Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

Робота висунута Вченою радою Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна Національної Академії Наук України на здобуття Державної премії України в галузі науки і техніки за **2019** р.

(протокол № 2 від 26 лютого 2019 р.)

Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

Творчий колектив:

КЕНДЗЕРА Олександр Володимирович	член – кор. НАН України, заст. директора з наукової роботи Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, завідувач відділу сейсмічної небезпеки.
ОМЕЛЬЧЕНКО Віктор Данилович	канд. геол. – мін. наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу регіональних проблем геофізики Інституту геофізики ім. С.І.Субботіна НАН України.
ЛИСИНЧУК Дмитро Володимирович	доктор геологічних. наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України.
ЛЕГОСТАЄВА Ольга Вадимівна	кандидат фіз. – мат. наук, учений секретар Інституту геофізики ім. С.І.Субботіна НАН України.
ГРИНЬ Дмитро Миколайович	кандидат фіз. – мат. наук, старший науковий співробітник Інституту геофізики ім. С.І.Субботіна НАН України.
КОЛОМІЄЦЬ Катерина Володимирівна	кандидат фіз. – мат. наук, науковий співробітник Інституту геофізики ім. С.І.Субботіна НАН України.
ТОЛКУНОВ Анатолій Петрович	кандидат геол. наук, перший заступник генерального директора Державного геофізичного підприємства «Укргеофізика».
ЧУЛКОВ Сергій Сергійович	заступник директора з загальних питань Інституту геофізики ім. С.І.Субботіна НАН України.

Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

Мета роботи: Вивчення глибинної будови літосфери та геодинаміки території України на основі швидкісних моделей, які створені за даними нових експериментальних ширококутних глибинних сейсмічних досліджень для забезпечення потреб національної економіки мінерально-сировинними ресурсами та визначення кількісних параметрів сейсмічної небезпеки будинків і споруд для їх захисту від землетрусів.

Впровадження результатів: У НАН України зосереджено мережу сейсмічних станцій України, яка використовується для визначення кількісних параметрів реальної сейсмічної небезпеки і створює наукову основу для діяльності у сфері сейсмічного захисту населення та економіки країни. Ряд аспектів розробленої в ІГФ НАН України методики проведення сейсмічного та геофізичного моніторингу впроваджено при забезпеченні функціонування мережі сейсмічних та геофізичних станцій в Центральному, Карпатському і Кримському регіонах України. Побудовані в ІГФ НАН України карти загального і детального сейсмічного районування та сейсмічного мікрорайонування, розрахункові акселерограми і спектри реакції одиничних осциляторів із заданими власними періодами і загасаннями, пікові прискорення та інші параметри сейсмічних впливів при максимальних прогнозованих землетрусах використано при проведенні НАЕК «Енергоатом» на вимогу МАГАТЕ стрес-тестів атомних реакторів, а також для динамічного розрахунку сейсмостійкості існуючих і проектованих споруд Чорнобильської, Рівненської, Хмельницької, Южно-Української, Запорізької АЕС, Каховської ГЕС, Київської та Новодністровської ГЕС і ГАЕС.

Цитування роботи:

Наукометрична база	Web of Science	Scopus	Google Scholar
Загальна кількість цитувань	538	590	1348
h-index	11	13	21

Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

Наукові видання з імпакт фактором 0.7 та вище (за даними Reserch Gate), в яких опубліковані матеріали роботи.

	Наукові видання	Імпакт фактор видання	Кількість публікацій	Сумарний імпакт фактор
1	Geology	**4.9**	**1**	**4.9**
2	Global and Planetary Change	**4.2**	**2**	**8.4**
3	Tectonophysics	**3.2**	**6**	**19.2**
4	Geophysical Journal International	**2.8**	**3**	**8.4**
5	Geological Society London Special Publications	**1.7**	**3**	**5.1**
6	Geologica Carpathica	**1.5**	**1**	**1.5**
7	Geological Society Memoir	**1.3**	**1**	**1.3**
8	Marine Geophysical Researches	**1.1**	**1**	**1.1**
9	Acta Geophysica	**1.0**	**1**	**1.0**
10	Geological Quarterly	**0.8**	**2**	**1.6**
11	Физика Земли	**0.7**	**9**	**6.3**
	Всього по роботі		**30**	**58.8**

Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

Основні результати: Результати досліджень авторського колективу базуються на матеріалах сейсмологічних та пов‘язаних з ними геофізичних спостереженнях, даних про глибинну будову і геодинаміку літосфери, одержаних у результаті проведення регіональних ширококутних сейсмічних профілів: EUROBRIDGE’97, DOBRE’99, DOBRE-2, PANCAKE, DOBRE-4 та DOBRE-5, GEORIFT (довжина цих профілів – 4475 км, для генерування сейсмічних хвиль використано 63780 кг TNT вибухівки). У семи проектах, для запису сейсмічних даних, було використано 2048 наземні сейсмостанції TEXAN-125A (США) і 23 морські донні сейсмостанції GEOMAR (Німеччина).

- Структурний аналіз швидкісних розрізів зробив можливим виділення осадових басейнів, перспективних на нафту і газ, та пояснив їхню глибинну будову, а також, виділити ділянки з приповерхневим заляганням кристалічних порід, які можуть містити поклади мінеральних корисних копалин.
- Отримані результати досліджень, вздовж сейсмічних профілів, створили основу для з’ясування фундаментальних питань внутрішньої будови і динаміки геологічного середовища, їх зв‘язків із родовищами корисних копалин та небезпечними ендогенними процесами. В сукупності з іншими геолого-геофізичними даними і, зокрема, з даними сейсмологічних спостережень, вони дозволили виділити активізовані на сучасному етапі геологічного розвитку тектонічні структури, встановити їх сейсмотектонічний потенціал, визначити розподіл на території країни сейсмічної небезпеки.
- Розроблено концепцію захисту від землетрусів та методику оцінки параметрів сейсмічної небезпеки для проектування сейсмостійкого житла, та техногенно і екологічно-небезпечних об’єктів.
- Розроблено проекти геодинамічних полігонів та локальних мереж сейсмічних станцій для контролю за геодинамічними процесами в районі розташування Новодністровського комплексу ГЕС і ГАЕС, Хмельницької, Рівненської, Южно-Української, Запорізької АЕС, та для території м. Києва.
- Розроблено методику, апаратурно-програмне забезпечення та автономні цифрові сейсмічні станції для визначення кількісних параметрів прогнозованих сейсмічних впливів, з використанням інформації про глибинну будову і геодинаміку літосфери на території України і суміжних районів.
- Забезпечена координація комплексних геофізичних досліджень, спрямованих на одержання матеріалів, необхідних для визначення кількісних параметрів сейсмічної небезпеки будинків і споруд з метою їх захисту від землетрусів.

Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

Наукова новизна: Створено нову геолого-геофізичну основу для вивчення глибинної будови і динаміки літосфери на території України і в суміжних з нею районах. В сукупності з наявними геолого-геофізичними даними і, зокрема, з даними сейсмологічних спостережень, вони дозволили виділити активізовані на сучасному етапі геологічного розвитку тектонічні структури, встановити їх сейсмотектонічний потенціал, визначити розподіл на території країни сейсмічної небезпеки (в балах сейсмічної шкали), яка із заданою імовірністю не буде перевищена за найближчі 50 років.

Розроблено нові методичні підходи в галузі моніторингу сейсмічності і сейсмічної небезпеки території України. Зібрано необхідні сейсмологічні та геолого-геофізичні дані і побудовано моделі сейсмічності та сейсмічної небезпеки для території України і суміжних районів з використанням методики проведення загального та детального сейсмічного районування.

Розроблено і впроваджено в практику концепцію і методики сейсмічного захисту, адаптовані до умов України, які передбачають широке впровадження сейсмостійкого проектування об‘єктів з використанням теоретичних та емпіричних знань про кількісні параметри сейсмічної небезпеки на конкретних будівельних (експлуатаційних) майданчиках.

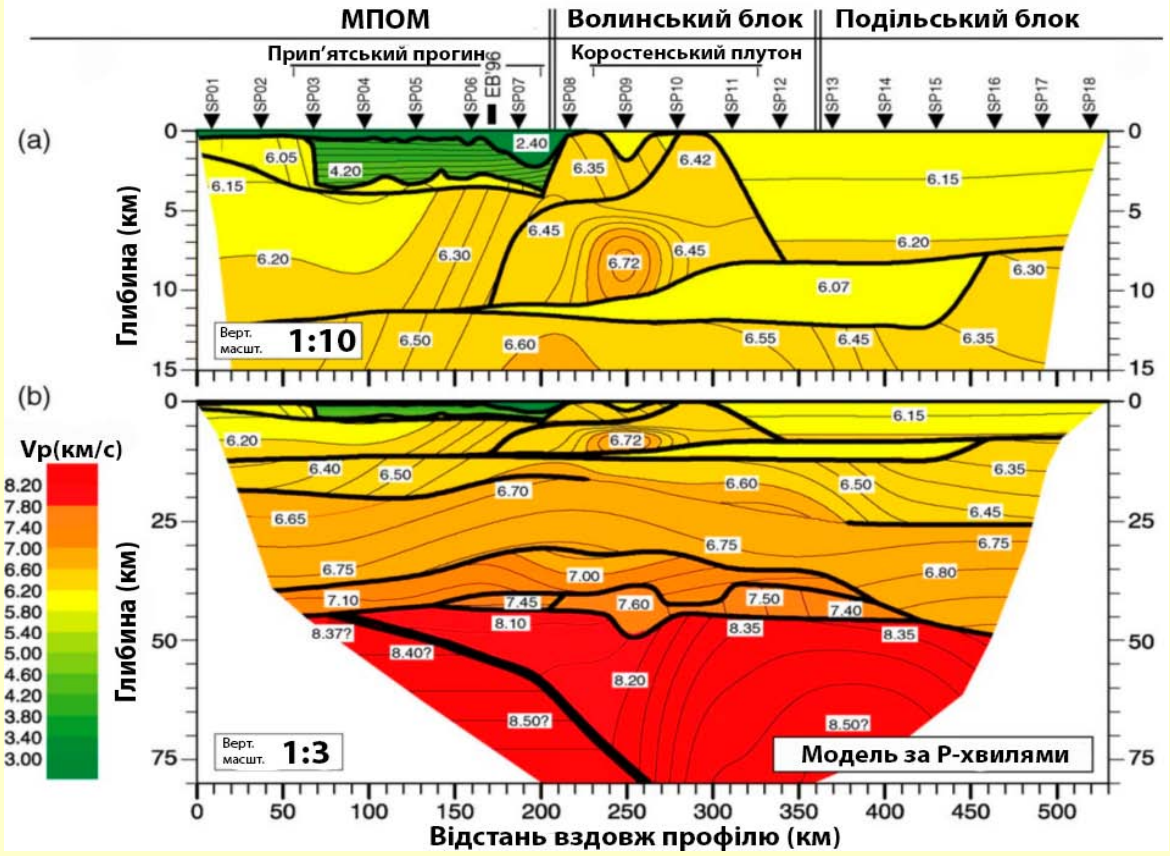
Розроблено унікальну методику і апаратурно-програмне забезпечення для визначення кількісних параметрів прогнозованих сейсмічних впливів, з використанням інформації про глибинну будову і геодинаміку літосфери на території України і суміжних районів, про спостережені на досліджуваній території сейсмічні коливання, їх динамічні характеристики, емпіричні закономірності розповсюдження сейсмічних коливань від джерел землетрусів до будівель майданчиків, про теоретичні і емпіричні моделі реакції майданчиків на сейсмічні коливання.

Одержано нові практичні результати із визначення проектних характеристик сейсмічних впливів, при вивченні сейсмічних умов розташування Чорнобильської, Хмельницької, Рівненської, Южно-Української, Запорізької АЕС, Київської, Канівської і Дністровської ГЕС, учбових атомних реакторів в Києві і Мінську, при проектуванні Одеської і Чигиринської ТЕС, Ташлицької і Новодністровської ГАЕС, НСК «Олімпійський», ГОКІВ, трубопроводів, мостів, газоперекачувальних станцій та десятки житлових будинків в сейсмічних зонах України.

Встановлено глибинну геологічну будову (по лінії профілів ГСЗ) під нафтогазоносними провінціями України, виділені зони розущільнення кори, які пов'язані з глибинними розломами, і можливо є шляхами міграції вуглеводнів у приповерхневі осадові породи.

Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

Швидкісна модель за даними глибинного сейсмічного зондування (ГСЗ) по профілю EUROBRIDGE'97



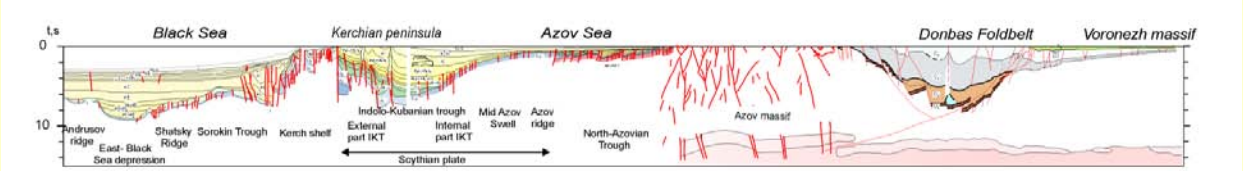
Загальна довжина профілю – 560 км, для генерування сейсмічних хвиль було проведено 18 наземних вибухів і використано 10540 кг вибухівки. Він є продовженням трансевропейських профілів EB94, EB95, EB96, загальна довжина яких перевищує 1500 км. Профіль проходить через Дніпровський буровугільний басейн (на території України)

Учасники досліджень:

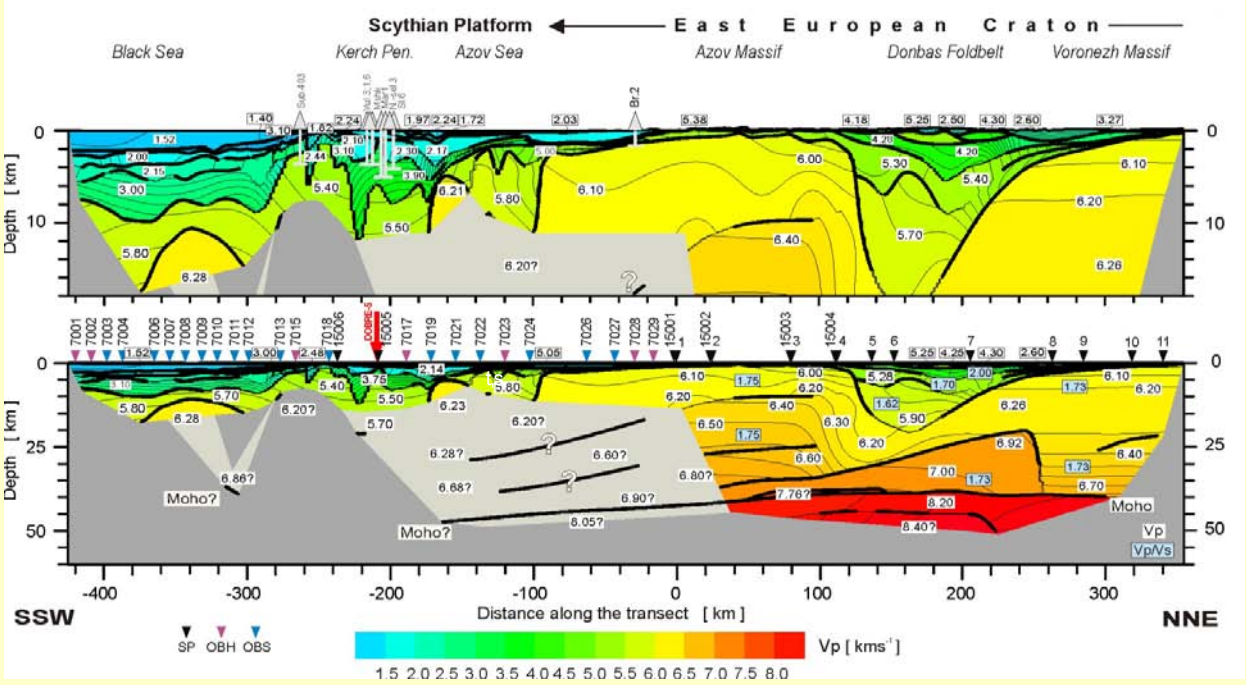
1. Geological Institute, University of Copenhagen, **Denmark**
2. Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences, **Poland**
3. Institute of Geophysics,, **Ukraine**
4. State Geophysical Enterprise 'Ukrgeofizika', Kiev, **Ukraine.**
5. Institute of Geophysics, University of Warsaw, **Poland**
6. Institute of Geological Sciences, **Belarus**
7. Central Geophysical Expedition, **Belarus**
8. Sodankyla. Geophysical Observatory, University of Oulu, **Finland**
9. Institute of Seismology, **Finland**
10. Department of Geosciences, University of Oulu, **Finland**
11. GeoForschungsZentrum **Germany**
12. Department of Earth Sciences, **Sweden**
13. Division of Earth Science, University of Glasgow, **United Kingdom of Great Britain.**

Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

Профіль СГТ DOBRE-2 + DOBRE-99



Профіль ГСЗ DOBRE-2 + DOBRE-99



Загальна довжина – 775 км. Для генерування сейсмічних хвиль було проведено 17 наземних вибухів (DOBRE2 + DOBRE99). Сумарна вага використаної вибухівки – 10150 кг. Для запису використано 23 донні сейсмостанціїї (Німеччина) і 395 станції Texan (США). Профілі проходять через Керченський залізорудний басейн, Причорноморсько - Кримську нафтогазоносну провінцію, Дніпровський буровугільний басейн, Донецький кам'яновугільний басейн та Дніпровсько - Донецьку нафтогазоносну область.

Учасники досліджень:

1. Institute of Geophysics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, **Ukraine.**

2. Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences, Warsaw, **Poland.**

3. School of Geosciences, King's College, University of Aberdeen, Aberdeen, **United Kingdom of Great Britain.**

5. University of Texas at El Pasio, Texas, **USA.**

4. Institute of Geophysics, University of Warsaw, Warsaw, **Poland.**

5. GEOMAR, Helmholtz Centre for Ocean Research, Kiel, **Germany.**

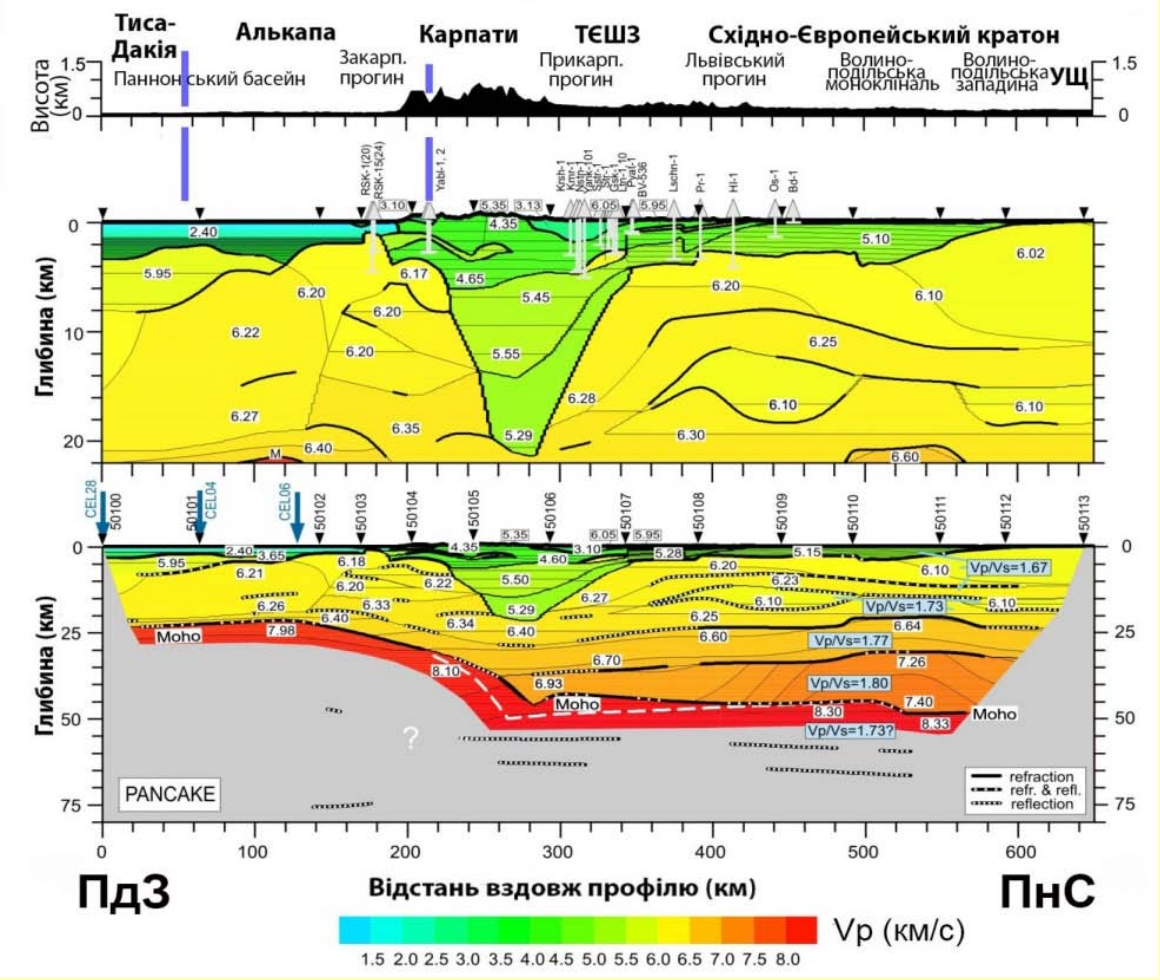
6. Department of Geography and Geology, University of Copenhagen, Copenhagen, **Denmark.**

7. State Geophysical Enterprise 'Ukrgeofizika', Kiev, **Ukraine.**

8. Department of Geosciences, University of Oslo, Oslo, **Norway.**

Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

Профіль ГСЗ PANCAKE (DOBRE-3)



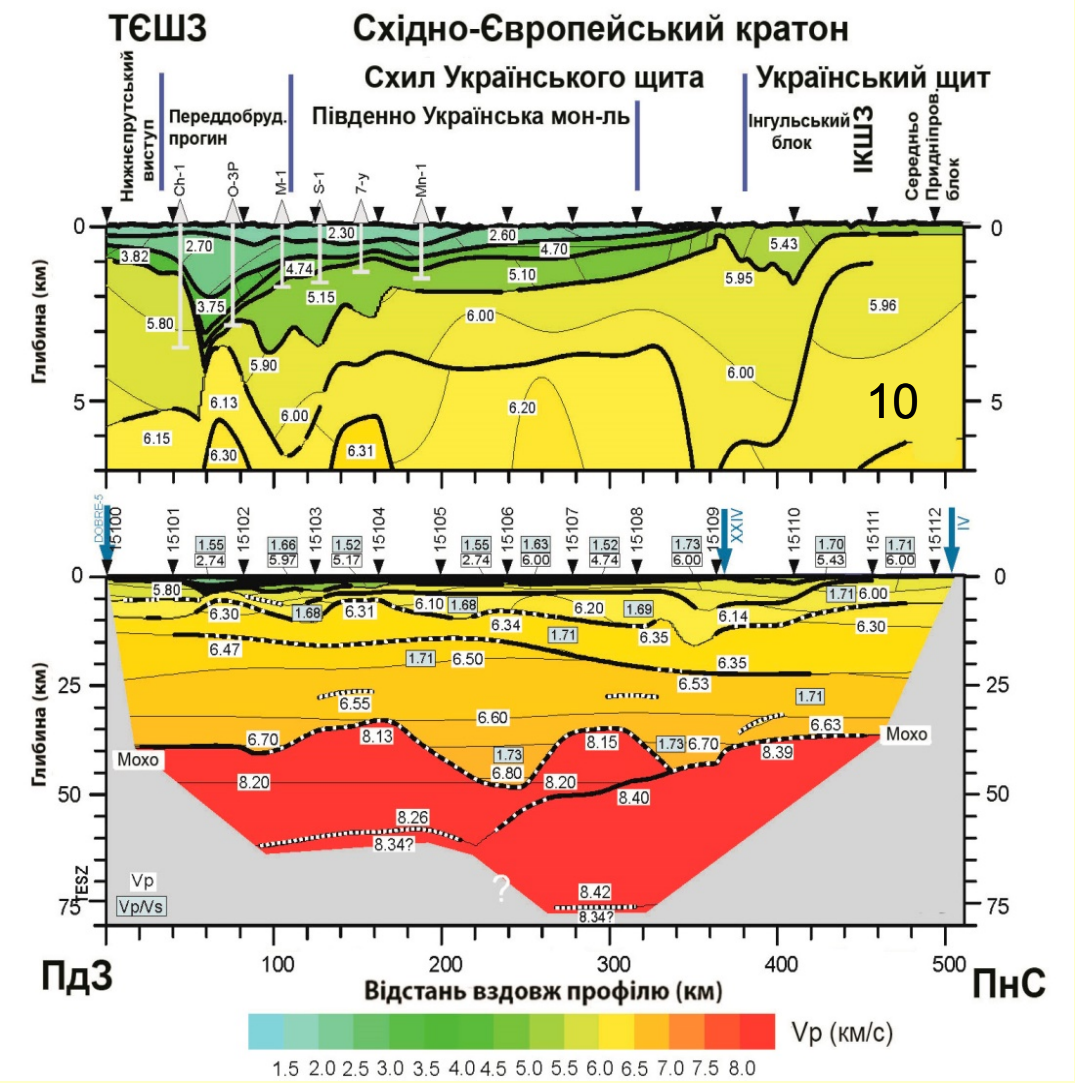
Учасники досліджень:

1. Institute of Geophysics, National Academy of Sciences of Ukraine, **Ukraine.**
2. Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences, **Poland.**
3. Institute of Geophysics, Faculty of Physics, University of Warsaw, **Poland.**
4. Eőtvős Lorand Geophysical Institute of Hungary, **Hungary.**
5. School of Geosciences, King's College, University of Aberdeen, **United Kingdom of Great Britain**
6. Geology Section, IGN, University of Copenhagen, **Denmark.**
7. Department of Geosciences and Geography, Institute of Seismology,, University of Helsinki, **Finland.**
8. State Geophysical Enterprise “Ukrgeofizika”, **Ukraine.**

Загальна довжина профілю – 645 км. Для генерування сейсмічних хвиль було проведено 14 наземних вибухів. Сумарна вага використаної вибухівки – 8740 кг. Для накопичення сейсмічної інформації використано 261 станції Texan (виробництво США). Профіль проходить через Карпатську нафтогазоносну провінцію, Волино - Подільську нафтогазоносну область, Львівсько – Волинський кам’яновугільний басейн та Дніпровський буровугільний басейн.

Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

Профіль ГСЗ DOBRE-4



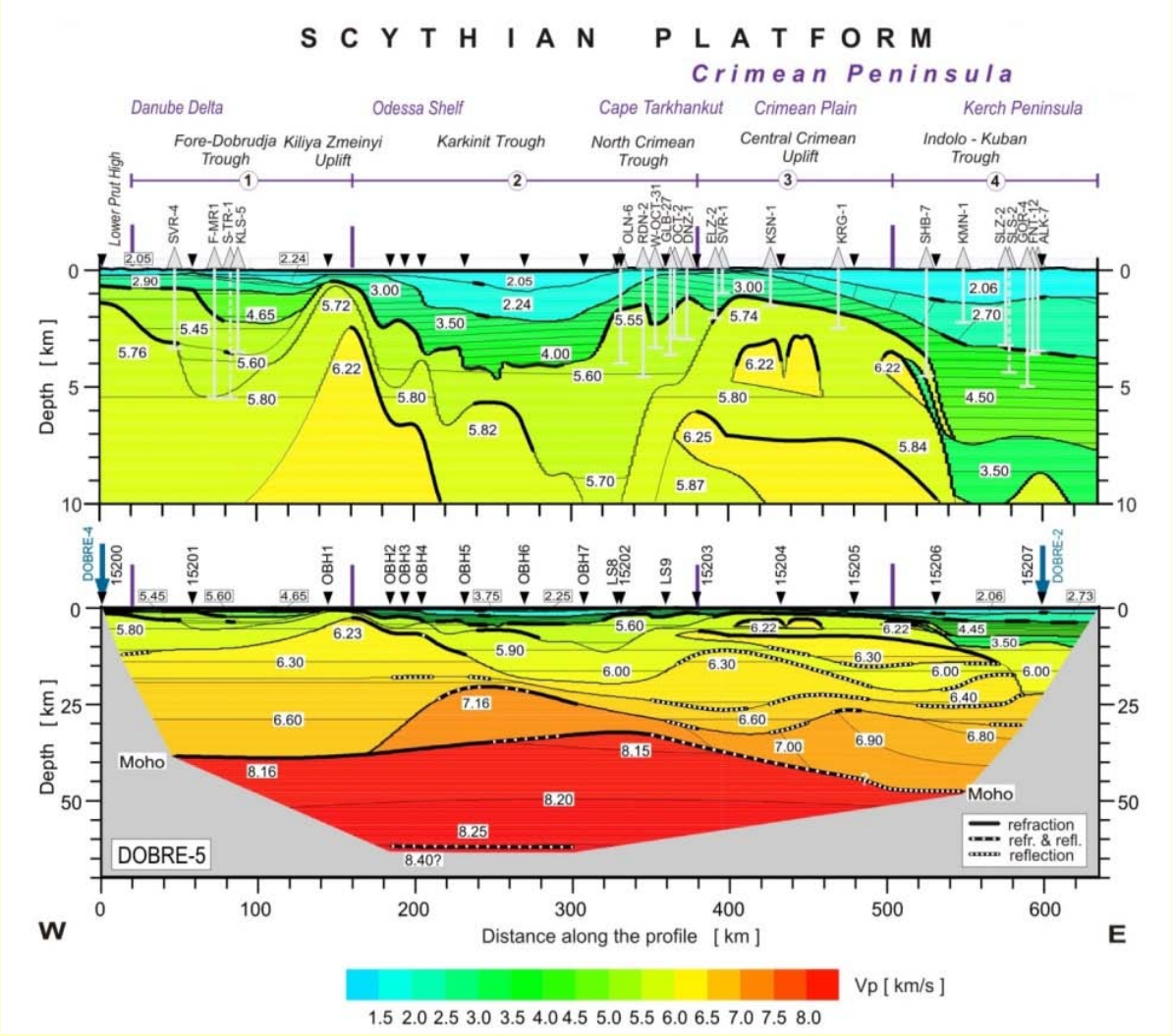
Учасники досліджень:

1. Institute of Geophysics, National Academy of Sciences of Ukraine, **Ukraine.**
2. Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences, **Poland.**
3. Polish Geological Institute-National Research Institute, **Poland.**
4. Faculty of Earth Sciences, University of Wrocław, **Poland.**
5. Institute of Seismology, **Finland.**
6. Geology Section, IGN, University of Copenhagen, **Denmark.**
7. State Geophysical Enterprise “Ukrgeofizika”, **Ukraine.**

Загальна довжина – 520 км. Було проведено 14 наземних вибухів з використанням 8700 кг вибухівки і використано, для запису сейсмічних даних, 230 сейсмічних станцій TEXAN (США). Профіль проходить через Причорноморсько – Кримську нафтогазоносну провінцію, Криворізький залізорудний басейн і Дніпровський буровугільний басейн.

Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

Профіль ГСЗ DOBRE-5



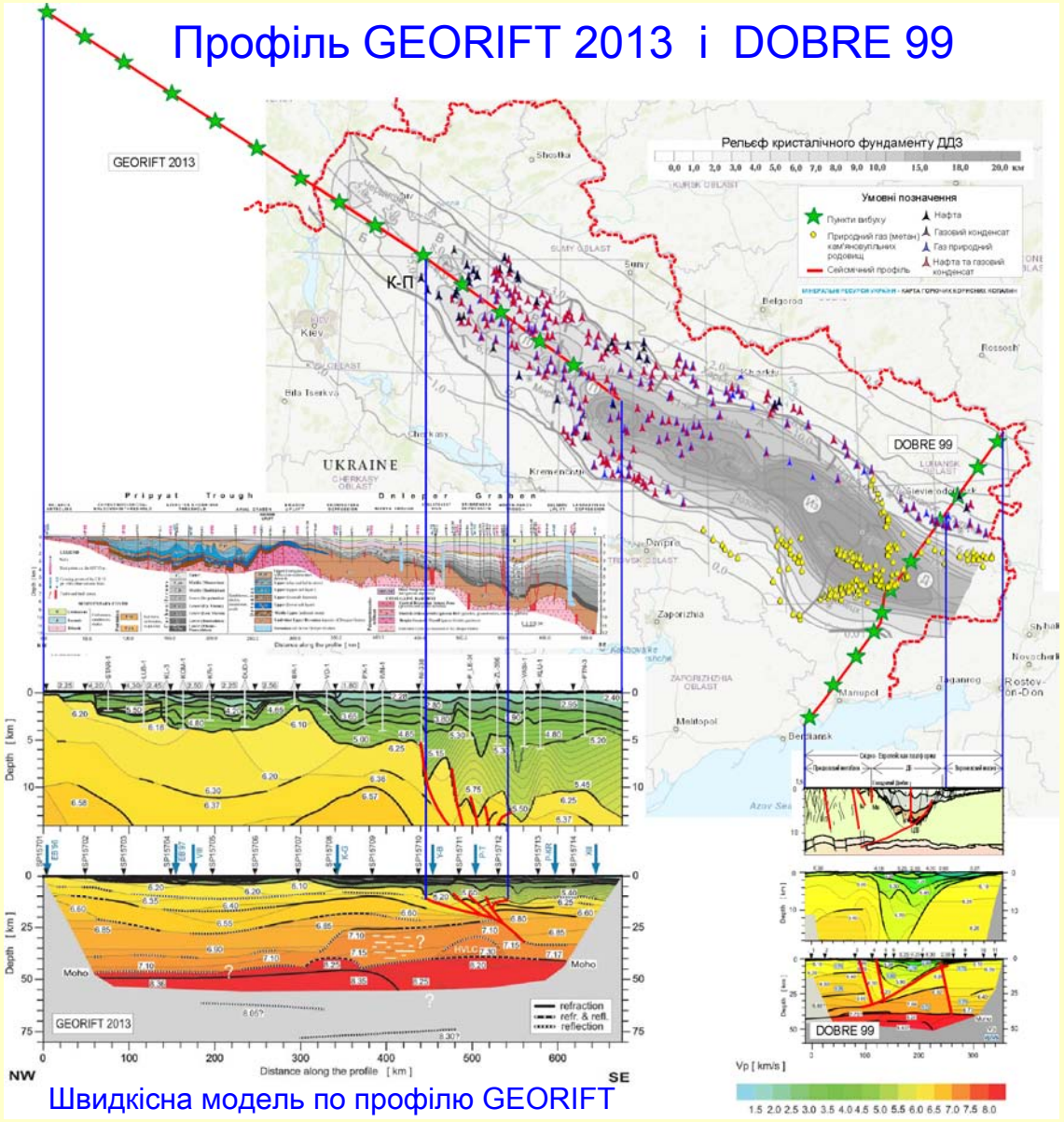
Учасники проекту:

1. Institute of Geophysics, National Academy of Sciences of Ukraine, **Ukraine.**
2. Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences, **Poland.**
3. Geology Section, IGN, University of Copenhagen, **Denmark.**
4. Geosciences Azur, Universit.e de Nice Sophia Antipolis, **France.**
5. Institute of Seismology, Gustaf H.allstr.omin katu Helsinki, **Finland.**
6. State Geophysical Enterprise “Ukrgeofizika”, **Ukraine.**

Загальна довжина – 630 км, Було проведено 8 наземних вибухів (6400 кг вибухівки), та використано, для запису сейсмічних даних, 215 сейсмічні станції TEXAN (США). Профіль проходить через Причорноморсько – Кримську нафтогазоносну провінцію і Керченський залізорудний басейн.

Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

Профіль GEORIFT 2013 і DOBRE 99



Швидкісна модель по профілю GEORIFT

Дніпровсько - Донецька нафтогазоносна провінція

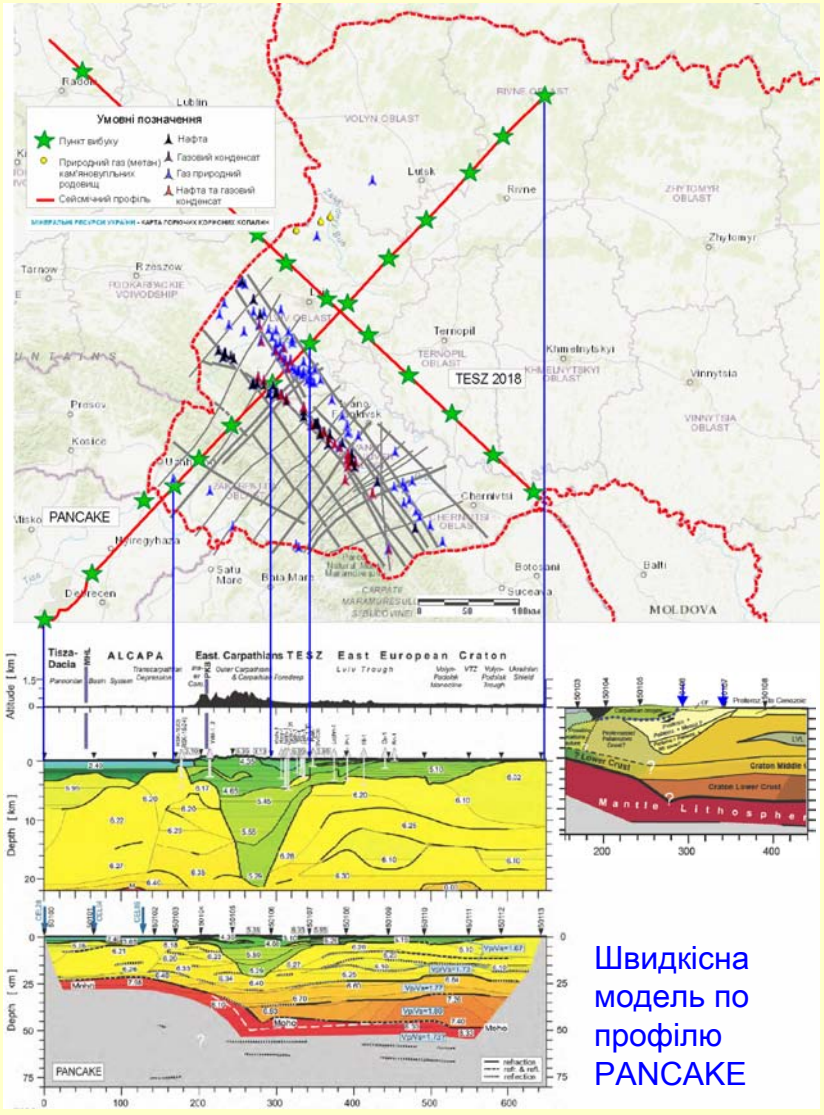
На формування родовищ північно- західної частини ДДВ впливають декілька чинників:

- 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 блоків;
- наявність каналів дегазації у між-блоковому, розущільненому середовищі;
- наявність товстої пачки (до 10 км) осадових порід, з великою кількістю геологічних структур, з яких можуть формувати пастки вуглеводнів.

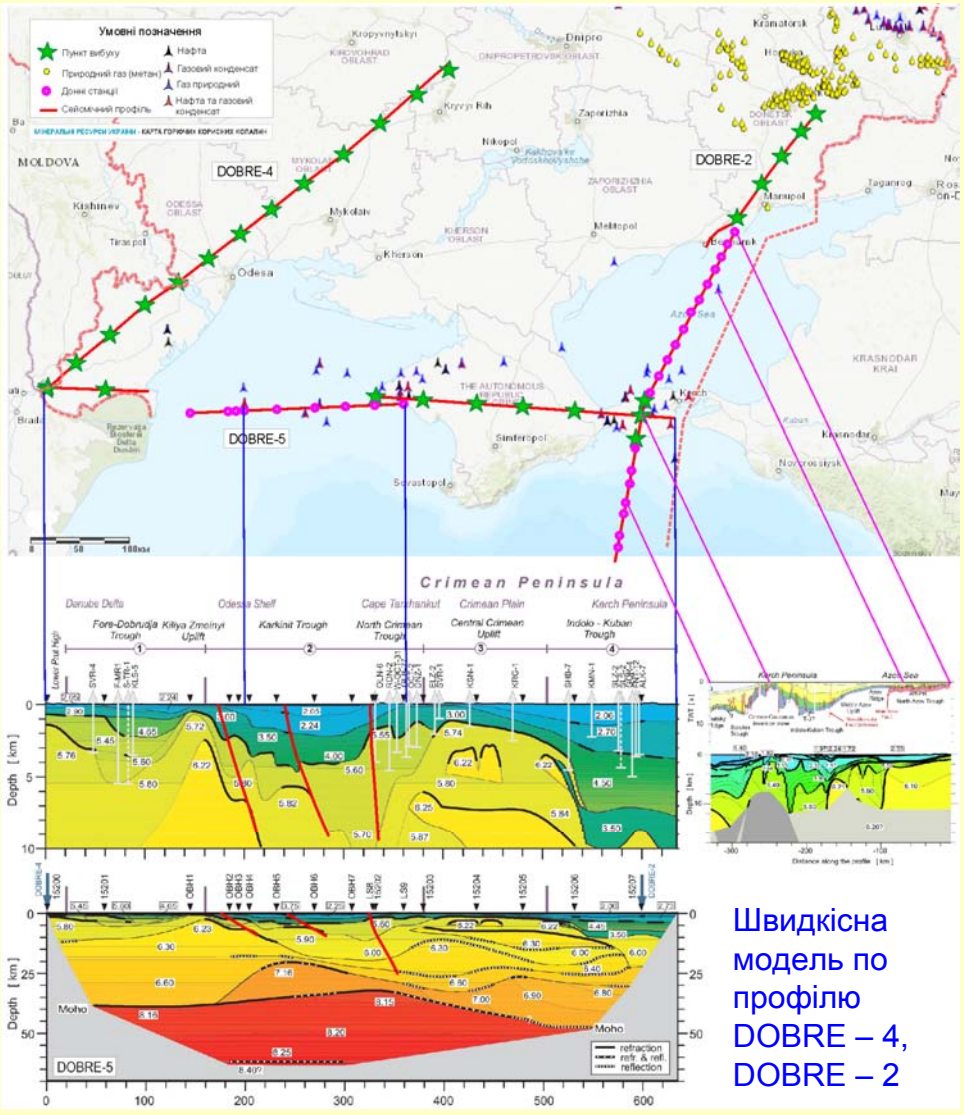
Загальна довжина профілю – 544 км, Було проведено 11 наземних вибухів (6400 кг TNT), та використано, для запису сейсмічних даних, 215 сейсмічні станції TEXAN (США).

Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

Карпатська та Причорноморсько- Кримська нафтогазоносна провінція



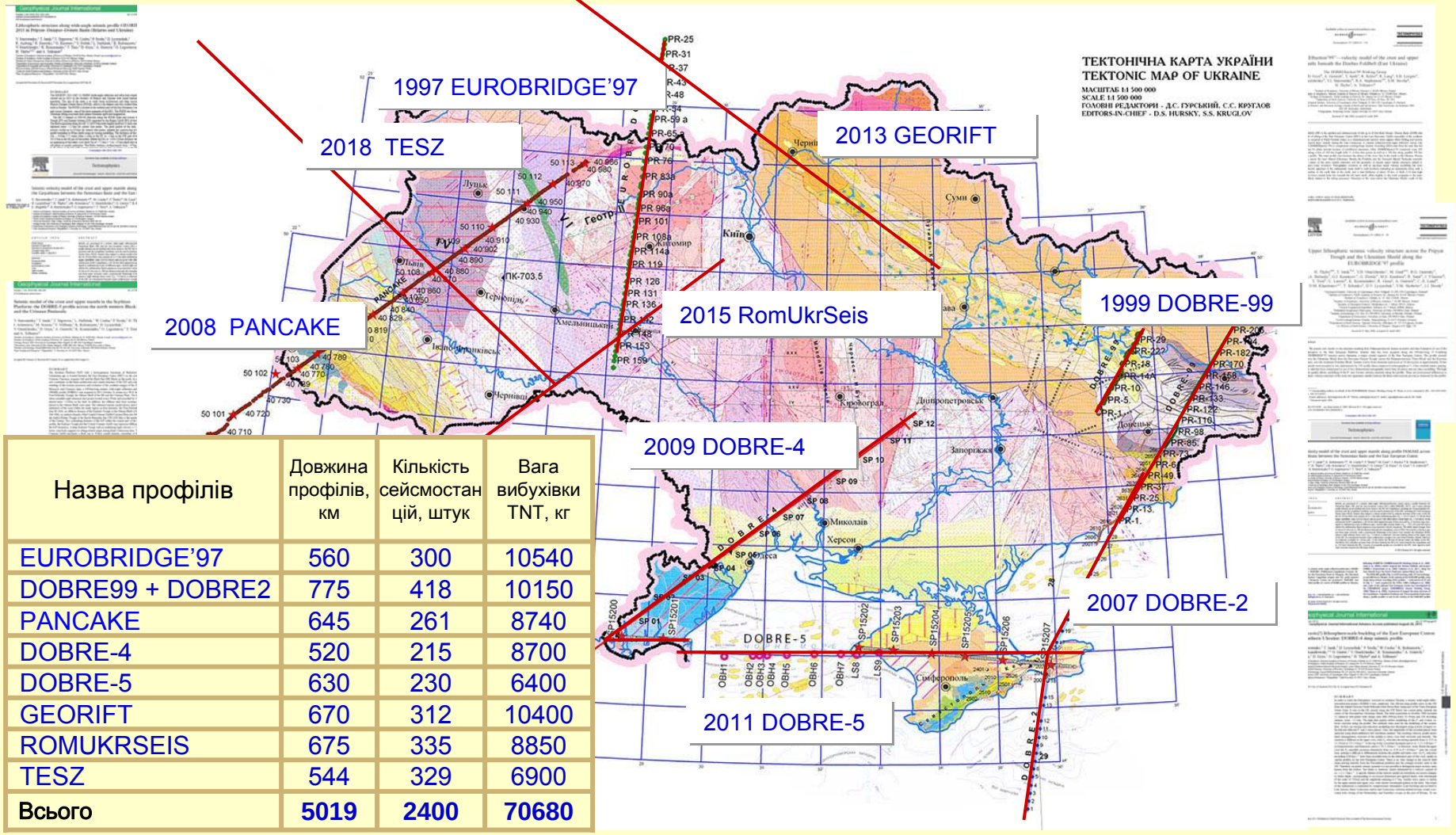
Швидкісна модель по профілю PANCAKE



Швидкісна модель по профілю DOBRE – 4, DOBRE – 2

Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

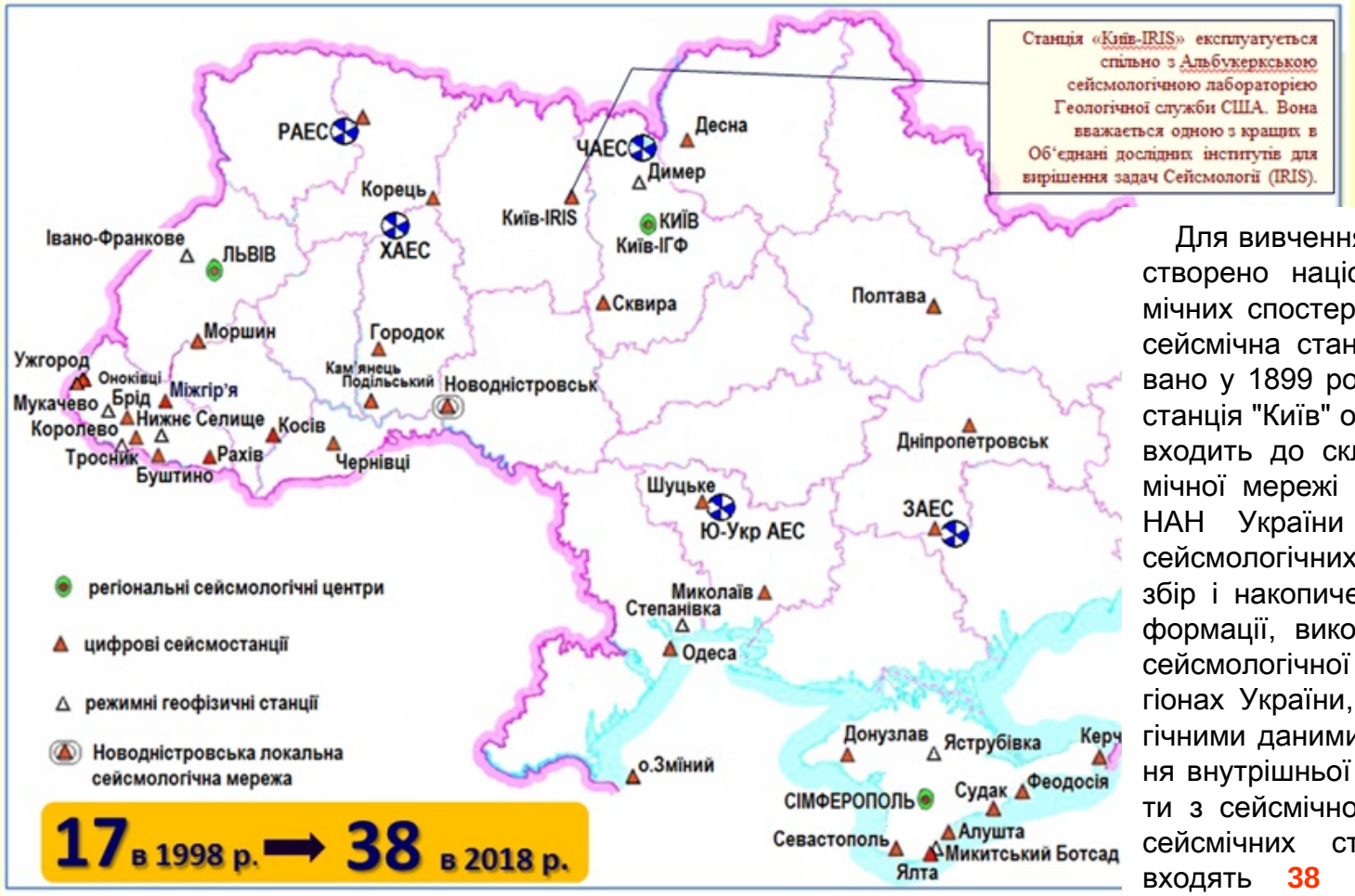
Тектонічна карта України з розташуванням регіональних сейсмічних профілів ГСЗ (загальна довжина всіх профілів 5019 км).



Назва профілів	Довжина профілів, км	Кількість сейсмостанцій, штук	Вага вибухівки TNT, кг
EUROBRIDGE'97	560	300	10540
DOBRE99 + DOBRE2	775	418	10150
PANCAKE	645	261	8740
DOBRE-4	520	215	8700
DOBRE-5	630	230	6400
GEORIFT	670	312	10400
ROMUKRSEIS	675	335	8850
TESZ	544	329	6900
Всього	**5019**	**2400**	**70680**

Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

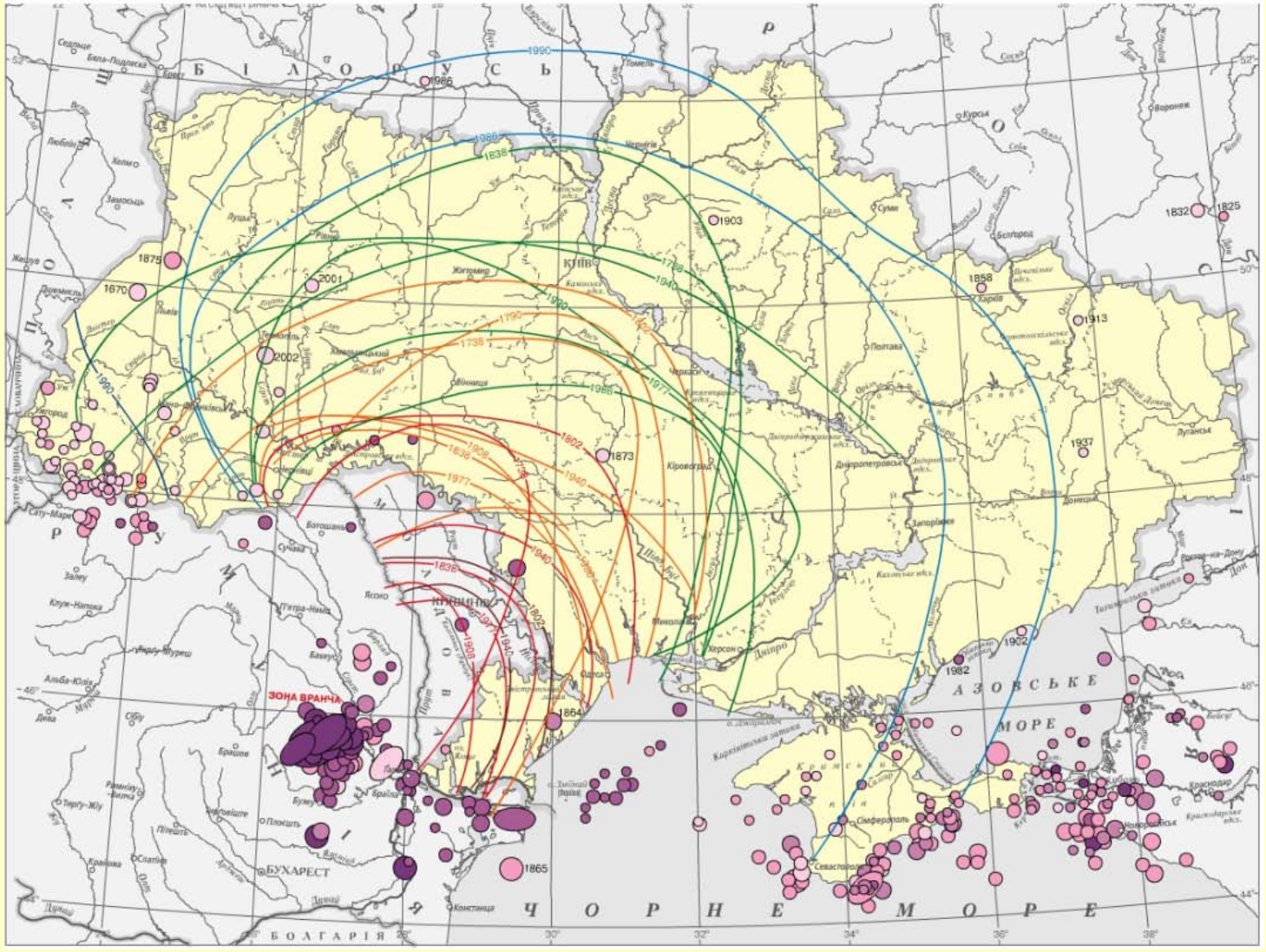
Створено **регіональну** мережу сейсмічних спостережень, яка отримує оперативні та об‘єктивні дані у реальному часі, для діяльності в галузі захисту від землетрусів.



Для вивчення сейсмічності в Україні створено національну мережу сейсмічних спостережень. Найдавнішою є сейсмічна станція "Львів", яку засновано у 1899 році. Цифрова сейсмічна станція "Київ" організована у 1994 році входить до складу Глобальної сейсмічної мережі IRIS. Створений в ІГФ НАН України Національний центр сейсмологічних даних, який здійснює збір і накопичення сейсмологічної інформації, виконує оперативну оцінку сейсмологічної обстановки у всіх регіонах України, забезпечує сейсмологічними даними геофізичні дослідження внутрішньої будови Землі та роботи з сейсмічного захисту. До мережі сейсмічних станцій НАН України, входять **38** режимних сейсмічних станцій.

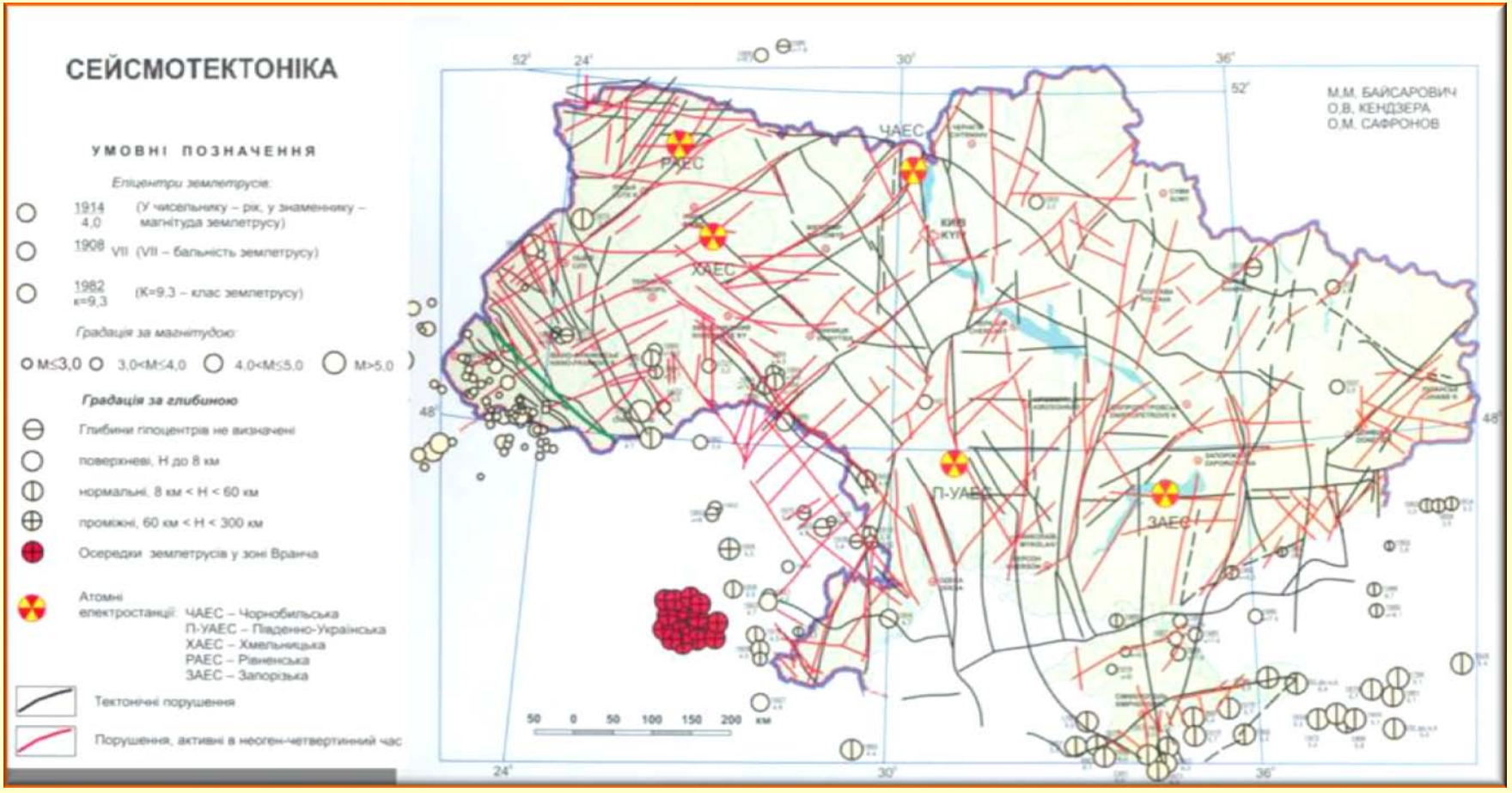
Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

Побудовано карти сейсмічності України від зони Вранча.



Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

Побудовано карту тектонічних порушень на території України, у тому числі активних у неоген - четвертинний час



Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

Обґрунтовано і впроваджено в практику оптимальну для України стратегію сейсмічного захисту житла і промислових споруд, **яка передбачає широке впровадження сейсмостійкого проектування об'єктів з використанням знань про кількісні параметри сейсмічної небезпеки на будівельних (експлуатаційних) майданчиках.**

В стратегії враховано, що складовими сейсмічного ризику є:

Рівень сейсмічної небезпеки є об'єктивною характеристикою території і визначається за допомогою комплексу робіт:

загального сейсмічного районування (ЗСР) території країни,

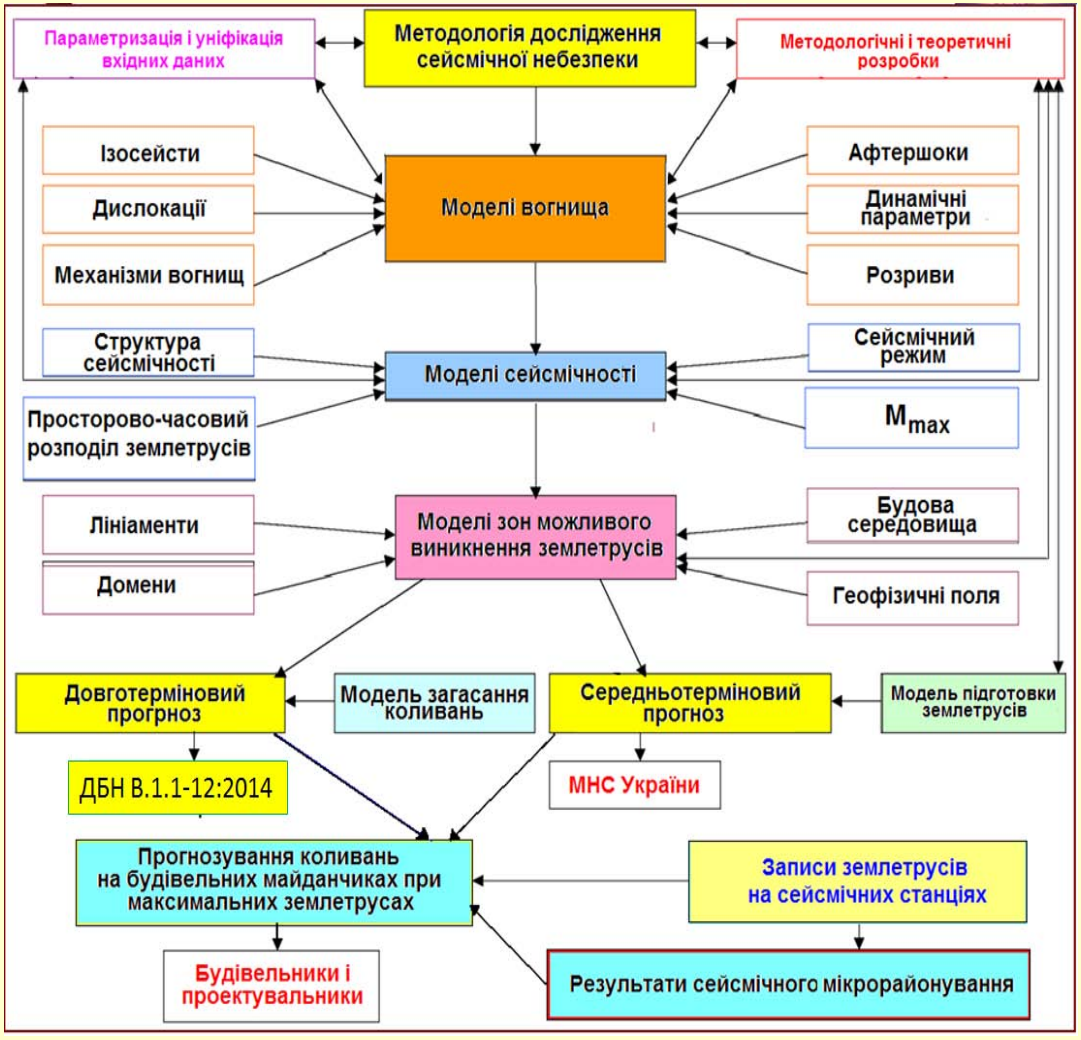
детального сейсмічного районування (ДСР) окремих її районів,

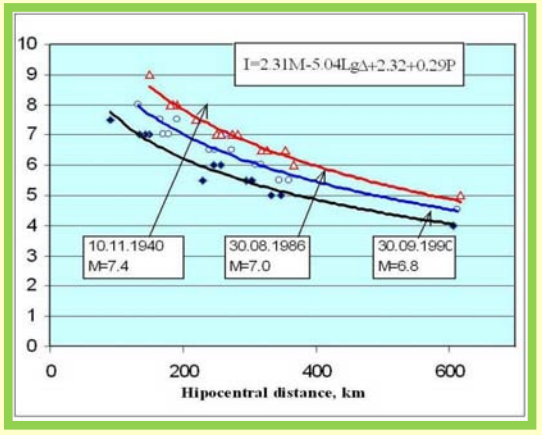
сейсмічного мікрорайонування (СМР) майданчиків розміщення об'єктів.

По кожному з цих пунктів є наукові і методичні напрацювання.

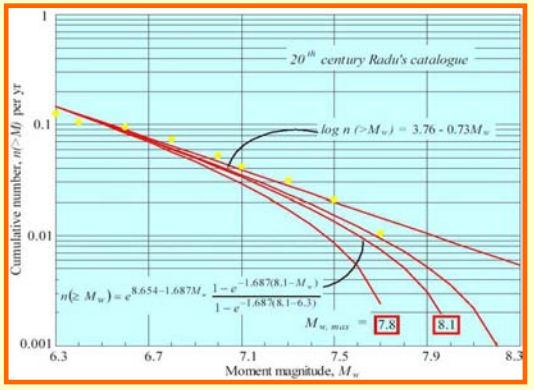
Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

Розроблено методику визначення кількісних параметрів сейсмічних впливів для сейсмічного захисту. В основу лягли результати виконання Міжнародної програми «GSHAP» - **Global Seismic Hazard Assessment Program**.





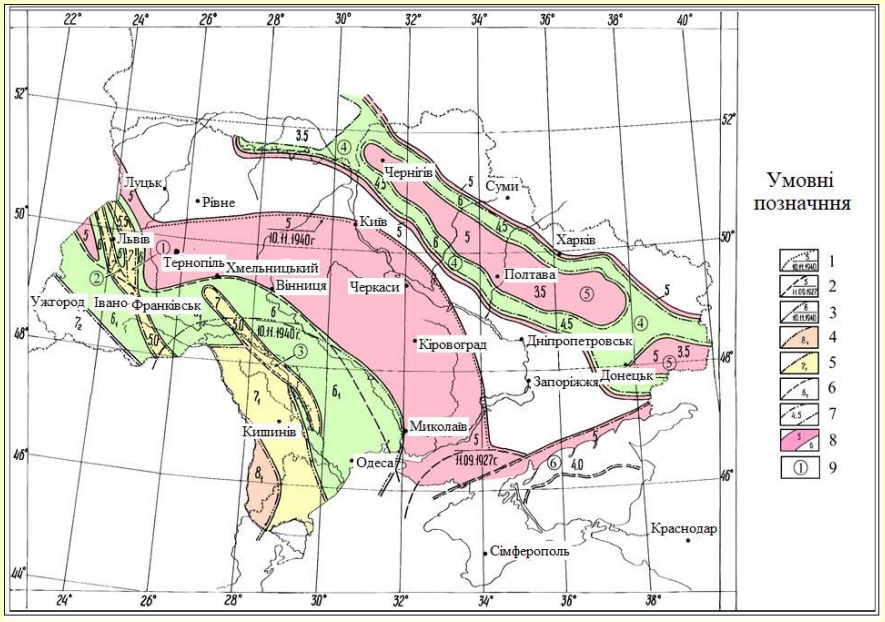
Загасання сейсмічної енергії з епіцентральною відстанню для землетрусів зони Вранча.



Визначення магнітуди максимального підкорового землетрусу зони Вранча

Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

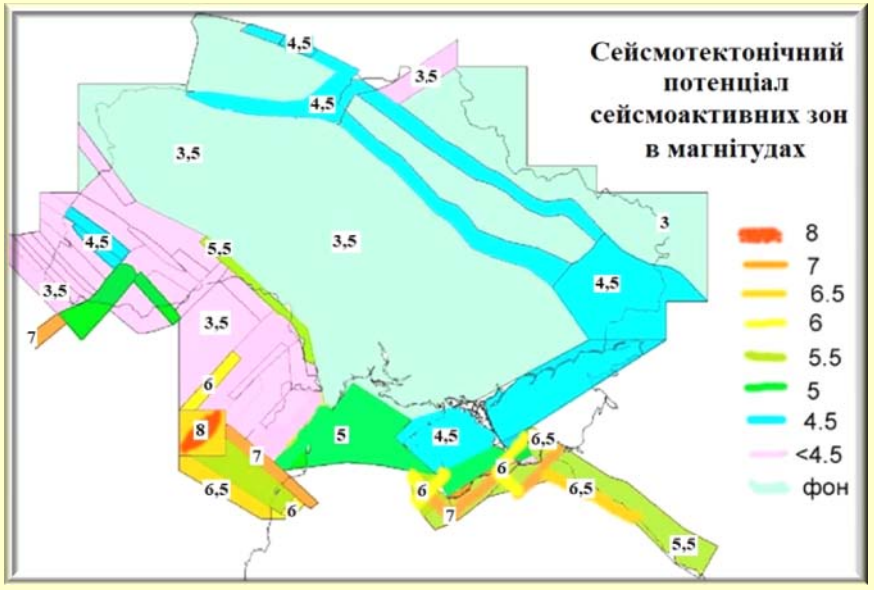
Моделі зон винекнення землетрусів, які використовувались для побудови карт загального сейсмічного районування території України



Модель № 1 зон можливого виникнення землетрусів для розрахунку сейсмічної небезпеки платформної частини території України.

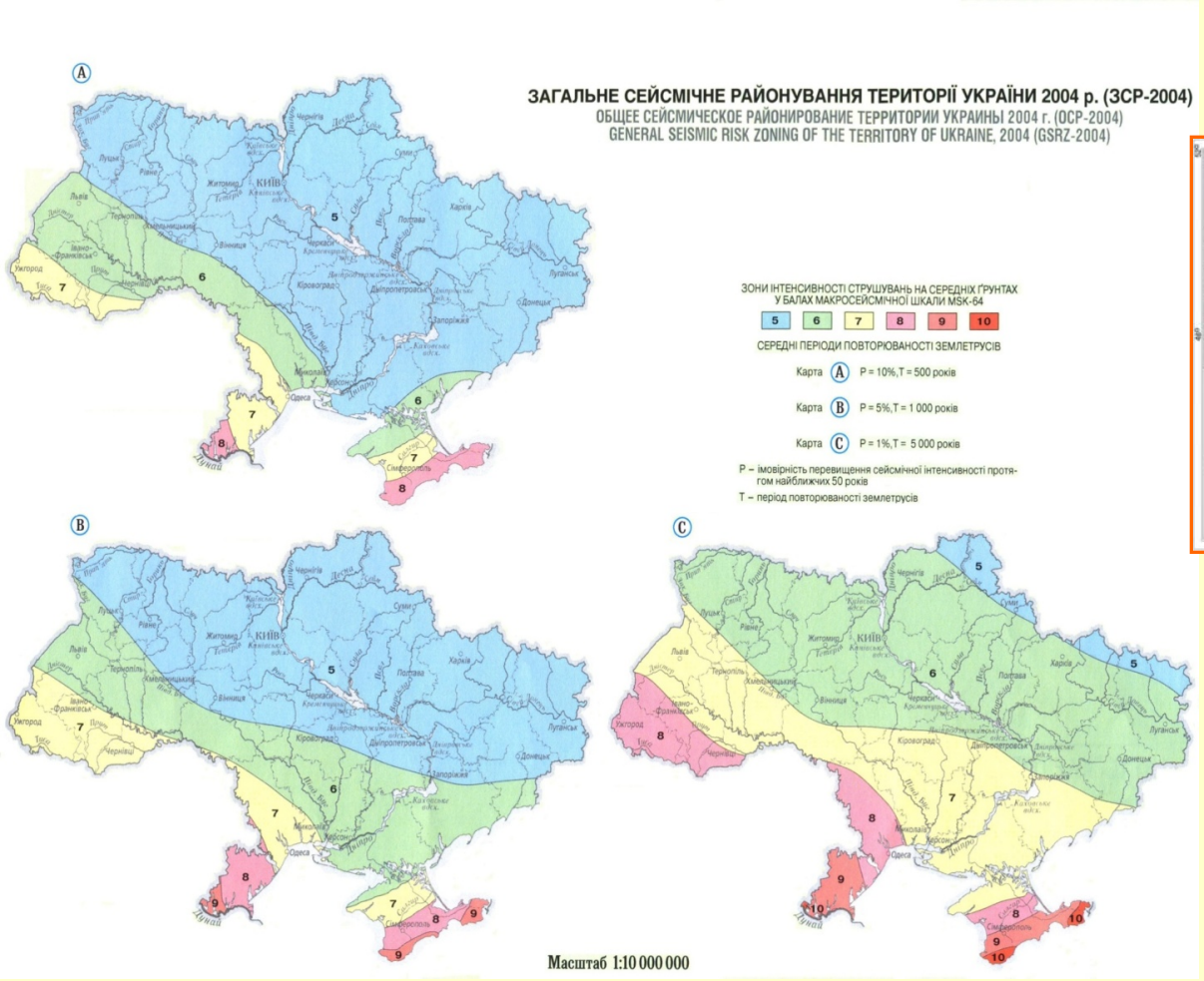
Лінеаментно-доменна модель сейсмічних зон на території України і в суміжних районах з Національного атласу України.

Кольорами показано прогнозований сейсмотектонічний потенціал лінеаментів і доменів, в розмірності магнітуди відповідних максимальних землетрусів, від фонової до М=8.



Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

Побудовано карти загального сейсмічного районування території України, які увійшли до Держаних будівельних норм України (ЗСР-2004 - додаток “Б” до ДБН В.1.1-12:2014)

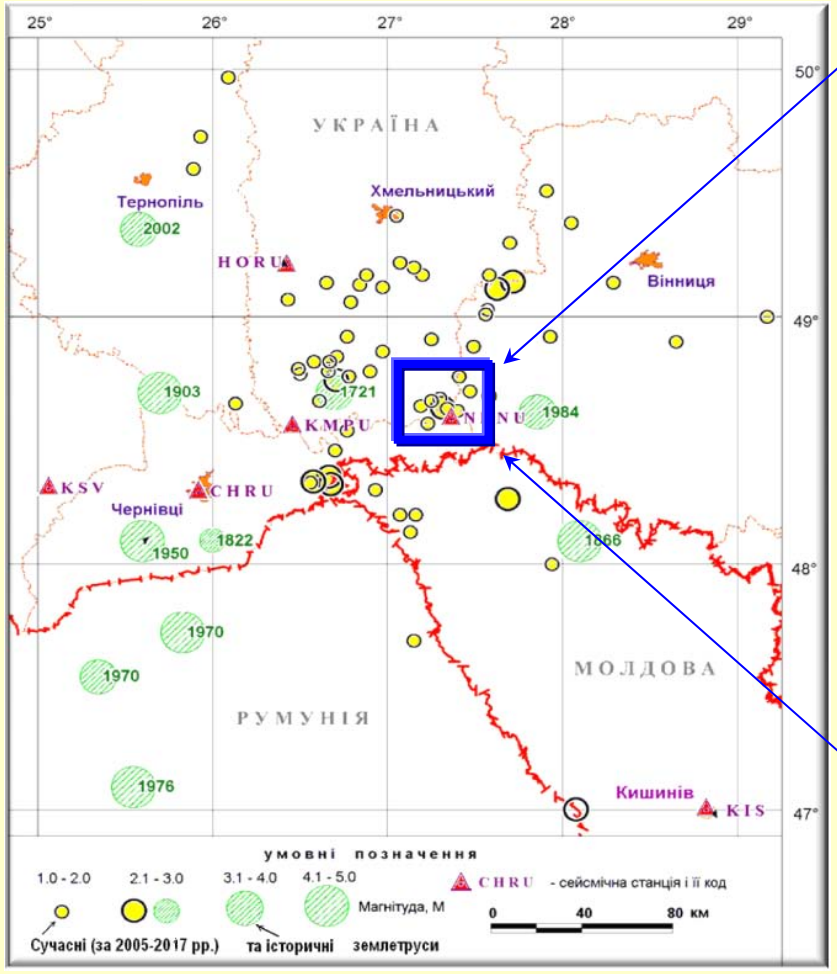


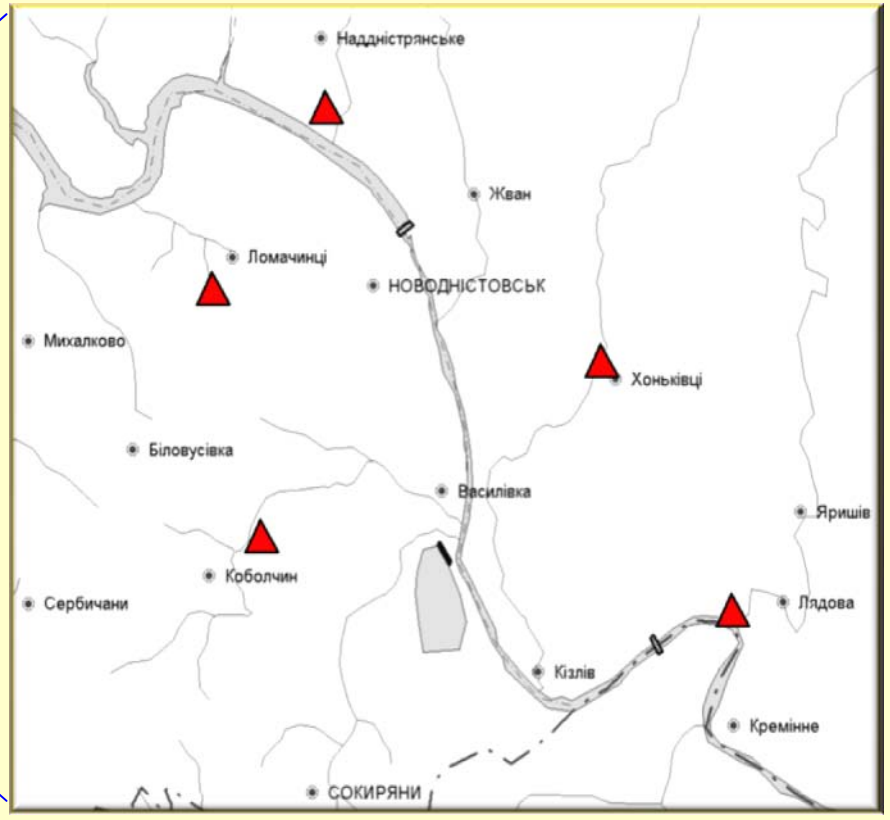
Карта сейсмічного районування України, яка використовувалась до 2004 року

Карти сейсмічного районування території України, розроблені у результаті використання сейсмічних каталогів та моделей будови і динаміки геологічного середовища. Карти з різним розподілом сейсмічної небезпеки використовуються для об‘єктів різного класу відповідальності.

Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

Створено **локальну** мережу сейсмічних станцій для контролю за геодинамічними процесами в районі розташування Новодністровсь-кого комплексу ГЕС і ГАЕС



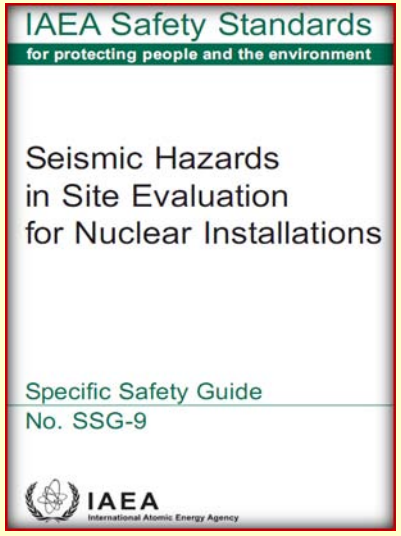


Місцеві землетруси (жовті кола), зареєстровані локальною мережею сейсмічних станцій в районі Новодністровської ГЕС у 2015 - 2017 роках.

Запропоновано методику побудови розрахункових акселерограм з використанням емпіричних функцій Гріна

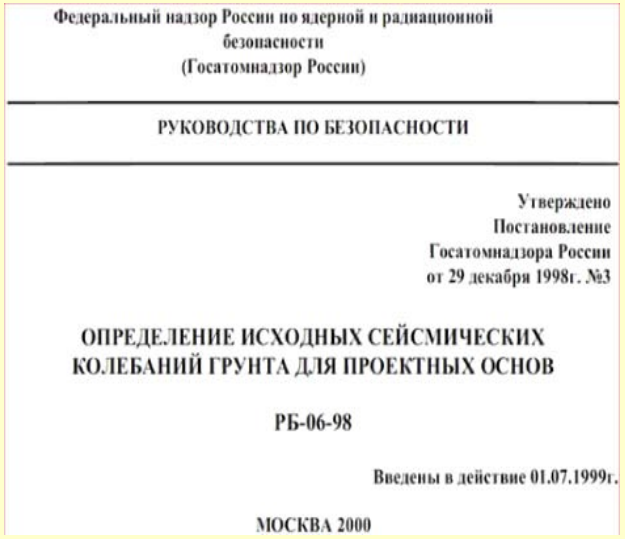
Акселерограми будуються з урахуванням емпіричних закономірностей формування амплітудних і фазових спектрів землетрусів (або вибухів) з небезпечних для майданчика зон.

Використовуються емпірично отримані передавальні функції середовища, які враховують всі особливості поширення сейсмічних хвиль від вогнищевих зон до майданчика АЕС.



В розділі 9.11 Specific Safety Guide No. SSG-9 «Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations. ISBN 978–92–0–102910–2, IAEA, Vienna 2010, 62p.» для генерування розрахункових акселерограм рекомендується застосовувати розроблений нами «empirical Green's function methods».

Розрахункові акселерограми, отримані в ІГФ НАН України для усіх АЕС, були побудовані з урахуванням рекомендацій документа «Руководство по безопасности РБ-06-98. Определение исходных сейсмических колебаний грунта для проектных основ. Москва: Госатомнадзор России, 2000», в якому рекомендується використовувати результати наступних робіт:



Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности
(Госатомнадзор России)

РУКОВОДСТВА ПО БЕЗОПАСНОСТИ

Утверждено
Постановление
Госатомнадзора России
от 29 декабря 1998г. №3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСХОДНЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ ГРУНТА ДЛЯ ПРОЕКТНЫХ ОСНОВ

РБ-06-98

Введены в действие 01.07.1999г.

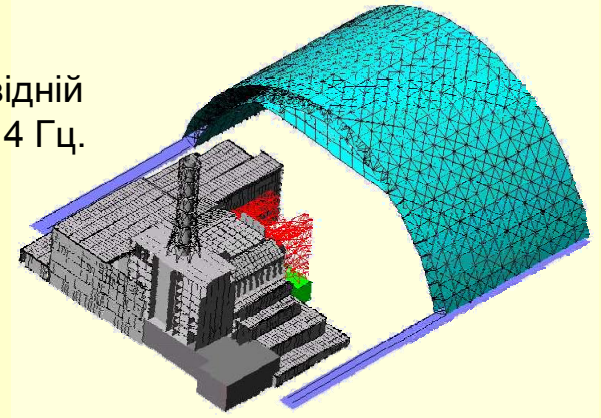
МОСКВА 2000

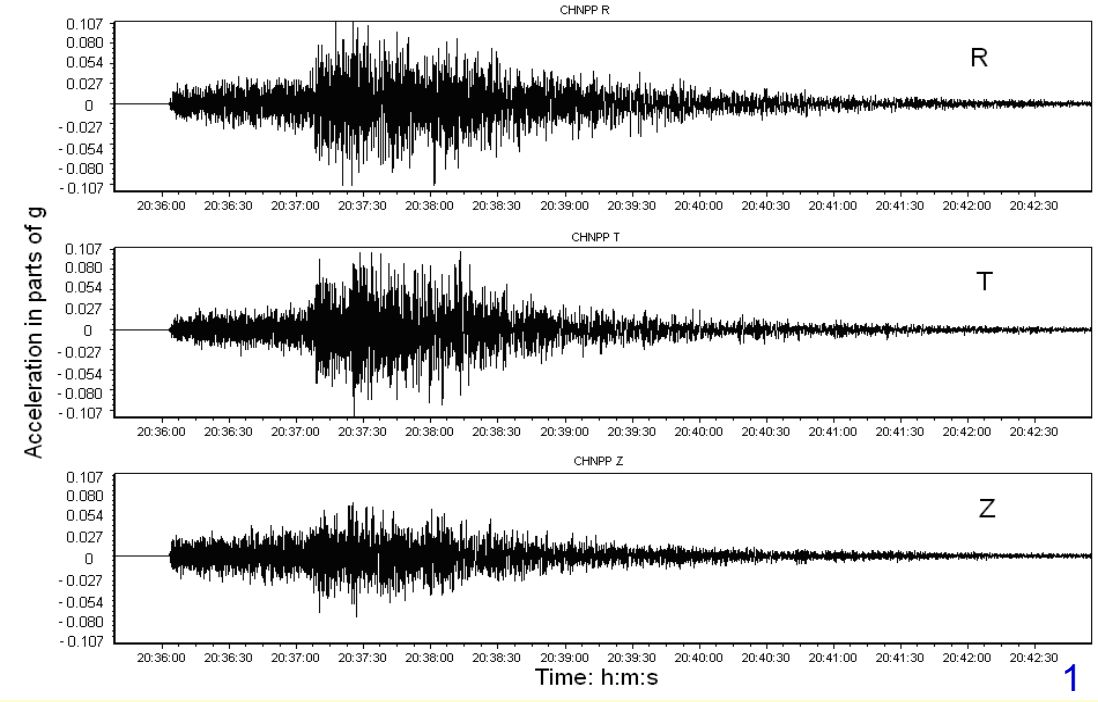
Кендзера А.В., Скляр А.М., Роман А.А. и др. О возможности использования эмпирических передаточных функций среды при микрорайонировании территорий со сложным геологическим строением // Оценка эффекта сильных землетрясений. М.: Наука, 1989. С. 82 -89. (Вопр. инж. сейсмологии; Вып. 30).

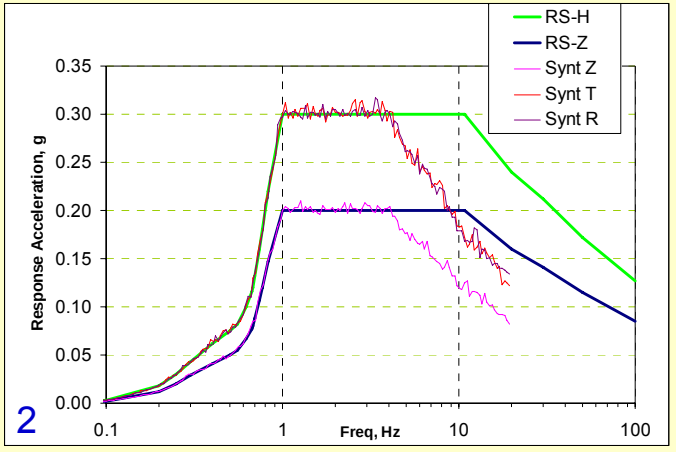
Кендзера А.В., Стародуб Г.Р. Получение эмпирических частотных характеристик среды для прогнозирования воздействий глубокофокусных карпатских землетрясений // Современные геодинамические процессы и прогноз землетрясений. Киев: Наук. думка, 1987. С. 62-66.

Порахована трикомпонентна розрахункова акселерограма, моделююча МРЗ із зони Вранча.

Спектри реакції для горизонтальних компонент (1) відповідають обвідній рекомендованого спектру реакції RS-H в діапазоні частот від 0,1 до 4 Гц.

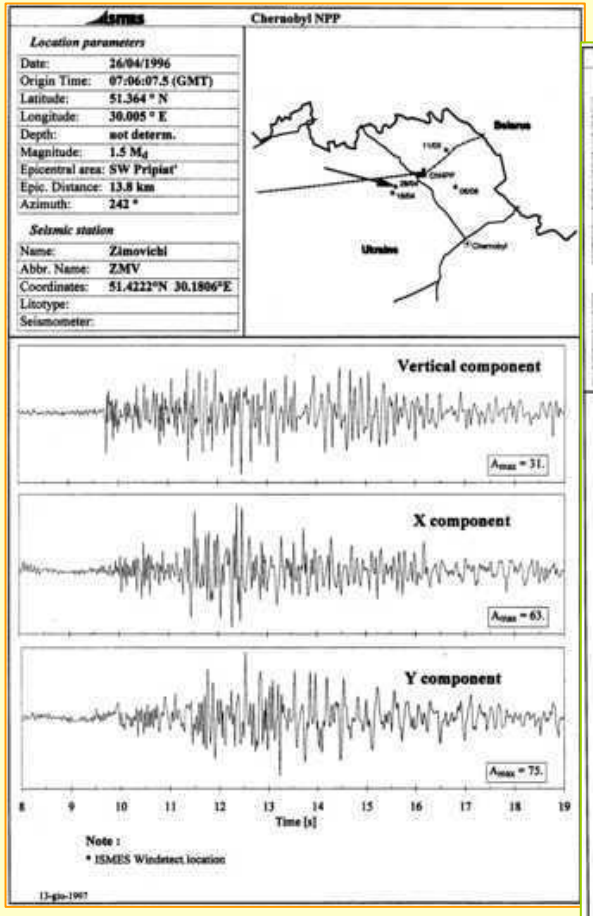


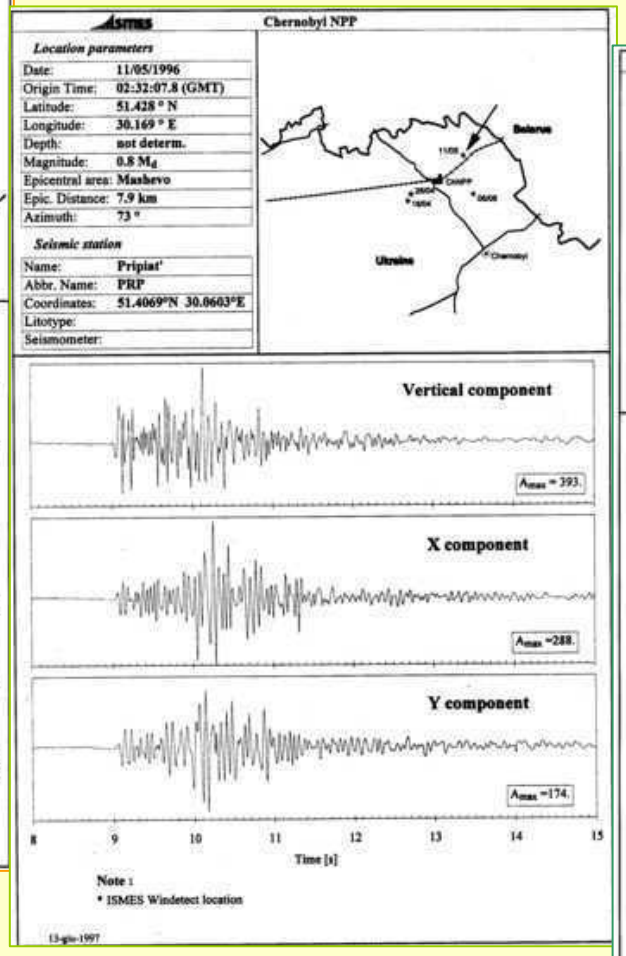


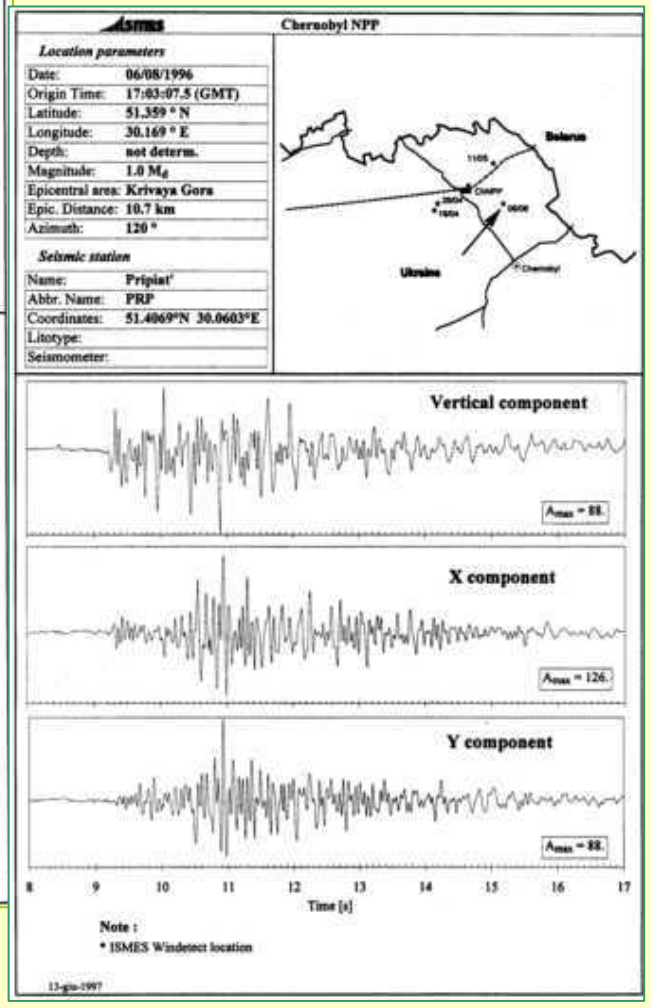


Порівняння рекомендованого спектру реакції (2) для горизонтальних компонент RS-H (зелена лінія) і для вертикальної компоненти RS-Z (темна синя лінія) із спектрами реакції, побудованими по R (Synt R), T (Synt T), і Z (Synt Z), – складовими синтезованих розрахункових акселерограм. Власні загасання осциляторів - 5% від критичного. Акселерограми (1) моделюють МРЗ із зони Вранча з 84,1% імовірністю не перевищення.

Записи землетрусів з вогнищами поблизу Чорнобильської АЕС

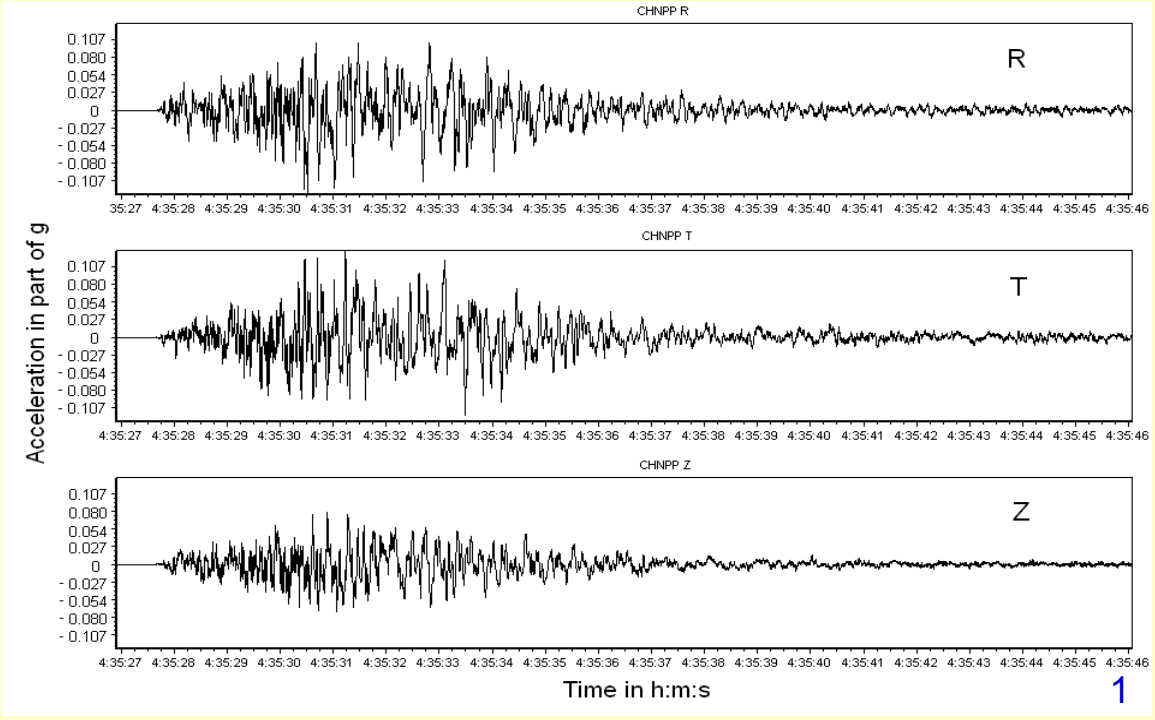


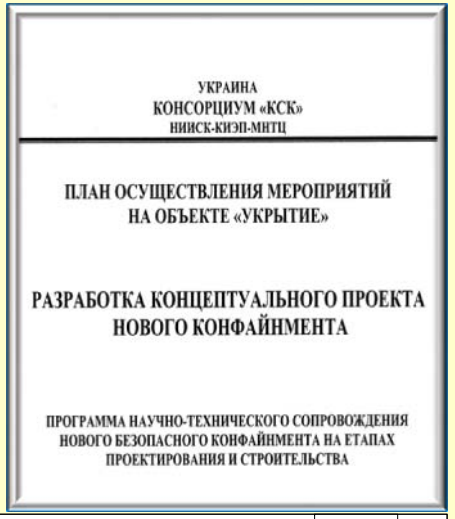




Порахована трикомпонентна розрахункова акселерограма, моделююча МРЗ із локальних потенційно сейсмоактивних зон

Спектри реакції для горизонтальних компонент (1) відповідають обвідній рекомендованого спектру реакції RS-H в діапазоні частот від 4 до 90 Гц.

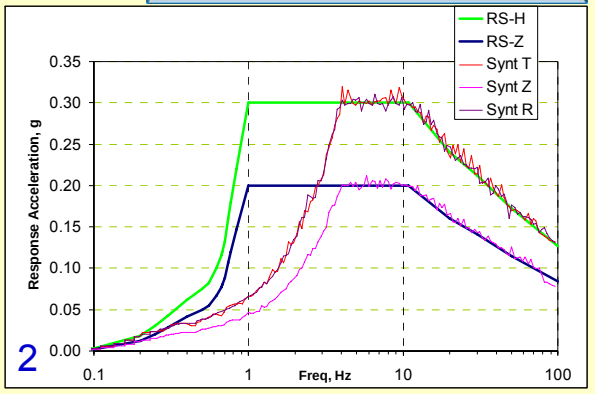



УКРАИНА
КОНСОРЦИУМ «КСК»
НИИСК-КИЭП-МНТЦ

ПЛАН ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ НА ОБЪЕКТЕ «УКРЫТИЕ»

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПРОЕКТА НОВОГО КОНФАЙНМЕНТА

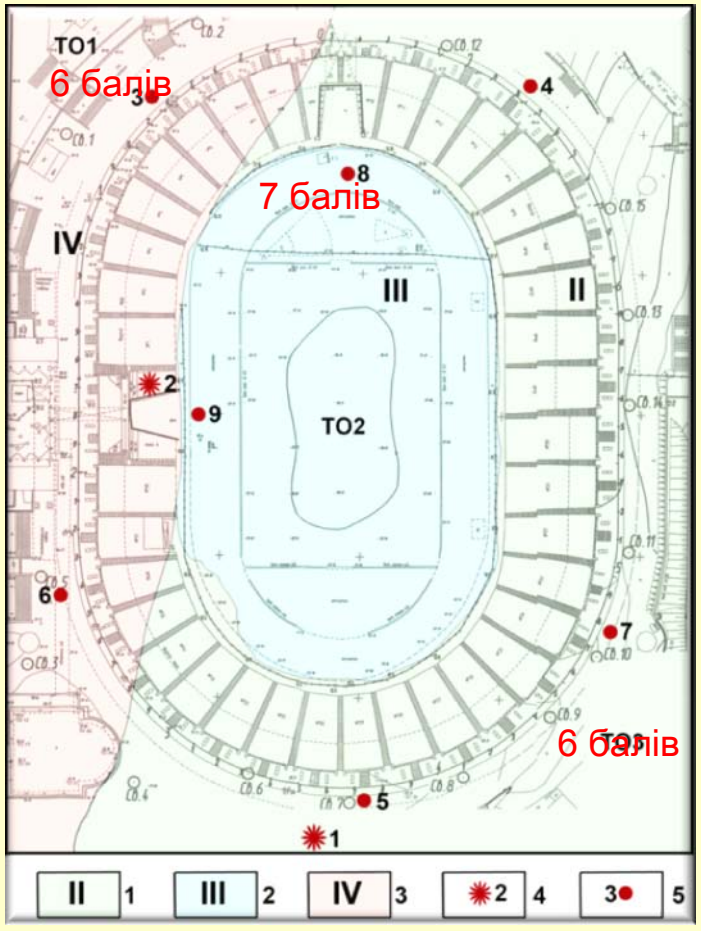
ПРОГРАММА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ НОВОГО БЕЗОПАСНОГО КОНФАЙНМЕНТА НА ЕТАПАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА



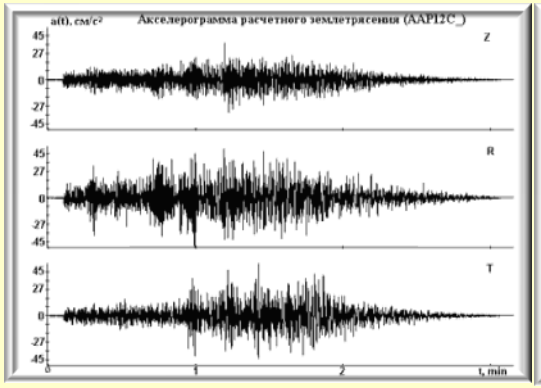
Порівняння рекомендованого спектру реакції (2) для горизонтальних компонент RS-H (зелена лінія) і для вертикальної компоненти RS-Z (темна синя лінія) із спектрами реакції, побудованими по R (Synt R), T (Synt T), і Z (Synt Z), – складовими синтезованих розрахункових акселерограм. Власні загасання осциляторів - 5% від критичного. Акселерограми (1) моделюють МРЗ із локальних сейсмогенних зон з 84,1% імовірністю не перевищення.

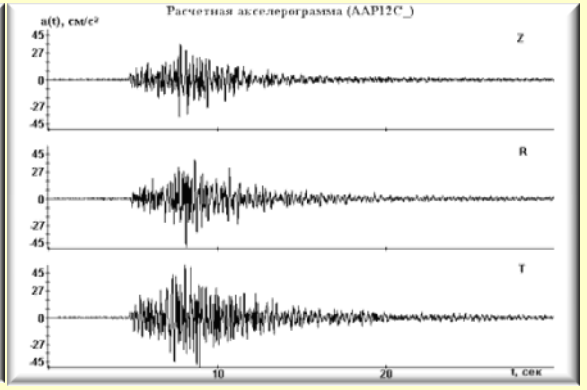
Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

Проведено сейсмічне мікрорайонування майданчика НСК «Олімпійський» і побудовано розрахункові акселерограми для динамічного розрахунку сейсмостійкості відповідальних споруд стадіону

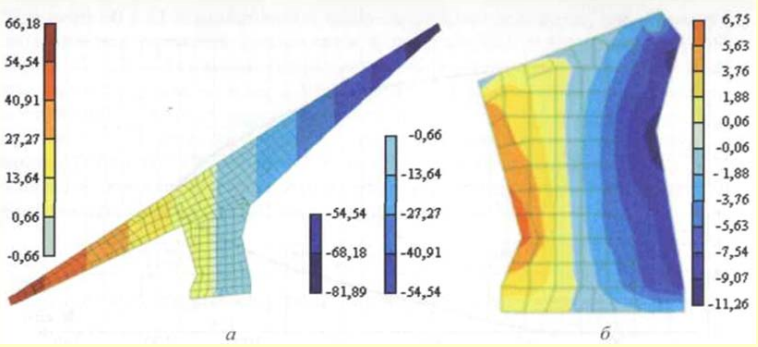


Карта бальності НСК “Олімпійський”.





Акселерограми розрахункового землетрусу із зони Вранча і з місцевої сейсмоактивної зони.

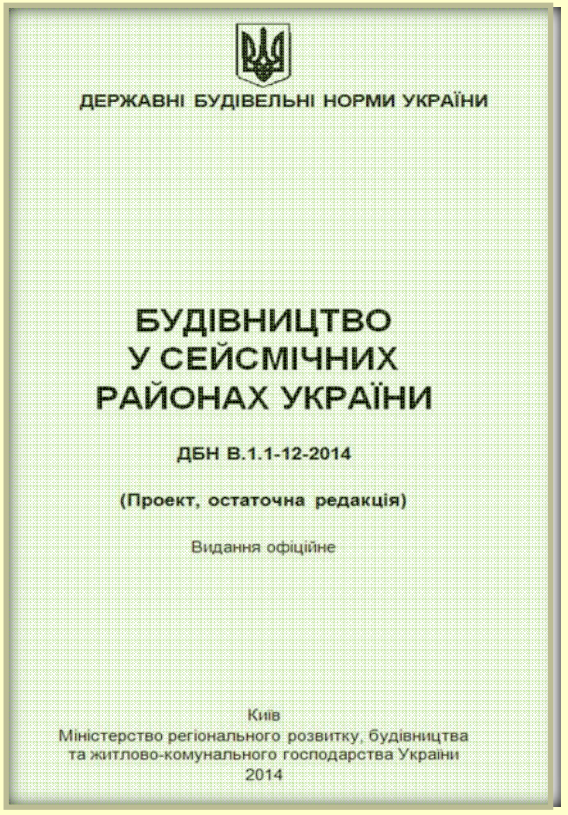


Ізополя вертикальних переміщень у несучій рамі, мм (*а*) і напружень, Мпа (*б*) у колонах верхнього ярусу.

Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

Члени творчого колективу брали участь у розробці сейсмологічної частини нової редакції Державних будівельних норм України ДБН В.1.1.12:2014 «Будівництво в сейсмічних районах України». ДБН чинні на території країни з 1.10.2014 р. і регламентують усі проектні та будівельні роботи в галузі сейсмічного захисту.

За дорученням Державної інспекції з ядерного регулювання України, з метою гармонізації нормативних документів України з міжнародними стандартами визначення параметрів сейсмологічної небезпеки та захисту від землетрусів об‘єктів атомної енергетики розроблено сейсмологічні розділи до проекту Нормативного правового акту «Вимоги до сейсмостійкого проектування та оцінки сейсмічної безпеки енергоблоків атомних станцій».


ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ

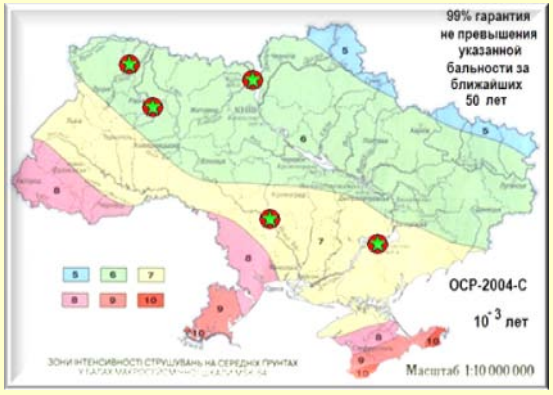
БУДІВНИЦТВО
У СЕЙСМІЧНИХ
РАЙОНАХ УКРАЇНИ

ДБН В.1.1-12-2014

(Проект, остаточна редакція)

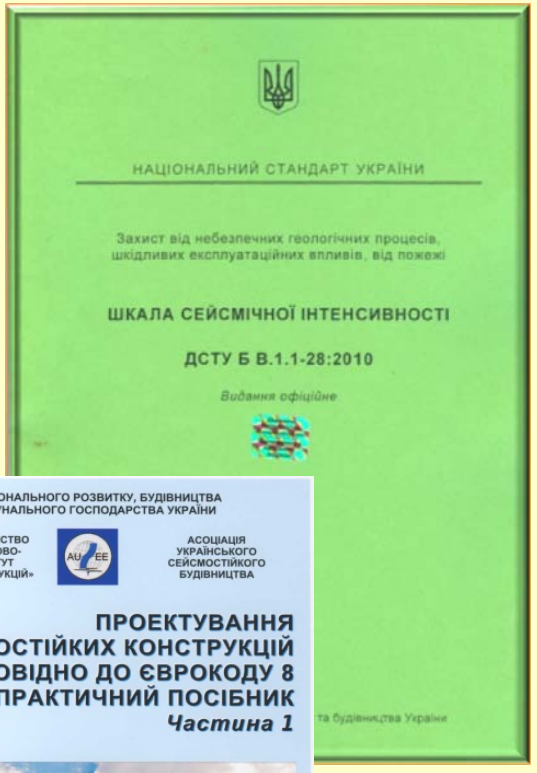
Видання офіційне

Київ
Міністерство регіонального розвитку, будівництва
та житлово-комунального господарства України
2014



Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

Члени творчого колективу брали участь у розробці Державного стандарту України ДСТУ-Б-В.1.1-28:2010 "Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Шкала сейсмічної інтенсивності". ДСТУ набирав чинності з 1.10.2011 року, згідно наказу Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 23 грудня 2010 року N 539.



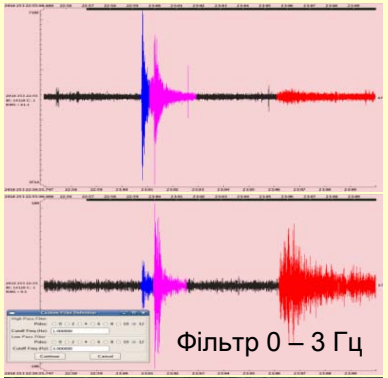
З їх участю опубліковано «Практичний посібник. Визначення параметрів сейсмічної небезпеки. Проектування сейсмостійких конструкцій відповідно до ЄВРОКОДУ 8.». Частина 1. - Київ: ТОВ «Український центр реклами та поліграфії», 2015. -142 с. (ISBN 978-966-2287-10-3).

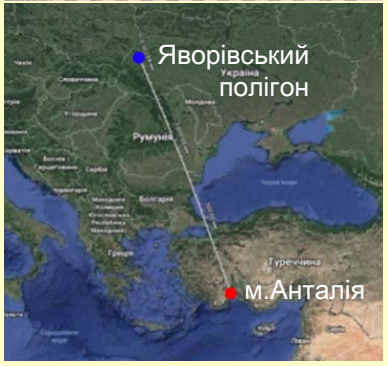
Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України

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).





Технічні характеристики автономних сейсмостанцій:

Розмір – 8,5 х 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 Mb\c;
Радіо канал зв'язку із станцією – 1000 м, швидкість передачі даних 9.6kb\c;
Система точного часу та визначення координат GPS - 2 шт (зовнішнія і внутрішня);
Часові поправки – кожні 10 хвилин;
Час безперервної роботи на власних елементах живлення – до 10 днів.

Приклади використання сейсмічних станцій:

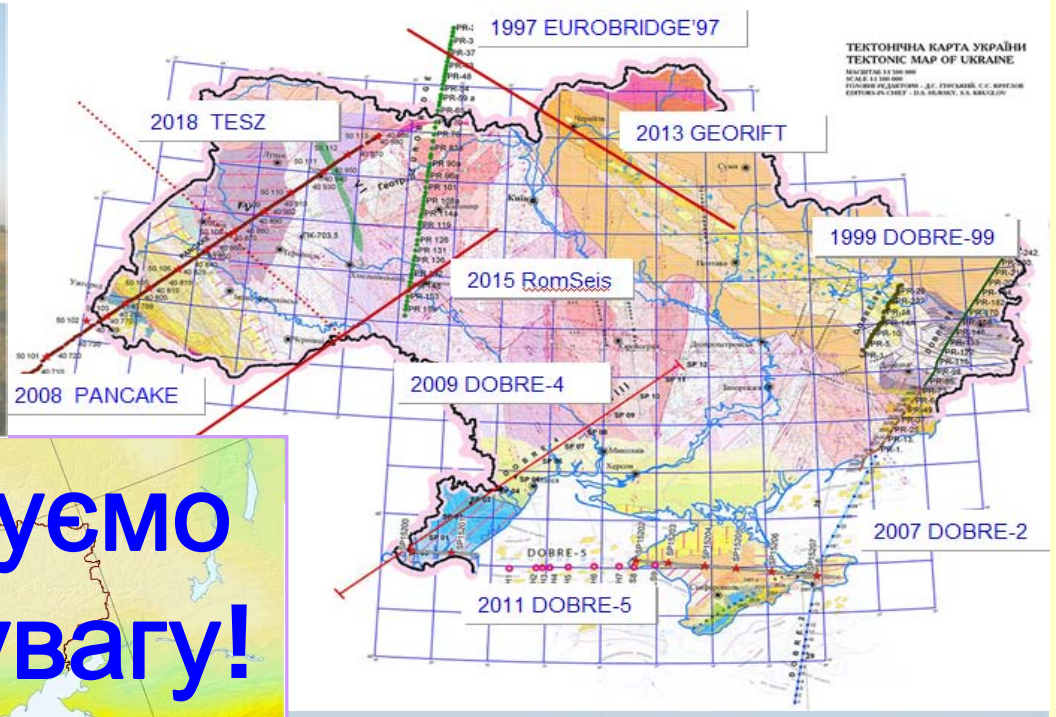
Фундаментальні задачі - вивчення глибинної будови Землі (профілі СГТ, ГСЗ), довготривала реєстрація місцевих землетрусів
Прикладні - інженерна геофізика, екологія, археологія, сейсмічний моніторинг великих і протяжних об'єктів (дамб, хвостосховищ)

Висновки:

Наукові доробки в сейсмології та інших геофізичних напрямках знайшли застосування в практиці, завдяки тісній співпраці з підрозділами Мінприроди, Мінрегіонбуду, Міненерговугілля України та Державної служби України з надзвичайних ситуацій:

Вивчено сейсмічні умови розташування Чорнобильської, Хмельницької, Рівненської, Южно-Української, Запорізької АЕС, Київської, Каховської і Дністровської ГЕС та ГАЕС, Одеської і Чигиринської ТЕС, ряду Гірничо- збагачувальних комбінатів (ГЗК): Південь ГЗК, Північ ГЗК, Схід ГЗК та при сейсмостійкому проектуванні будинків і споруд в сейсмічних зонах України.

Розроблено проекти геодинамічних полігонів та локальних мереж сейсмічних станцій для контролю за геодинамічними процесами в районі розташування Новодністровського комплексу ГЕС і ГАЕС, Хмельницької, Рівненської, Южно-Української та Запорізької АЕС, а також для території м. Києва. Сейсмічні локальні мережі слідкують за рівнем і спектральним складом місцевих слабких землетрусів, природних і техногенних мікросейсм, попереджають про виникнення небезпечних ендогенних процесів і про зміну несучих властивостей ґрунтів в основі будинків, споруд, в підпірних греблях водосховищ і відстійників відходів хімічних виробництв.

Учасниками творчого колективу, разом з іншими співробітниками ІГФ НАН України, досліджено кількісні параметри сейсмічної небезпеки десятків будівельних майданчиків експериментальних будинків і важливих споруд в Одесі, на території Криму, в Карпатському регіоні України та в м. Києві.

Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України