@abdn.ac.uk (R. Stephenson).

<https://doi.org/10.1016/j.tecto.2020.228620>

Received 16 April 2020; Received in revised form 7 September 2020; Accepted 7 September 2020

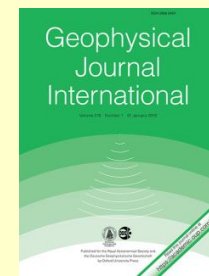
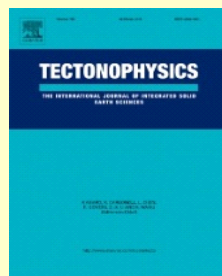
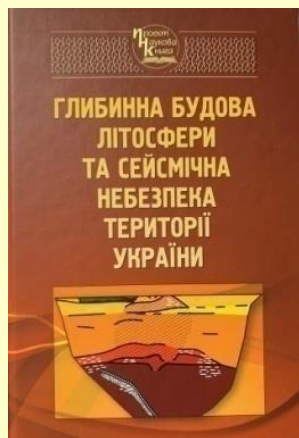
Available online 10 September 2020

0040-1951/ © 2020 Elsevier B.V. All rights reserved.



Геофізичні дослідження літосфери зони зчленування Східно-Європейської та Західно-Європейської платформ України у зв'язку з перспективами нафтогазо-носності (TESZ)

14

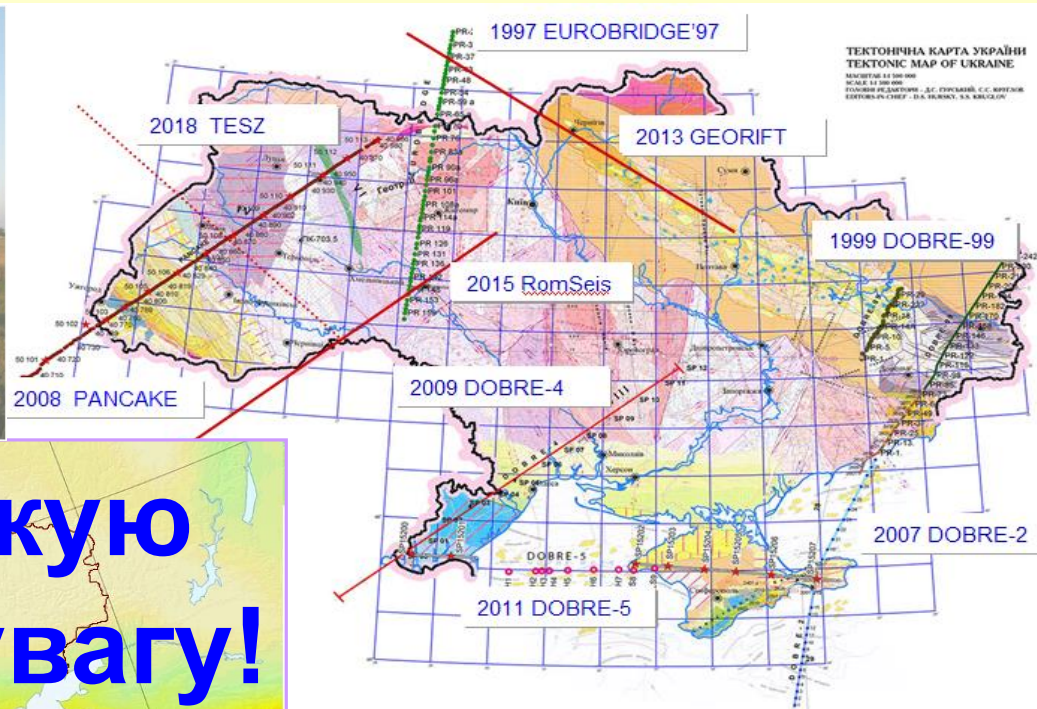


Присуджено Державну премію України в галузі науки і техніки за 2019 рік за цикл робіт **«Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України»** авторський колектив співробітників Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України у складі: член-кореспондент НАН України, к.ф.-м.н. Кендзера О.В., к.г.-м.н. Омельченко В.Д., к.г.-м.н. Лисинчук Д.В., к.ф.-м.н. Легостаєва О.В., к.ф.-м.н. Гринь Д.М., к.ф.-м.н. Коломієць К.В., к.геол.н. Толкунов А.П., Чулков С.С.

Захист дисертацій по темі цільового наукового проекту

Доктор фізико - математичних наук	1
Доктор геологічних наук	1
Кандидат геологічних наук	1

Геофізичні дослідження літосфери зони зчленування Східно-Європейської та Західно-Європейської платформ України у зв'язку з перспективами нафтогазо-носності (TESZ)



**Дякую
за увагу!**

