

УКРАЇНСЬКА
НАФТОГАЗОВА
АКАДЕМІЯ



НОВА ПАРАДИГМА КАРТУВАННЯ КОМЕРЦІЙНИХ ПОКЛАДІВ ВУГЛЕВОДНІВ - НАДІЙНИЙ ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЛАСНИХ ПОТРЕБ УКРАЇНИ ТА МАЙБУТНЬОГО ЕКСПОРТУ



Вуглеводневі ресурси України – 32 млрд.т у.п.
Підготовлені запаси газу – 274.6 млрд. м3
Підготовлені запаси нафти – 28.4 млн.т
Запропоновані нові комерційні свердловини – 65



ШЛЯХИ НАРОЩУВАННЯ ВИДОБУТКУ ГАЗУ В УКРАЇНІ

№	Проект	Умовні позначення	Площа, км ²	Прогнозні запаси, млн. тон УП
Стратегічні напрямки нарощування видобутку газу в Україні шляхом картування промислових резервуарів вуглеводнів				
1	Картування глибоководних та шельфових резервуарів ВВ Чорного моря.		75 270	5 400
2	Картування карапасів центральної частини ДДЗ		12 150	1 754
3	Картування неструктурних пасток ДДЗ та Карпатська НГП		176 910	500
4	Картування резервуарів газу сланцевих порід зони Тейсейра-Торнквіста, включаючи Олеську ділянку		23 460	4 000
5	Картування резервуарів газу щільних порід Юзівської ділянки		8 180	15 000
6	Картування резервуарів вуглеводнів в корі вивітрювання та зонах дезінтеграції фундаменту північного борту ДДЗ		39 770	45
7	Картування резервуарів вуглеводнів в турнейських та візейських карбонатах центральної частини ДДЗ		24 060	5 000
8	Картування резервуарів різного морфологічного типу зони Кросно		3 270	158
9	Картування резервуарів вуглеводнів 4-го рівня складок Бориславсько-Покутської зони Карпатської НГП на глибині 5-9 км		2 100	319
10	Картування резервуарів вуглеводнів глибокозалегаючих горизонтів Шебелинського ГКР		240	31
11	Всього на суші		290 140	26 807
12	Всього на морі		75 270	5 400
13	Всього		365 410	32 168

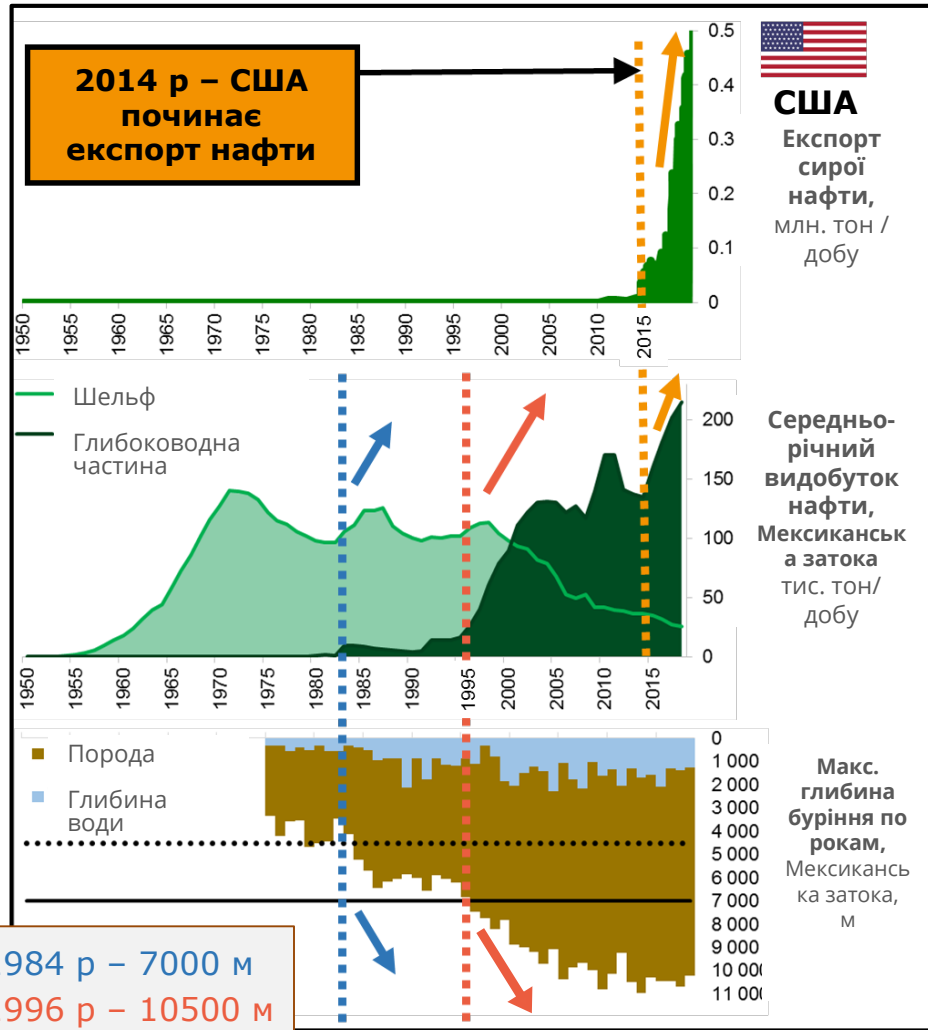


ПЕРЕОРІЄНТАЦІЯ НА ГЛИБОКІ ГОРИЗОНТИ – ЄДИНИЙ ШЛЯХ ДЛЯ СУТТЄВОГО НАРОЩЕННЯ ВИДОБУТКУ ГАЗУ В УКРАЇНІ

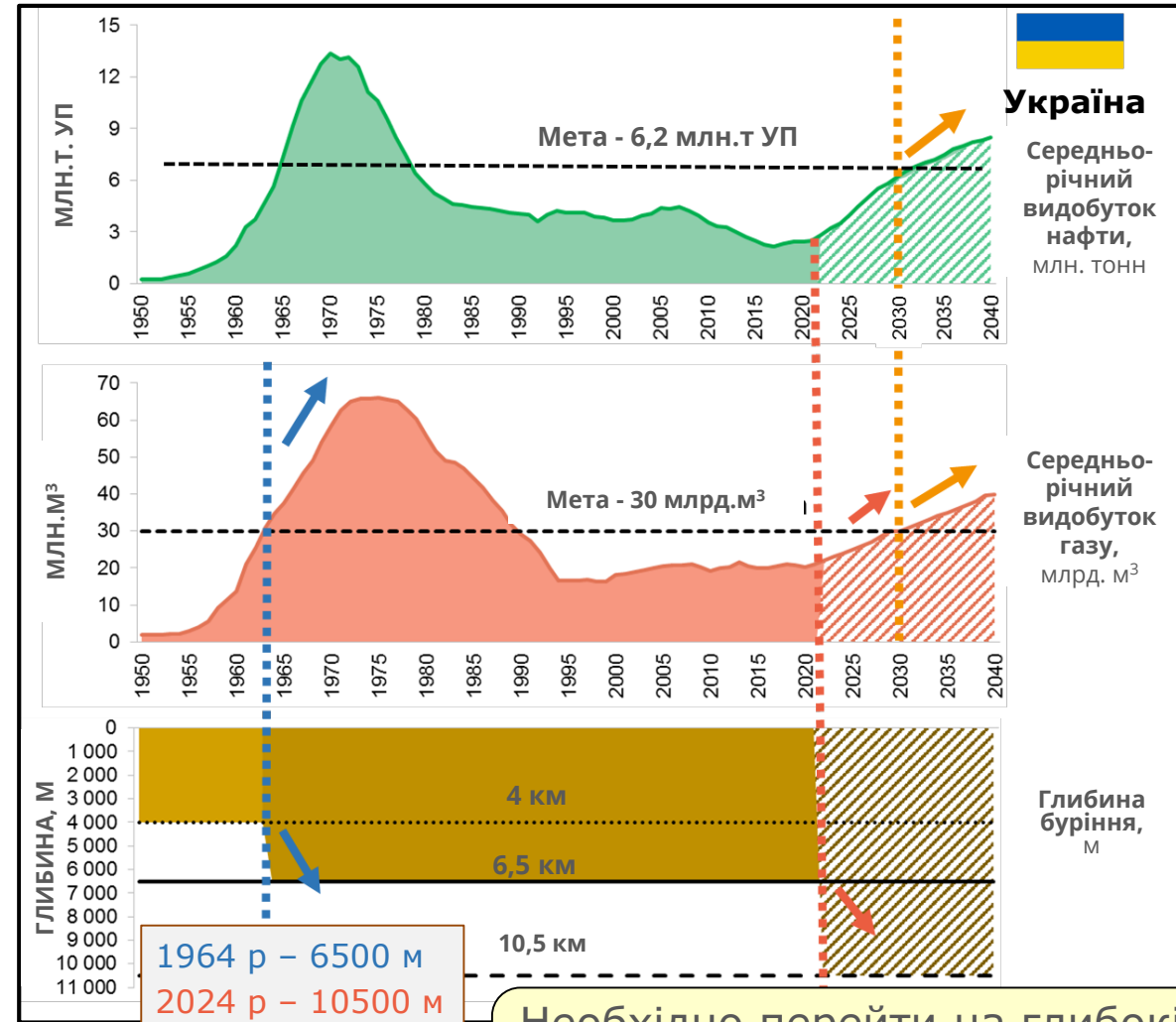


DEPROIL
DETAILED OIL & GAS PROSPECTING

Досвід США



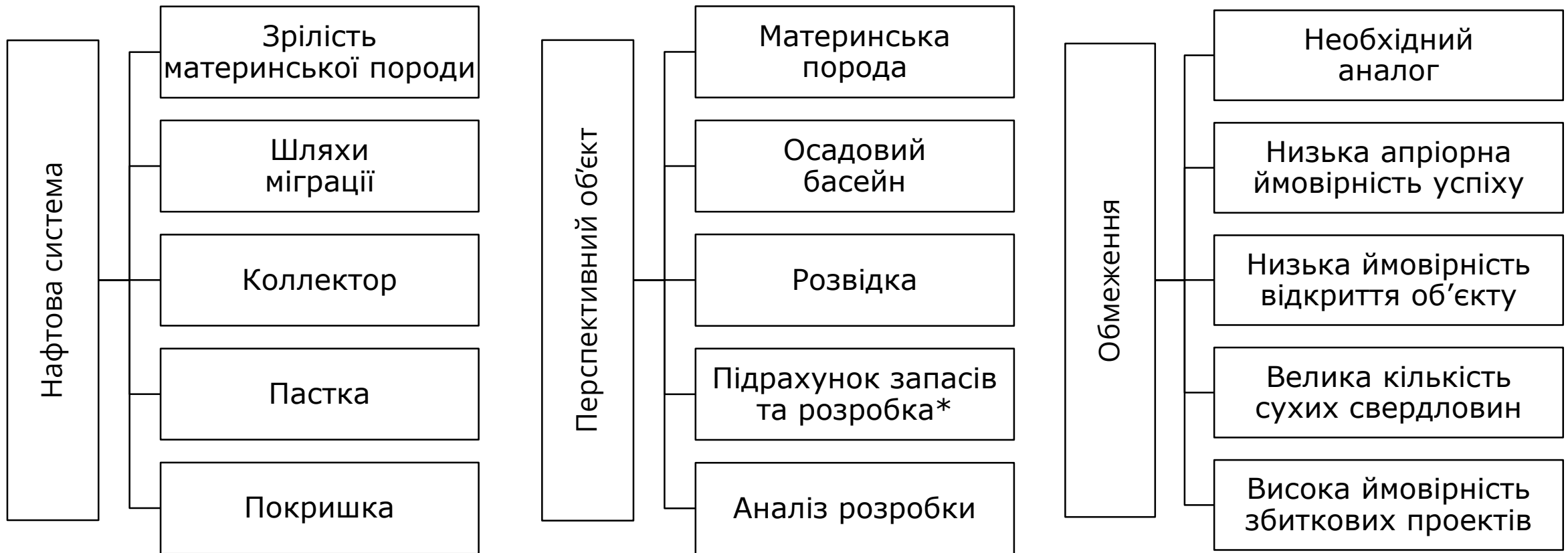
Досвід України



Необхідно перейти на глибокі нафтогазоносні горизонти та бурити глибше 6500 м

Дані для США взяті з «Deepwater Gulf Of Mexico Report 2019 (BOEM 2021-005) Department Of The Interior Bureau Of Ocean Energy Management, 2021»
(<https://www.boem.gov/regions/gulf-mexico-ocs-region/deepwater-gulf-mexico-report-2019-boem-2021-005>)

КОНЦЕПЦІЯ НАФТОВОЇ СИСТЕМИ – ОСНОВА ІСНУЮЧОЇ ПАРАДИГМИ ПІДГОТОВКИ ПЕРСПЕКТИВНИХ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ БУРІННЯ



* з'являється комерційний поклад



ФАКТИЧНА ЙМОВІРНІСТЬ УСПІХУ ВІДКРИТТЯ НОВИХ РОДОВИЩ ВУГЛЕВОДНІВ – СВІТОВИЙ ДОСВІД ЗА 30 РОКІВ*



DEPROIL
DETAILED OIL & GAS PROSPECTING

НОРВЕГІЯ
1990-2002
МОРЕ
300 СВЕРДЛОВИН
УСПІХ 45%

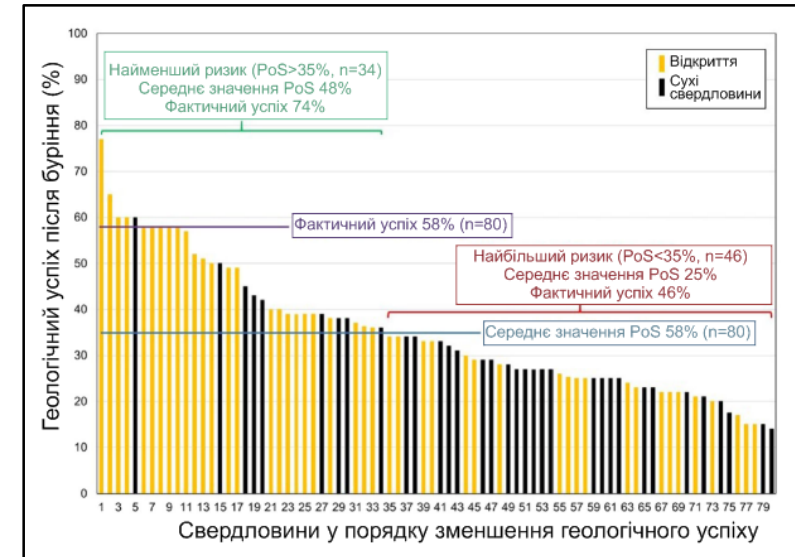
НІДЕРЛАНДИ
2005-2018
МОРЕ І СУША
126 СВЕРДЛОВИН
УСПІХ 64%

МЕКСИКА
2019-2021
МОРЕ І СУША
300 СВЕРДЛОВИН
УСПІХ 45%

ЗА 30 РОКІВ
З 1990 ПО 2021 РІК
ПРОБУРЕНО
506 СВЕРДЛОВИН
СЕРЕДНІЙ УСПІХ 52%
ЗА 30 РОКІВ УСПІХ
НЕ ЗБІЛЬШИВСЯ!

Pre-drill Assessments and Drilling Outcomes in Mexico in 2018–2022 and Historical Experience from Norway and the Netherlands: Lessons Learned and Recommendations for Future Petroleum Exploration* by Alexei Milkov, Director of Potential Газ Agency, Full Professor of Colorado School of Mines*

(Переклад назви статті: Попередня оцінка та результати буріння свердловин у Мексиканській затоці, історичний досвід Норвегії і Нідерландів: засвоєні уроки та рекомендації щодо подальшої розвідки вуглеводнів)



Відкриття

Суша
свердловина

Результати буріння у Мексиканській затоці у 2018–2022 роках

Район розвідки	Період часу	Пробурено свердловин	Середній успіх до буріння (%)	Фактичний успіх після буріння (%)
Норвегія (море)	1990–2002	300	29	45
Нідерланди (море / суша)	2005–2018	126	53	64
Мексика (море / суша)	2019–2021	80	35	58
Всього		506	36	52

*Alexei Milkov, Natural Resources Research (© 2022)
<https://doi.org/10.1007/s11053-022-10074-3>

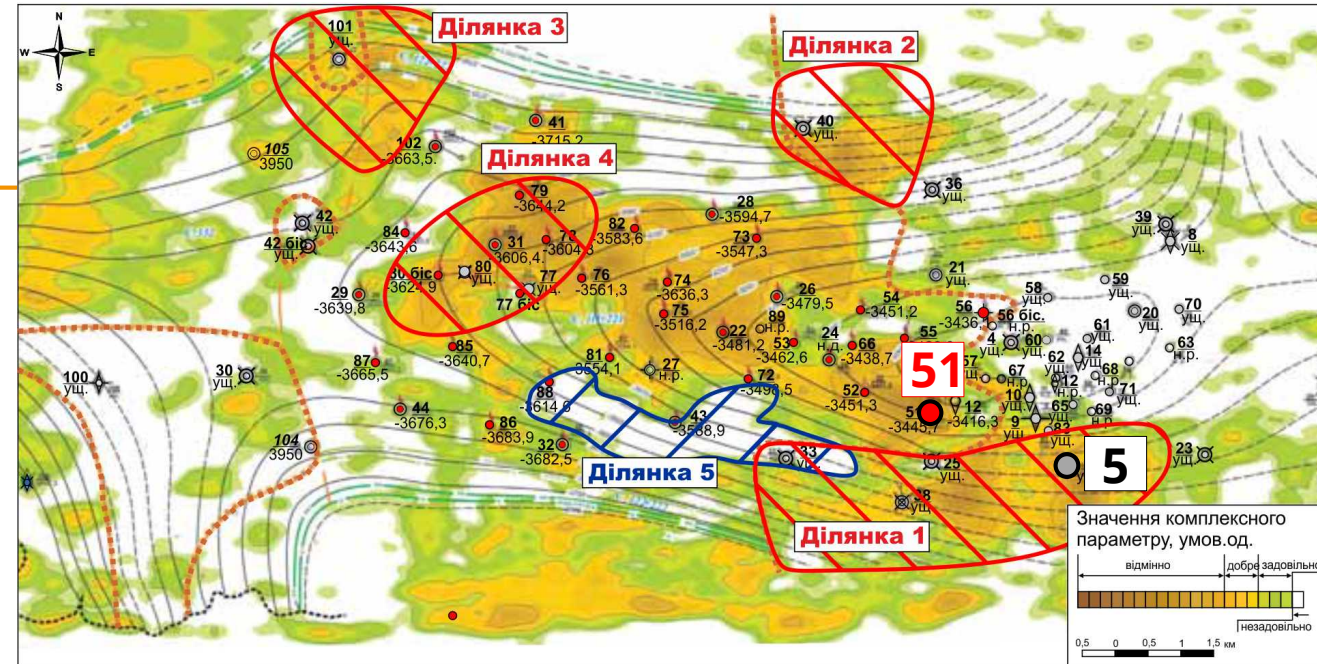
ФАКТИЧНА ЙМОВІРНІСТЬ УСПІХУ РОЗБУРЮВАННЯ КОБЗІВСЬКОГО РОДОВИЩА

➔ Контур покладу в межах продуктивного горизонту Г-6² за даними 3D сейсмічної інверсії та за результатами буріння:

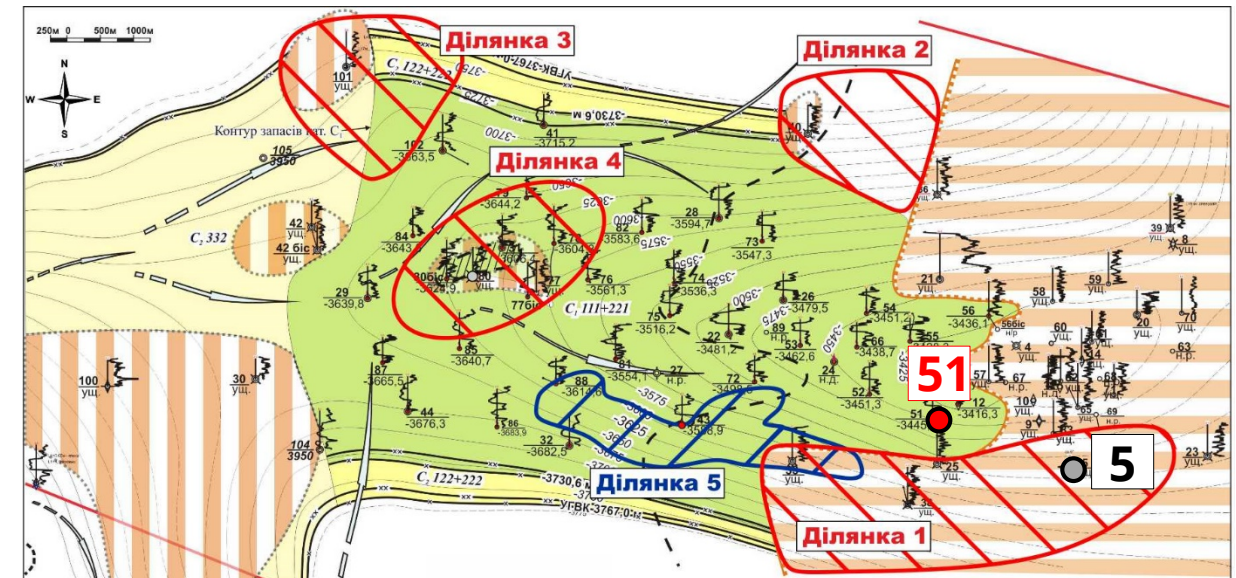
- Для всіх пробурених свердловин успіх – 52%
- Для свердловин пробурених в межах умовного контуру покладу успіх – 64%

Пробурено свердловин	Продуктивних	Ймовірність успіху (PoS)
68	35	52%
Пробурено в межах контуру покладу	Продуктивних	Ймовірність успіху (PoS)
48	31	64%

Карта розподілу "комплексного параметру" в інтервалі 28-42 мс над відбиваючим горизонтом Va₁ (C₃kt) на Кобзівському ГР (Мачужак М., 2013)



Літолого-фаціальна схема продуктивного горизонту Г-6² (Кривуля С., 2012)





КОМЕРЦІЙНИЙ ПОКЛАД ВУГЛЕВОДНІВ ТА КОМЕРЦІЙНА СВЕРДЛОВНА

Комерційний поклад вуглеводнів – порода колектор в якій пористість, проникність, вуглеводневе насичення, видобувні запаси та дебіт свердловини є достатніми для комерційного вигідного видобутку вуглеводнів

Комерційна свердловина – свердловина, яка розкриває комерційний поклад і дебіт із якої є достатніми для комерційного вигідного видобутку

Суха свердловина – всі інші свердловини



Комерційний поклад



Комерційна свердловина

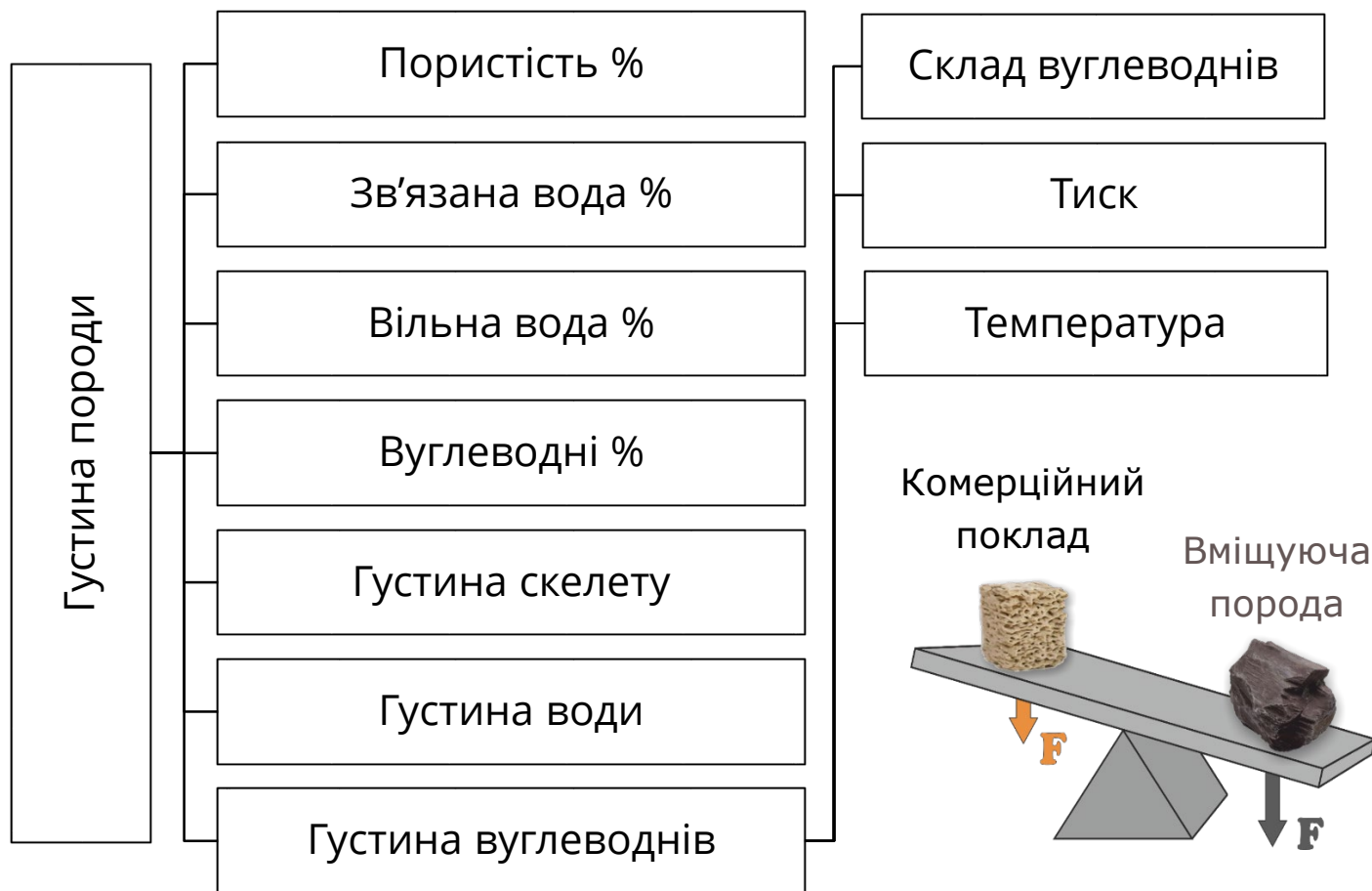
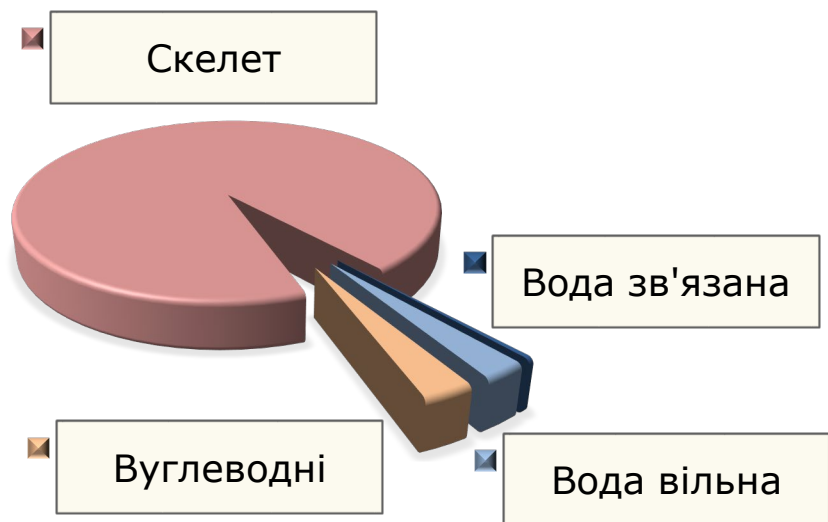


Суша свердловина



ГУСТИНА ГІРСЬКОЇ ПОРОДИ – ГЛОБАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОМЕРЦІЙНОГО ПОКЛАДУ

Склад породи комерційного покладу

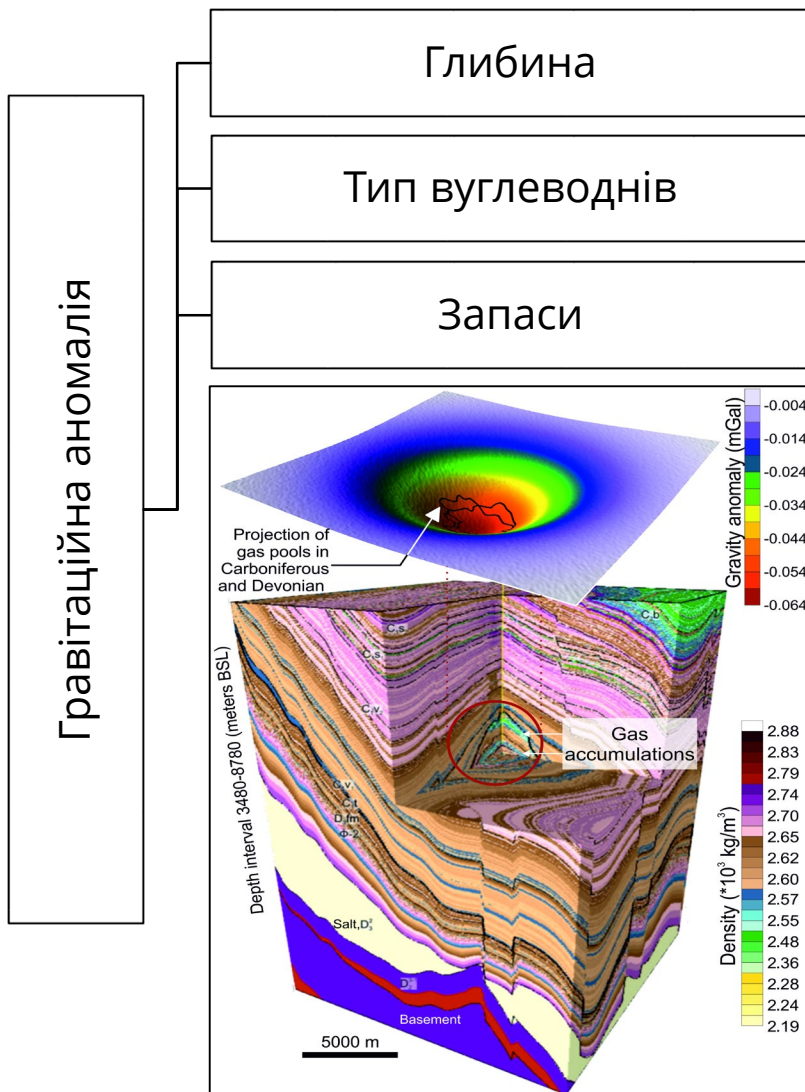


Густина породи комерційного покладу завжди менша густини вміщуючої породи

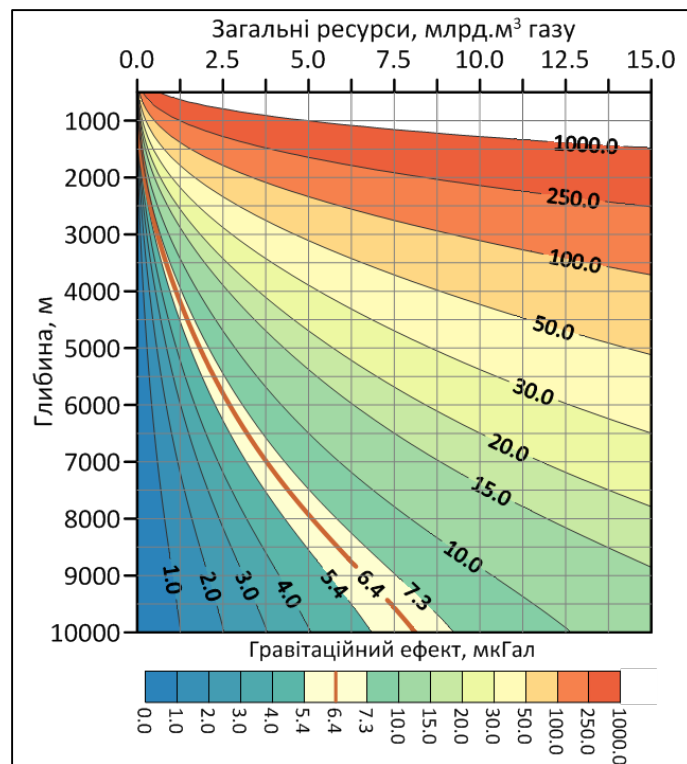




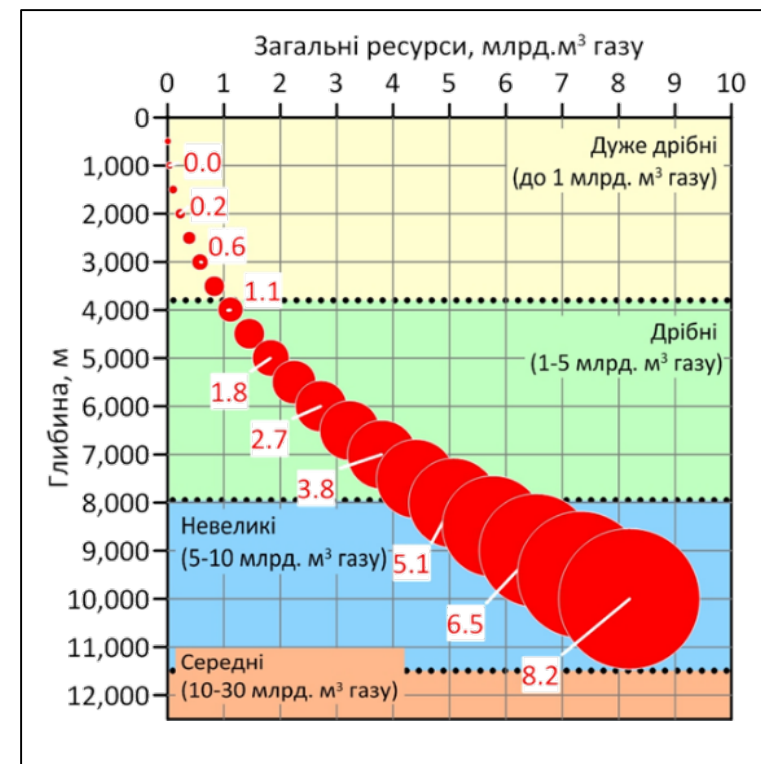
ГРАВІТАЦІЙНІ АНОМАЛІЇ ЯКІ СТВОРЮЮТЬ КОМЕРЦІЙНІ ПОКЛАДИ



Гравітаційна аномалія створена комерційним покладом в залежності від запасів і глибини



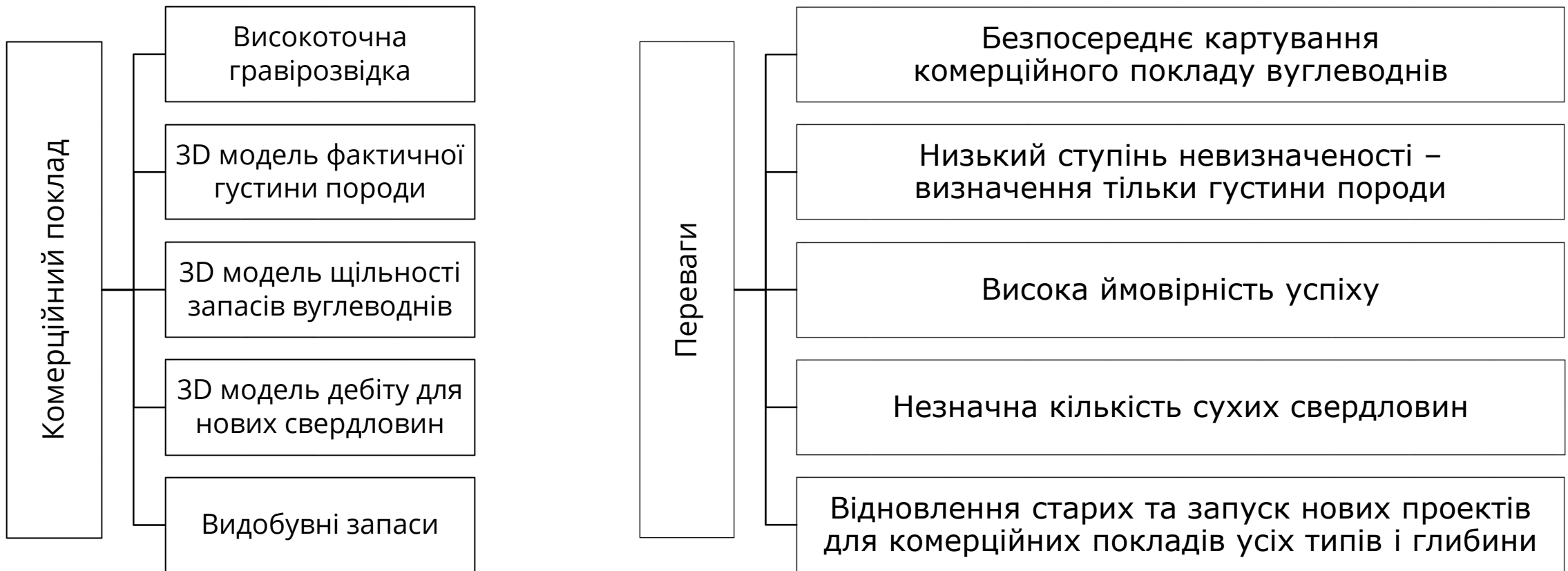
Мінімальні запаси комерційного покладу доступні для картування в залежності від його глибини



Мінімальні запаси комерційних покладів доступних для картування узгоджуються із глибиною їх розташування



НОВА ПАРАДИГМИ КАРТУВАННЯ КОМЕРЦІЙНИХ ПОКЛАДІВ ВУГЛЕВОДНІВ



ФАКТИЧНА ЙМОВІРНІСТЬ УСПІХУ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ НОВОЇ ПАРАДИГМИ КАРТУВАННЯ КОМЕРЦІЙНИХ ПОКЛАДІВ В УКРАЇНІ (2000-2022)



DEPROIL
DETAILED OIL & GAS PROSPECTING

➤ Результати 174 випробувань у 84 нових пробурених глибоких свердловинах на 27 площах 12 нафтогазо-видобувних підприємств України

Регіон	Назва ліцензійної ділянки (ЛД)	Кількість ЛД	Глибина, м	Свердловини	Випробування
Західна Україна	Західна Луква, Чертізька, Микуличинська, Південно-Буштинська, Добрянська, Ліщинська, Бучацька, Солотвинська, Орховицько-Дубаневицька, Микитинецька, Жденієвська, Саджавська, Тинівська	13	3878	48	128
ДДЗ	Західні Вільшани, Гашинівська-Чкалівська, Богатойська, Краснокутська, Герцеванівська, Південно-Рунівщинська, Островерхівська, Мехедівська-Голотовщинська, Свиридівська, Васицівська, Скиданівська, Північно-Скворцівська, Мачуська	13	6292	35	45
Чорне море	Субботінська	1	3100	1	1
Разом		27		84	174



Regal Petroleum



UKRGASVYDOBUТОК

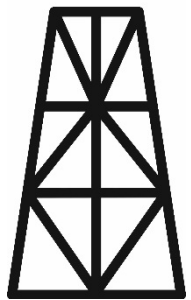




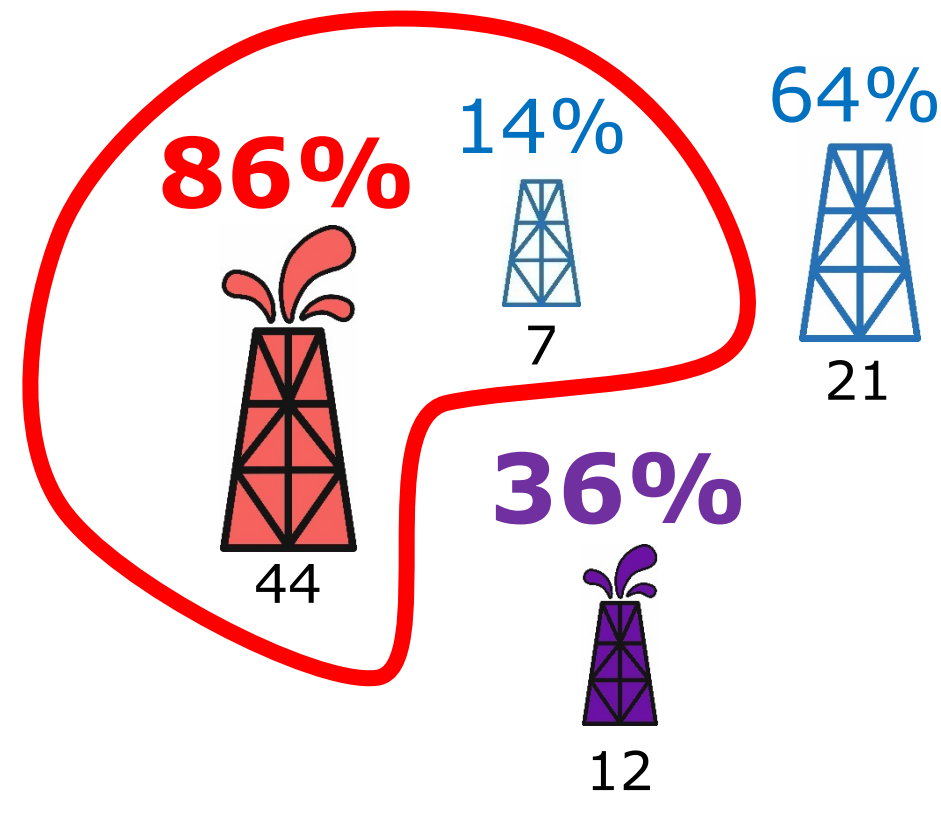
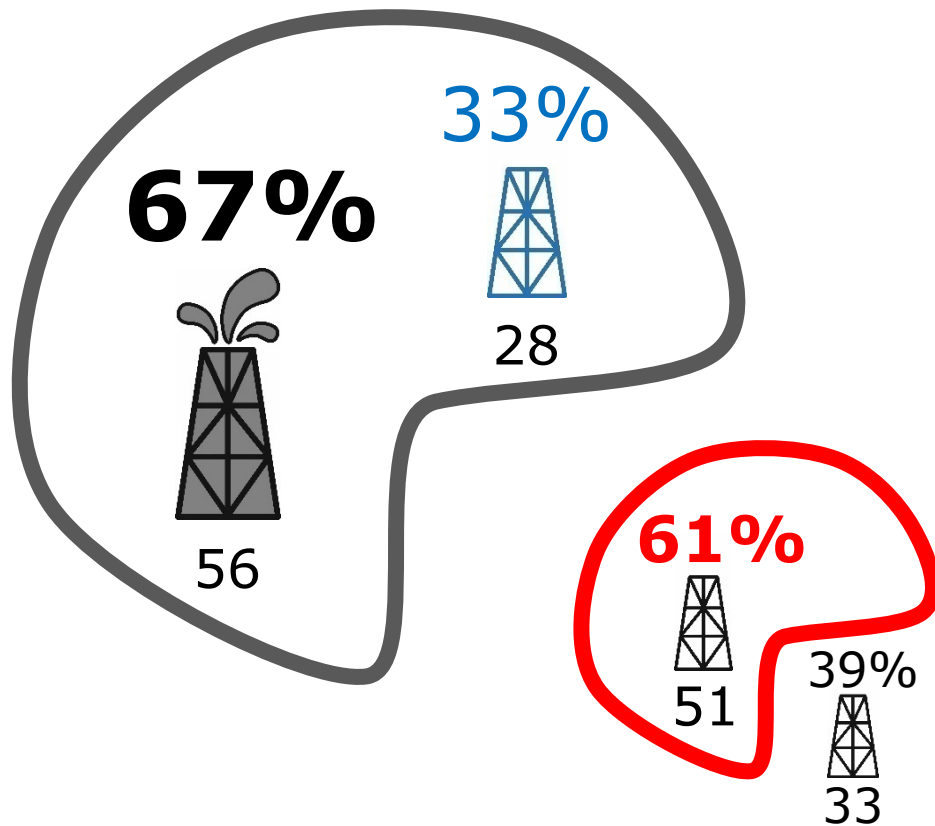
НАФТОГАЗОВА РУЛЕТКА – ІСНУЮЧІ ТА ІННОВАЦІЙНІ ПРАВИЛА

Існуючі правила

Інноваційні правила



84
НОВИХ
СВЕРДЛОВИНИ



Контур
об'єкту



Контур
покладу



Пробурені
свердловини



Комерційні
свердловини



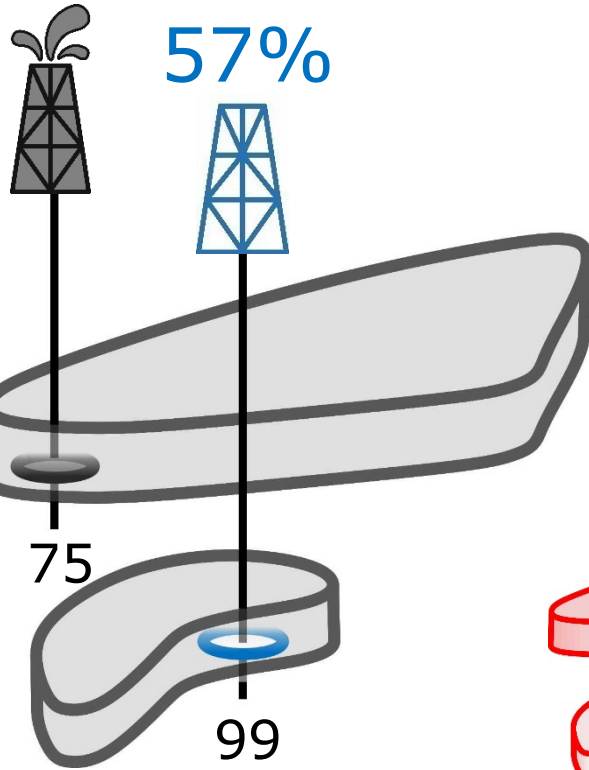
Сухі
свердловини

НАФТОГАЗОВА РУЛЕТКА – ІСНУЮЧІ ТА ІННОВАЦІЙНІ ПРАВИЛА

Існуючі правила

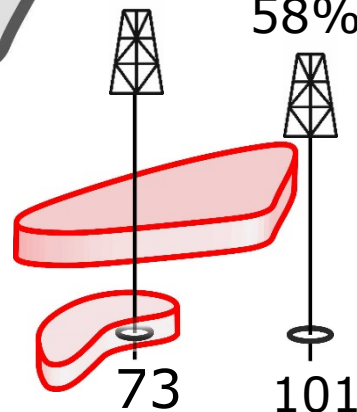
43%

57%



42%

58%



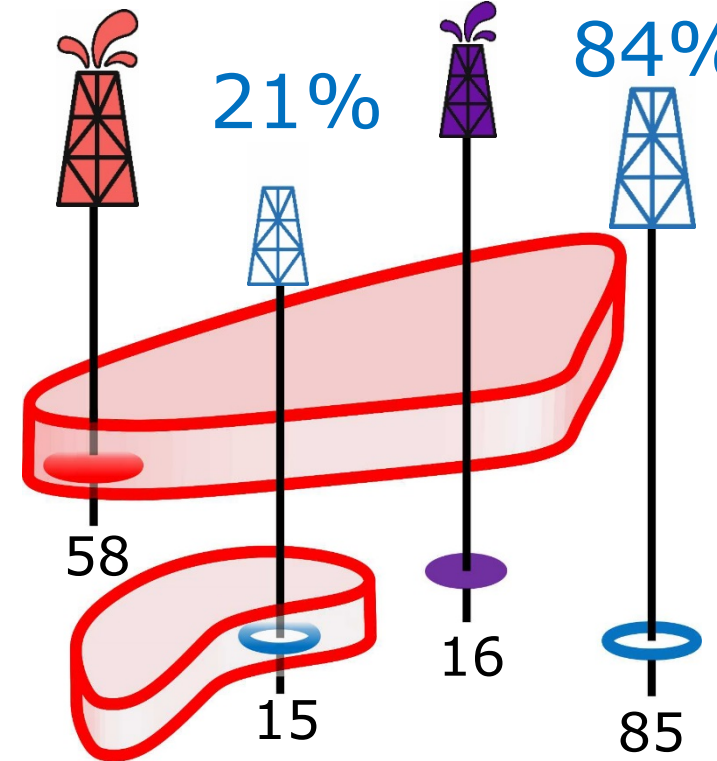
Інноваційні правила

79%

16%

21%

84%



174
НОВИХ
випробувань



Контур об'єкту



Контур покладу



Випробування



Комерційні випробування



Сухі випробування

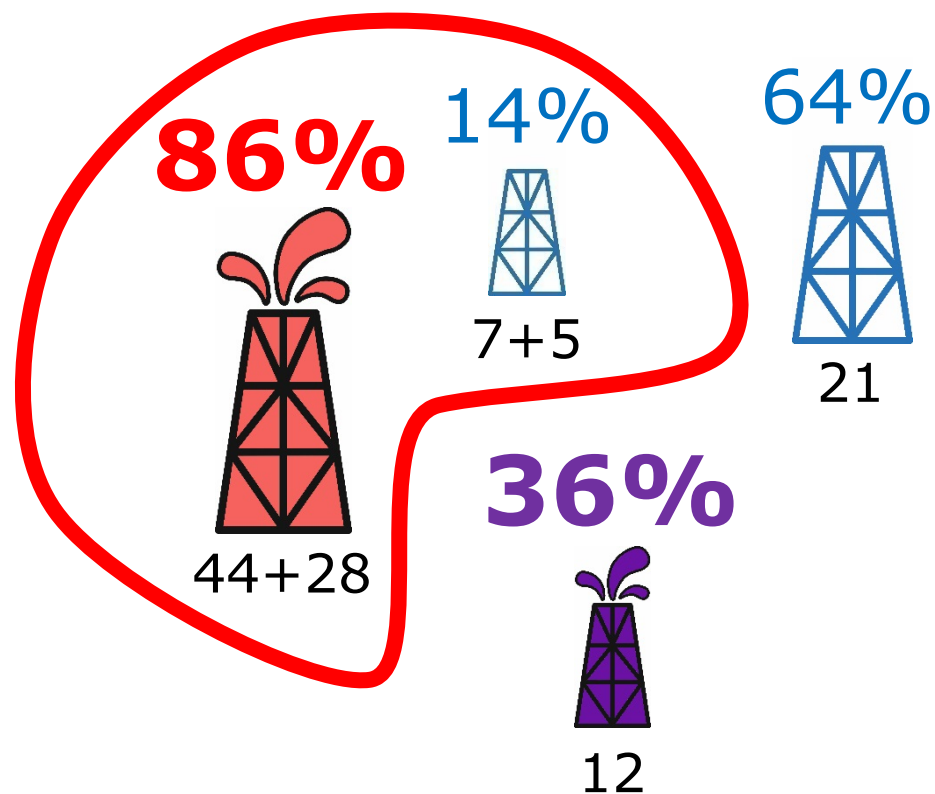


ГІПОТЕТИЧНИЙ СЦЕНАРІЙ > ПРИПУСТИМО, ЩО ВСІ СВЕРДЛОВИНИ БУЛИ БИ ПРОБУРЕНІ ВСЕРЕДИНІ ЗАКРТОВАНИХ ПОКЛАДІВ

- За межами покладів – 33
- Із них комерційні – **12**
- Стануть комерційними – **28**

- Додаткові комерційні свердловини – **16**
- Додатковий об'єм газу –
520 тисяч м³/добу
156 млн м³/рік
0,5 млрд \$

Інноваційні правила



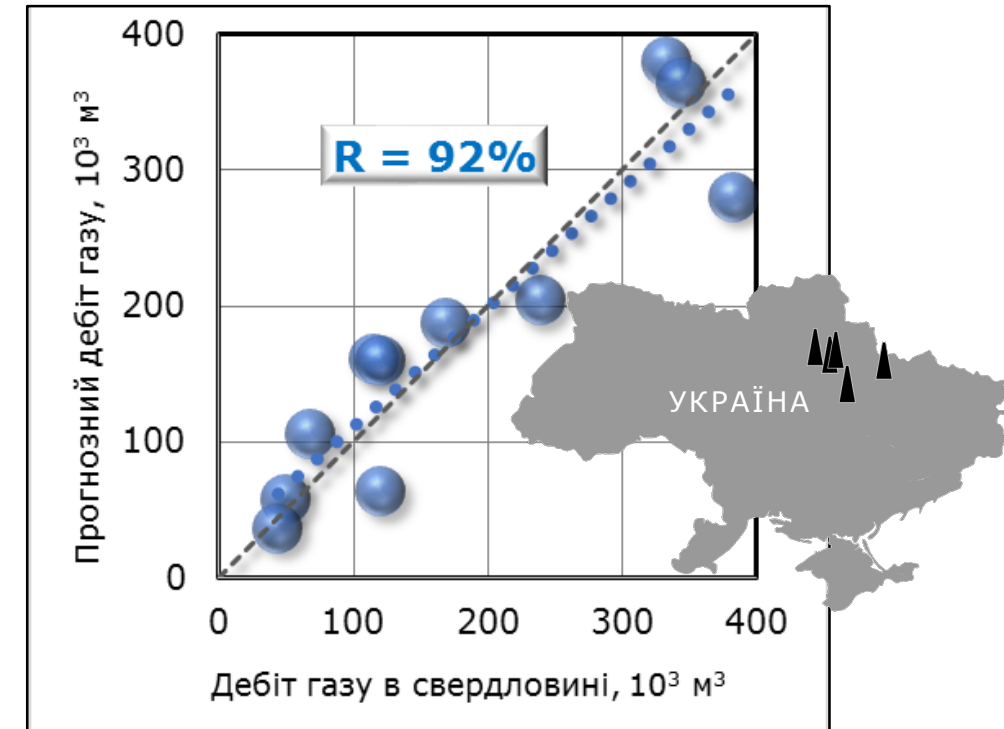
КОМЕРЦІЙНИЙ ДЕБІТ ПРИ ВИПРОБУВАННІ СВЕРДЛОВИНИ – ФАКТИЧНА ЙМОВІРНІСТЬ ГЕОЛОГІЧНОГО УСПІХУ



DEPROIL
DETAILED OIL & GAS PROSPECTING

- Кількість випробувань для яких був зроблених прогнозів початкового дебіту свердловини – 11
- Середня відносна похибка прогнозу – -6%
Рівень довіри до похибки (P95) – $-6\% \pm 18\%$

- Фактична ймовірність успіху при визначення початкового дебіту до буріння свердловини – **92%**





DEPROIL
DETAILED OIL & GAS PROSPECTING

ОЧІКУВАНИЙ ПРИБУТОК ВІД БУРІННЯ РОЗВІДУВАЛЬНОЇ СВЕРДЛОВИНИ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ НОВОЇ ПАРАДИГМИ КАРТУВАННЯ КОМЕРЦІЙНИХ ПОКЛАДІВ ВУГЛЕВОДНІВ*

Діюча парадигма

Гравіметрична та сейсмічна зйомки
Комерційна свердловина
Очікуваний прибуток = \$294K

Сейсмічна зйомка
Комерційна свердловина
Очікуваний прибуток = \$262K

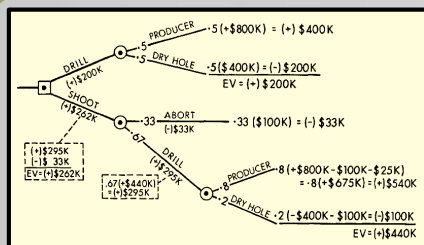
Пошукове буріння
Комерційна свердловина
Очікуваний прибуток = \$200K

PoS 50%
PoS 67%
PoS 86%
СЕРЕДНІЙ ПРИБУТОК

\$294 000
+47%
збільшення прибутку

AAPG wiki well

#	Назва	Одиниця	Значення
1	Буріння свердловини (СУХОЇ)	K USD	400
2	Закінчена свердловина (включаючи буріння)	K USD	800
3	Сейсмічна зйомка	K USD	100
4	Сейсмічна інтерпретація	K USD	25
5	Гравіметрична зйомка	K USD	100
6	3D гравіметрична інтерпретація	K USD	50



\$200K

* AAPG Wiki - Risk: expected value and chance of success
<https://wiki.aapg.org/Risk: expected value and chance of success>

Нова парадигма



ОЧІКУВАНИЙ ПРИБУТОК ВІД БУРІННЯ ГЛИБОКОЇ ПОШУКОВОЇ СВЕРДЛОВИНИ НА МОРІ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ НОВОЇ ПАРАДИГМИ ПОШУКУ КОМЕРЦІЙНИХ ПОКЛАДІВ

Діюча парадигма

Гравіметрична та сейсмічна зйомки
Комерційна свердловина
Очікуваний прибуток = 87M

Сейсмічна зйомка
Комерційна свердловина
Очікуваний прибуток = 59M

Пошукове буріння
Комерційна свердловина
Очікуваний прибуток = 40M

POs 50%
СЕРЕДНІЙ ПРИБУТОК

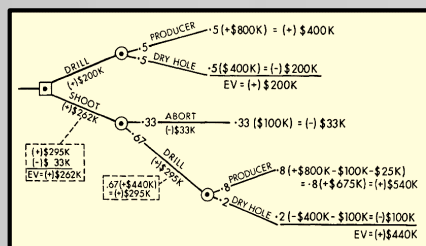
POs 67%

POs 86%

87 M USD
+118%
збільшення прибутку

Глибина свердловини 7200 м

#	Назва	Одиниця	Значення
1	Буріння свердловини (СУХОЇ)	M USD	80
2	Закінчена свердловина (включаючи буріння)	M USD	160
3	Сейсмічна зйомка	M USD	15.0
4	Сейсмічна інтерпретація	M USD	2.0
5	Гравіметрична зйомка	M USD	4.0
6	3D гравіметрична інтерпретація	M USD	1.0



40M USD

Нова парадигма



ЗАПАСИ ВУГЛЕВОДНІВ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ БУРІННЯ НОВИХ КОМЕРЦІЙНИХ СВЕРДЛОВИН ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ЗАСТОСУВАННЯ НОВОЇ ПАРАДИГМИ В ПЕРІОД 2017-2022

📌 Закартовані запаси вуглеводнів:

- Газ – 274.6 млрд. м³
- ▪ Нафта – 28.4 млн.т
- Рекомендовані свердловини – 65



10 першочергових свердловин із запасами – 19.23 млрд. м³ газу та 0.56 мільйонів тон нафти

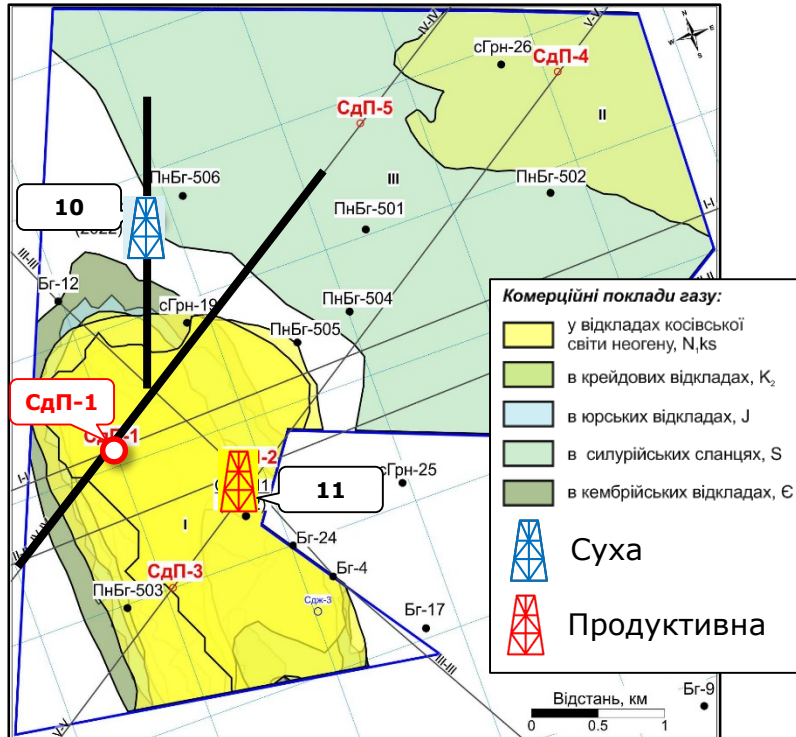
№	Площа	Розміщення	Флюїд	Продуктивні горизонти	Запаси газу, млрд.	Запаси нафти, млн	Глибина	Свердловини
1	Скиданівська	ДДВ	Газ	C _{1v2} , C _{1t}	10.942	-	-6900	4
2	Півн.Скворцівська	ДДВ	Газ	C _{2m} , C _{2b}	2.164	-	-2700	3
3	Хорошівська	ДДВ	Газ	C _{1s2} , C _{1v2} , C _{1v1} , PE	3.107	-		4
4	Мачуська	ДДВ	Газ	C _{1t} , D _{3fm}	40.0	-	-5400	6
5	Жденіївська	Складчасті Карпати	Газ	P _{3gl}	8.9	-	-6856	5
6	Марченківська	ДДВ	Газ, нафта	C _{1v2} , D _{3fm} , PE	12	1.8	-3818	6
7	Тарханівська	ДДВ	Газ, нафта	C _{1v2} , D _{3fm} , PE	12.8	16.6	-3960	10
8	Розпашнівська	ДДВ	Газ	P _{1nk} , P _{1kt} , C ₃ , C _{2m} , C _{2b}	37.2	-	-5128	14
9	Зах. Новоукраїнська	ДДВ	Газ	P _{1nk} , P _{1kt} , C ₃ , C _{2m} , C _{2b} , C _{1s2}	132.2	-	-8100	8
10	Саджавська	Перед-карпаття	Газ	P _{1ks} , K ₂ , J, S, E	15.3	-	-3235	5
	Всього				274.6	28.4		65

САДЖАВСЬКА ДІЛЯНКА УРП ПЕРЕДКАРПАТСЬКИЙ ПРОГИН – запаси газу 15.3 млрд.м³

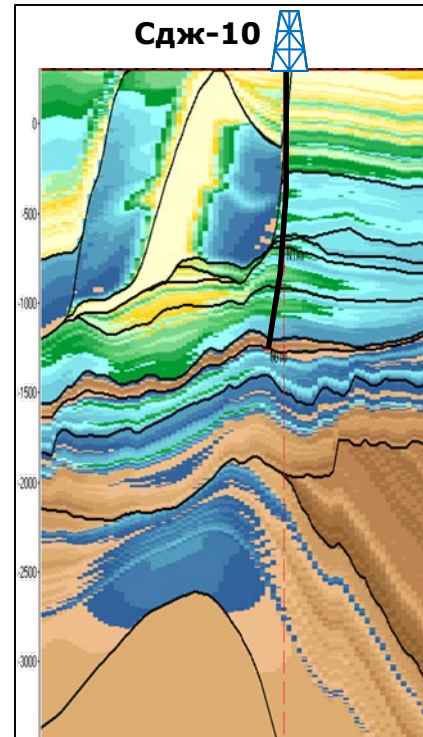
Свердло вина	Тип ВВ	Продукт. горизонт	Глибина, м	Запаси газу, млрд.м ³	Ймовірність геологічного успіху	N ₁ ks початковий дебіт, газу тис.м ³ /добу
СдП-1	газ	N ₁ ks, K ₂ , J, Є	-3200	1.13	100%	100



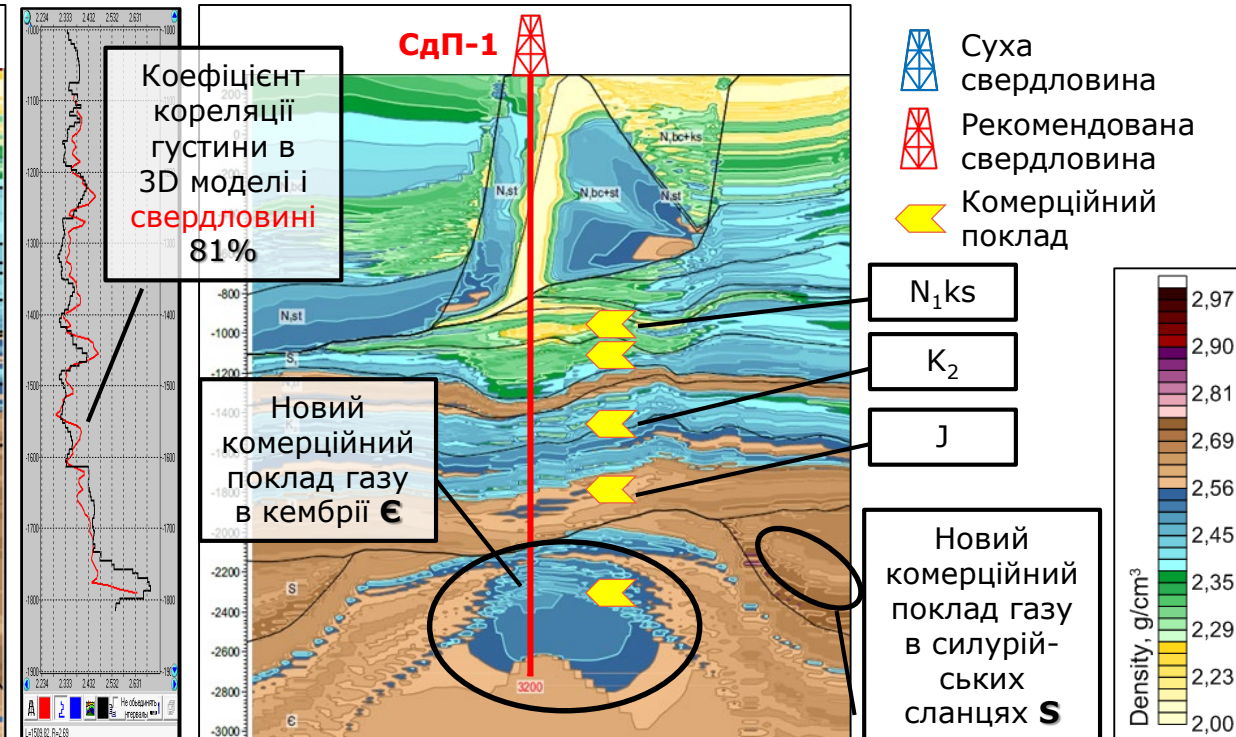
Зведена карта планового положення комерційних покладів газу



Розріз 3D моделі густини через суху свердловину 10 Сдж-10



Розріз 3D моделі густини через рекомендовану свердловину СдП-1



СКИДАНІВСЬКА ЛІЦЕНЗІЙНА ДІЛЯНКА ДНІПРОВО-ДОНЕЦЬКА ЗАПАДИНА – запаси газу 11 млрд.м³

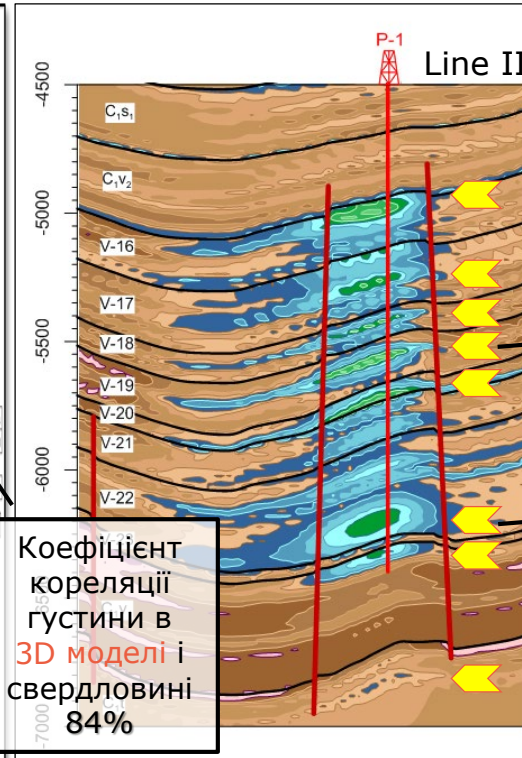
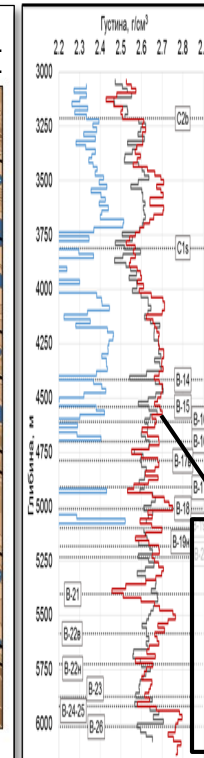
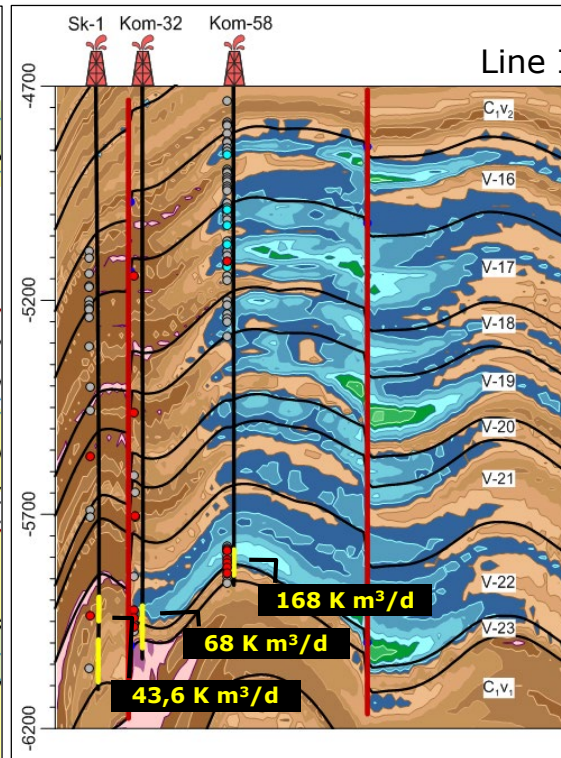
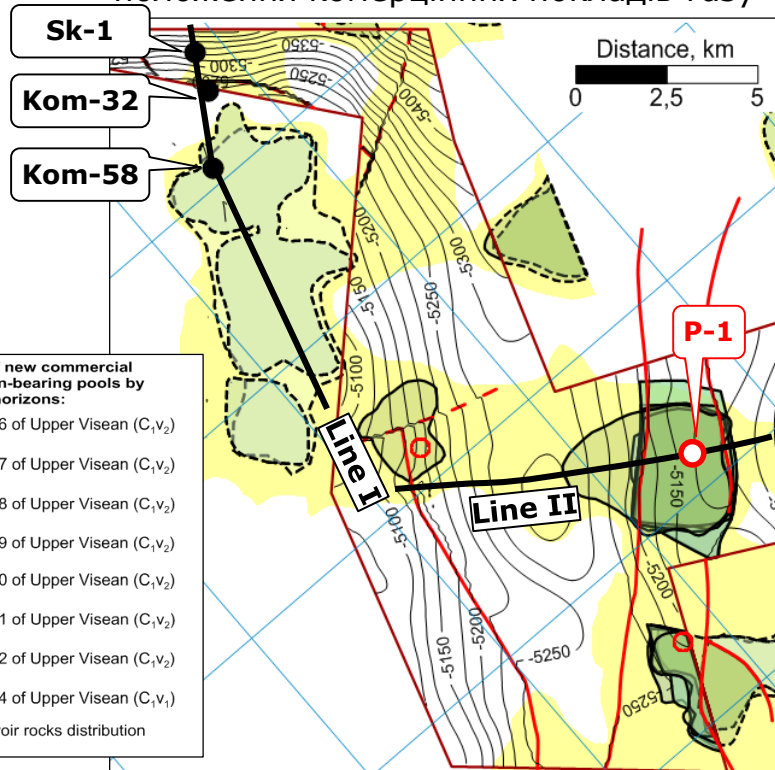


Свердловина	Тип ВВ	Продукт. горизонт	Глибина, м	Запаси газу, млрд.м ³	Ймовірність геологічного успіху	В-22 початковий дебіт, газу тис.м ³ /добу	В-19 початковий дебіт, газу тис.м ³ /добу
P-1	Газ	C ₁ v ₂ , C ₁ t	-6922	5.043	100%	244	605

Розріз 3D моделі густини через пробурені нові комерційні свердловини

Розріз 3D моделі густини через рекомендовану свердловину P-1

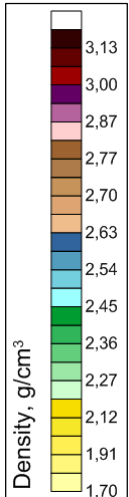
Зведена карта планового положення комерційних покладів газу



- Відкриття
- Рекомендована свердловина
- Комерційні поклади

B-19

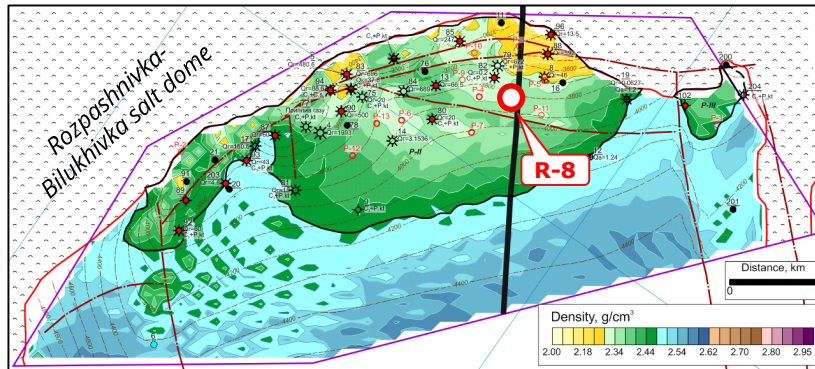
B-22



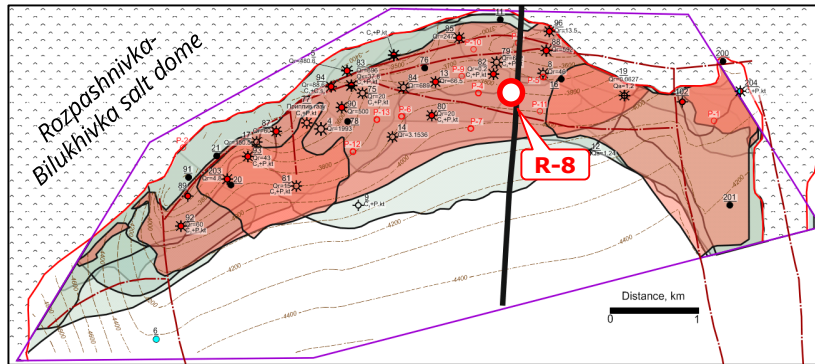
РОЗПАШНІВСЬКА ЛІЦЕНЗІЙНА ДІЛЯНКА ДНІПРОВО-ДОНЕЦЬКА ЗАПАДИНА – запаси газу 37 млрд.м³

Свердло вина	Тип ВВ	Продуктивні горизонти	Глибина, м	Запаси газу, млрд.м ³
R-8	Газ	P ₁ kt, C ₃ -I, C ₃ -II, C ₂ m	-5450	2.2

Густина порід у цільовому продуктивному горизонті C₃-I



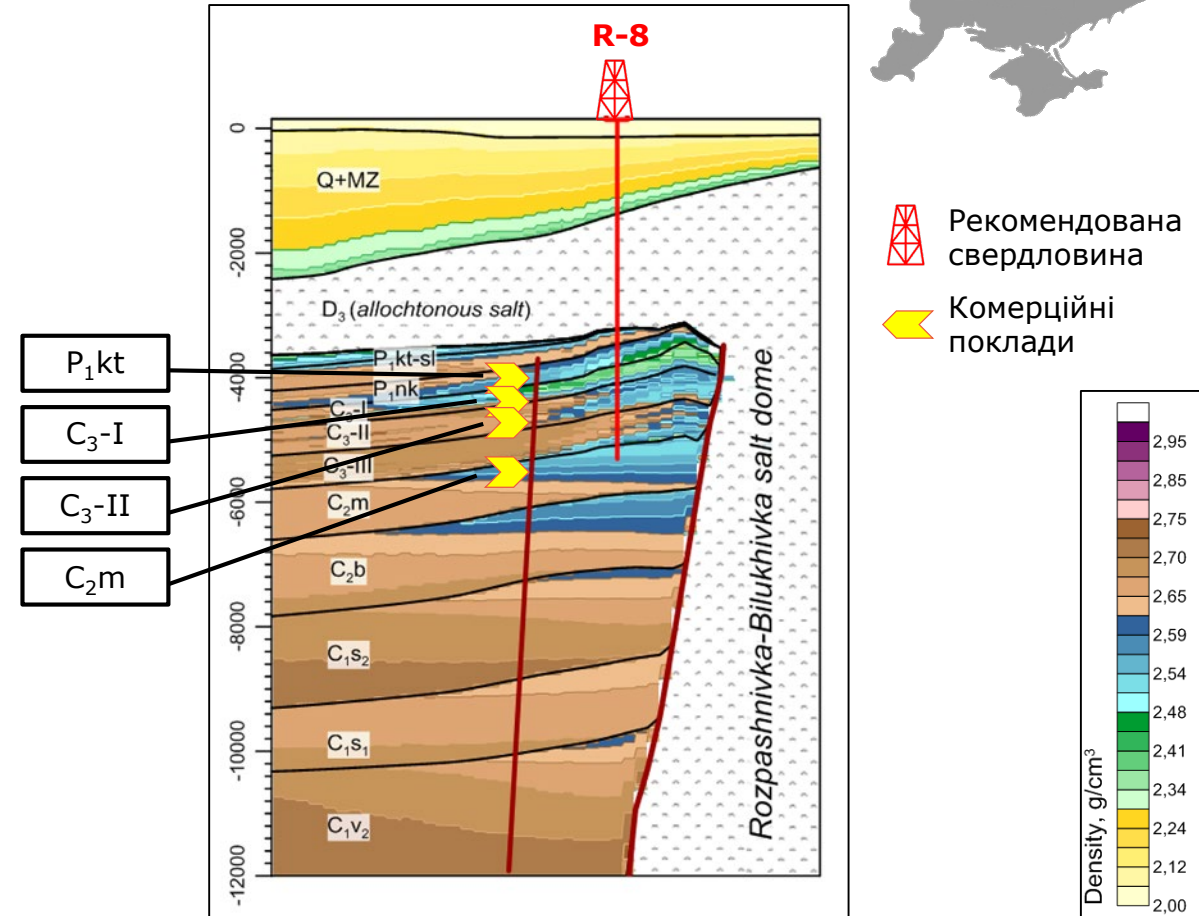
Закартовані комерційні поклади

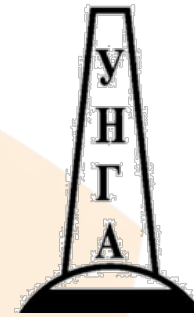
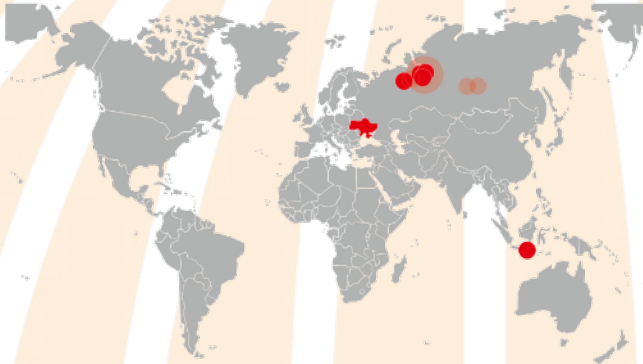


Contours of new commercial hydrocarbon-bearing pools by producing horizons:

■ in Mykityvska suite of the Lower Permian, P ₁ nk	■ in Moskovian of the Middle Carboniferous, C ₂ m
■ in Kartamyshska suite of the Lower Permian, P ₁ kt	■ in Bashkirian of the Middle Carboniferous, C ₂ b
■ in the Upper Carboniferous formation, C ₂ -I-II-III	■ in Upper Serpukhovian of the Lower Carboniferous, C ₂ s ₂

Розріз 3D моделі густини через рекомендовану свердловину R-8





УКРАЇНСЬКА
НАФТОГАЗОВА
АКАДЕМІЯ



НОВА ПАРАДИГМА КАРТУВАННЯ КОМЕРЦІЙНИХ
ПОКЛАДІВ ВУГЛЕВОДНІВ - НАДІЙНИЙ ІНСТРУМЕНТ
ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЛАСНИХ ПОТРЕБ УКРАЇНИ ТА
МАЙБУТНЬОГО ЕКСПОРТУ



Вуглеводневі ресурси України – 32 млрд.т у.п.
Підготовлені запаси газу – 274.6 млрд. м3
Підготовлені запаси нафти – 28.4 млн.т
Запропоновані нові комерційні свердловини – 65

