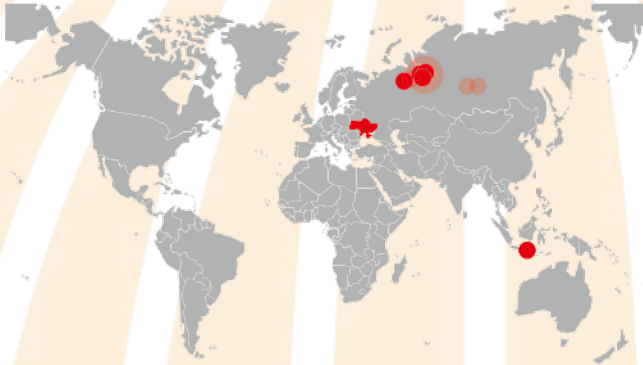


УКРАЇНСЬКА
НАФТОГАЗОВА
АКАДЕМІЯ



НОВАЯ ПАРАДИГМА КАРТИРОВАНИЯ КОММЕРЧЕСКИХ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ - НАДЕЖНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОБСТВЕННЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ УКРАИНЫ И БУДУЩЕГО ЭКСПОРТА



Углеводородные ресурсы Украины – 32 млрд.т у.т.

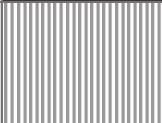
Подготовленные запасы газа – 274.6 млрд. м³

Подготовленные запасы нефти – 28.4 млн.т

Предложенные новые коммерческие скважины – 65



ПУТИ НАРАЩИВАНИЯ ДОБЫЧИ ГАЗА В УКРАИНЕ

№	Проект	Условные обозначения	Площадь, км ²	Прогнозные запасы, млн. тонн УТ
Стратегические направления наращивания добычи газа в Украине путем картирования коммерческих залежей углеводородов				
1	Картирование глубоководных и шельфовых коммерческих залежей УВ Черного моря		75 270	5 400
2	Картирование карапасов центральной части ДДВ		12 150	1 754
3	Картирование неструктурных ловушек в ДДВ и Карпатской НГП		176 910	500
4	Картирование коммерческих залежей газа сланцевых пород зоны Тейссейра-Торнквиста, включая Олесский участок		23 460	4 000
5	Картирование коммерческих залежей газа плотных пород Юзовского участка		8 180	15 000
6	Картирование коммерческих залежей углеводородов в коре выветривания и зонах дезинтеграции фундамента Северного Борта ДДВ		39 770	45
7	Картирование коммерческих залежей углеводородов в турнейских и визейских карбонатах центральной части ДДВ		24 060	5 000
8	Картирование коммерческих залежей углеводородов разного морфологического типа зоны Кросно		3 270	158
9	Картирование коммерческих залежей углеводородов 4-го уровня складок Бориславско-Покутской зоны Карпатской НГП на глубине 5-9 км		2 100	319
10	Картирование коммерческих залежей углеводородов глубокозалегающих горизонтов Шебелинского ГКМ		240	31
11	Всего на суше		290 140	26 807
12	Всего на море		75 270	5 400
13	Всего		365 410	32 207

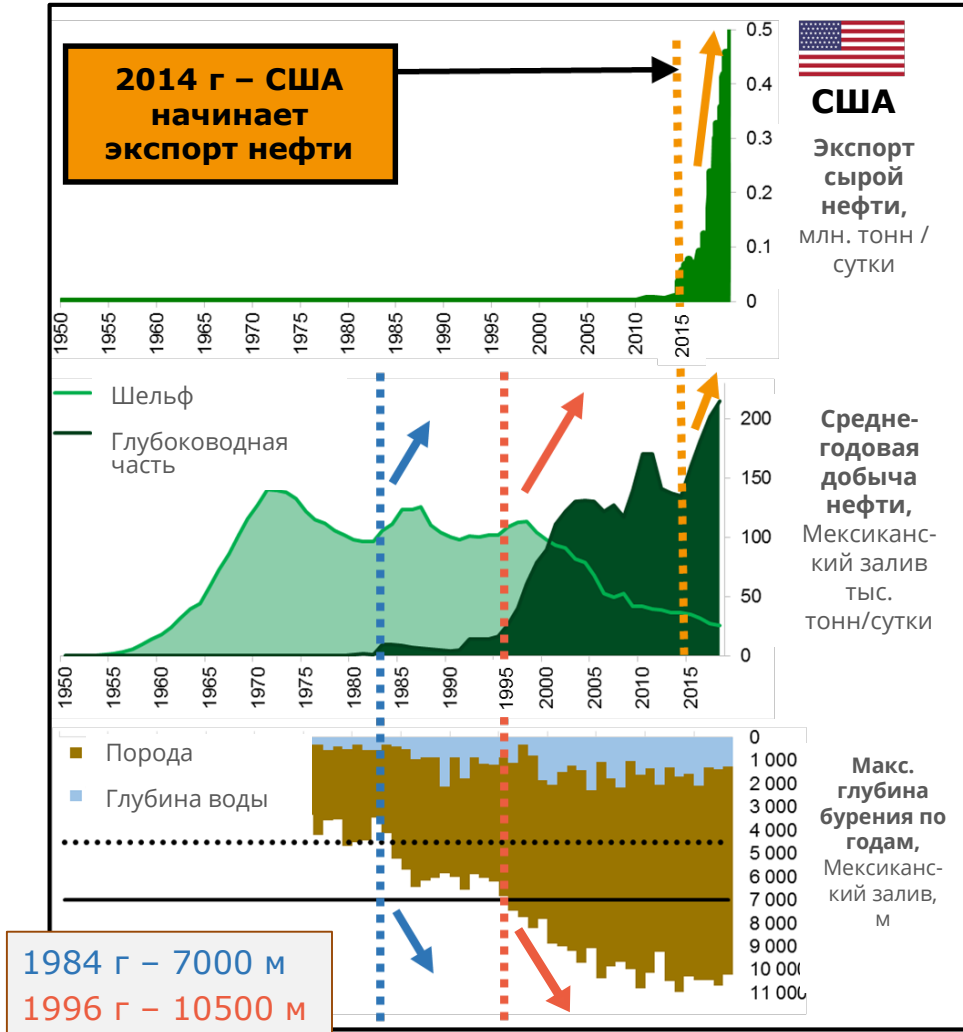


ПЕРЕОРИЕНТАЦИЯ НА ГЛУБОКИЕ ГОРИЗОНТЫ – ЕДИНСТВЕННЫЙ ПУТЬ К СУЩЕСТВЕННОМУ НАРАЩИВАНИЮ ДОБЫЧИ ГАЗА В УКРАИНЕ

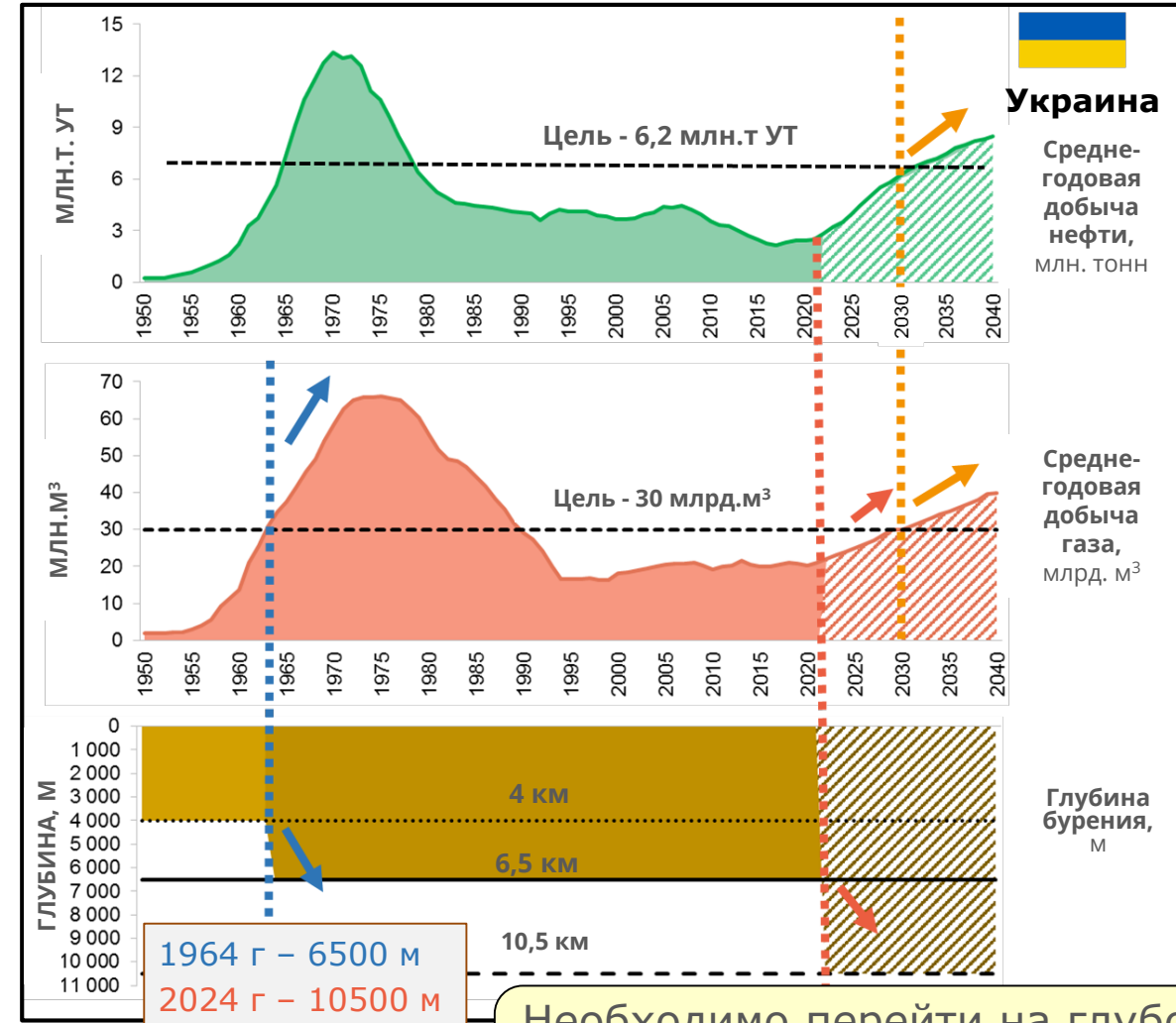


DEPROIL
DETAILED OIL & GAS PROSPECTING

Опыт США



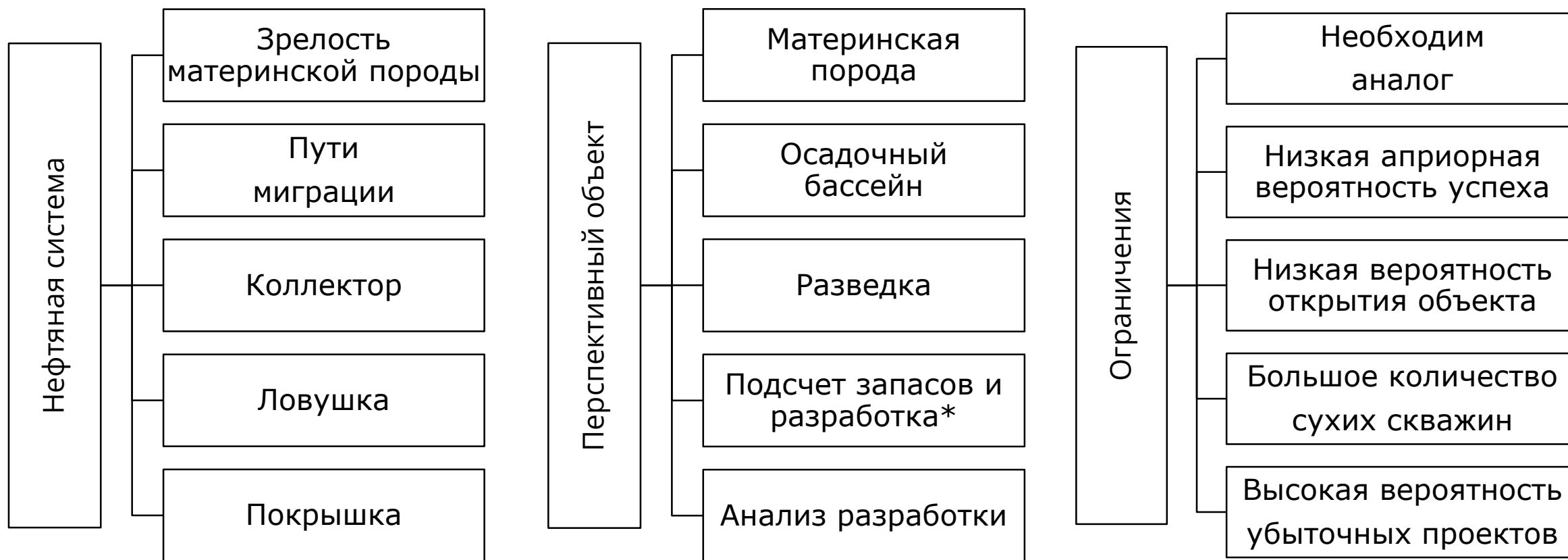
Опыт Украины



Данные для США взяты из «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>)

Необходимо перейти на глубокие нефтегазоносные горизонты и бурить глубже 6500 м

КОНЦЕПЦИЯ НЕФТЯНОЙ СИСТЕМЫ – ОСНОВА СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ПАРАДИГМЫ ПОДГОТОВКИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ К БУРЕНИЮ



* ПОЯВЛЯЕТСЯ КОММЕРЧЕСКАЯ ЗАЛЕЖЬ



ФАКТИЧЕСКАЯ ВЕРОЯТНОСТЬ УСПЕХА ОТКРЫТИЯ НОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ – МИРОВОЙ ОПЫТ ЗА 30 ЛЕТ*



DEPROIL
DETAILED OIL & GAS PROSPECTING

НОРВЕГИЯ
1990-2002
МОРЕ
300 СКВАЖИН
УСПЕХ 45%

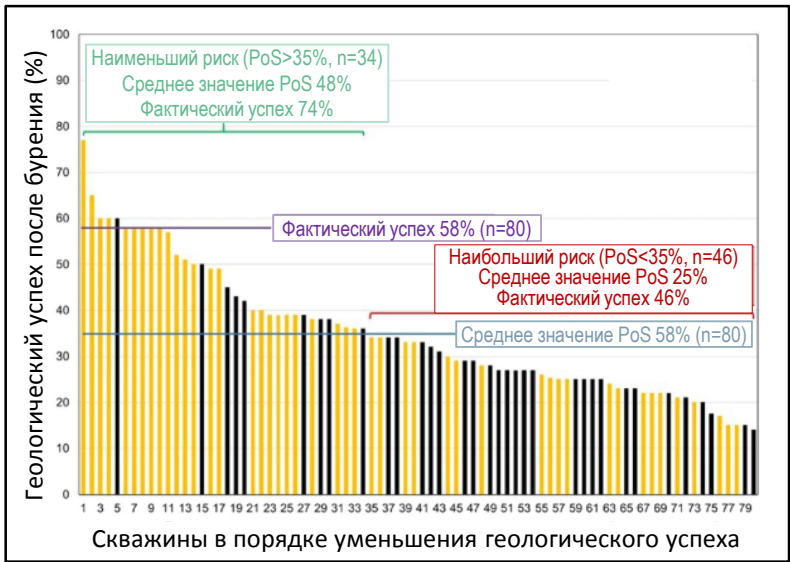
НИДЕРЛАНДЫ
2005-2018
МОРЕ И СУША
126 СКВАЖИН
УСПЕХ 64%

МЕКСИКА
2019-2021
МОРЕ И СУША
300 СКВАЖИН
УСПЕХ 45%

ЗА 30 ЛЕТ
С 1990 ПО 2021 ГОД
ПРОБУРЕНО
506 СКВАЖИН
СРЕДНИЙ УСПЕХ 52%
ЗА 30 ЛЕТ УСПЕХ
НЕ УВЕЛИЧИЛСЯ!

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*

(Перевод названия статьи: Предварительная оценка и результаты бурения скважин в Мексиканском заливе, исторический опыт Норвегии и Нидерландов: усвоенные уроки и рекомендации по дальнейшей разведке углеводородов)



Открытие

Сухая
скважина

Результаты
бурения в
Мексиканском
заливе в
2018–2022 годах

Район разведки	Период времени	Пробурено скважин	Средний успех до бурения (%)	Фактический успех после бурения (%)
Норвегия (море)	1990–2002	300	29	45
Нидерланды (море / суша)	2005–2018	126	53	64
Мексика (море / суша)	2019–2021	80	35	58
Всего		506	36	52

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

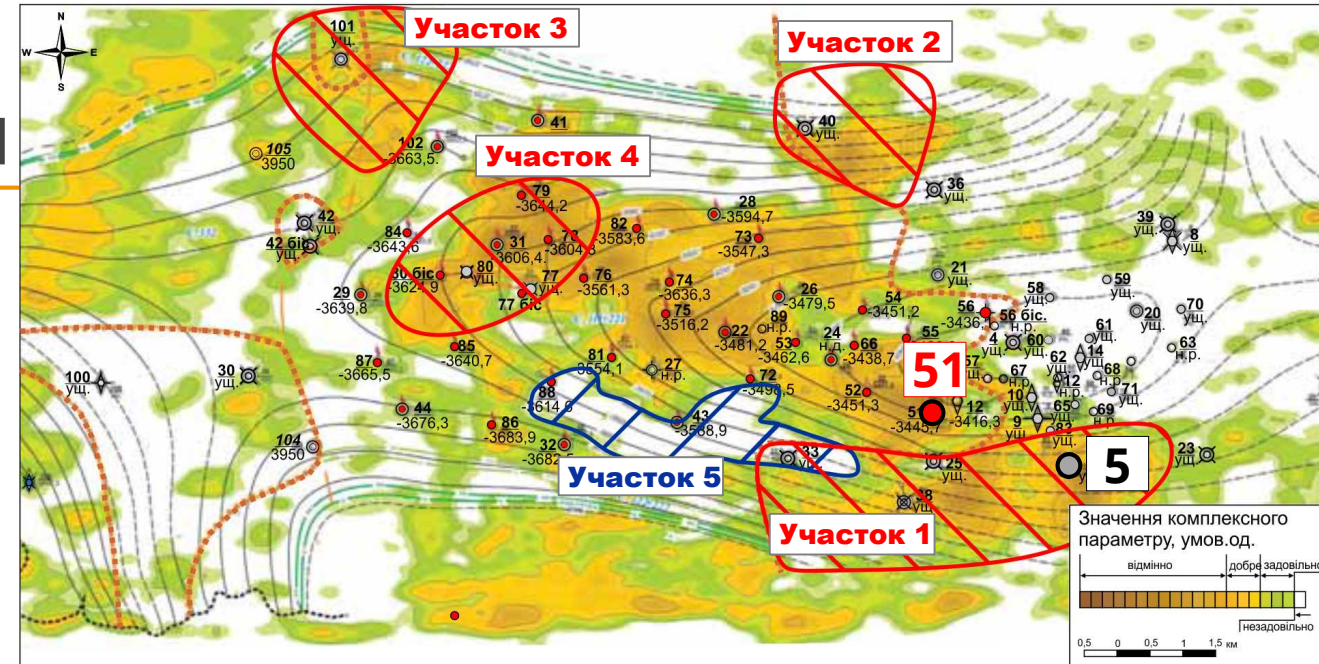
ФАКТИЧЕСКАЯ ВЕРОЯТНОСТЬ УСПЕХА РАЗБУРИВАНИЯ КОБЗОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

➤ Контур залежи в пределах продуктивного горизонта Г-6² по данным 3D сейсмической инверсии и бурения:

- Для всех пробуренных скважин успех – 52%
- Для скважин пробуренных в пределах условного контура залежи успех – 64%

Пробурено скважин	Продуктивных	Вероятность успеха (PoS)
68	35	52%
Пробурено в пределах контура залежи	Продуктивных	Вероятность успеха (PoS)
48	31	64%

Карта распределения "комплексного параметра" в интервале 28-42 мс над отражающим горизонтом Va₁ (C₃kt) на Кобзовском ГКМ (Мачужак М., 2013)



Литолого-фациальная схема продуктивного горизонта Г-6² (Кривуля С., 2012)



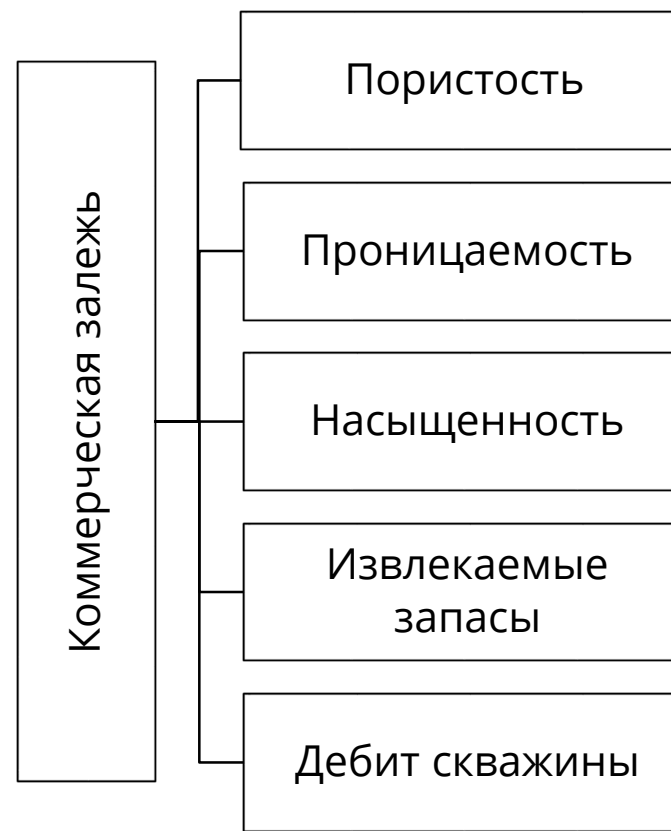


КОММЕРЧЕСКАЯ ЗАЛЕЖЬ УГЛЕВОДОРОДОВ И КОММЕРЧЕСКАЯ СКВАЖИНА

Коммерческая залежь углеводородов – порода коллектор в которой пористость, проницаемость, углеводородная насыщенность, извлекаемые запасы и дебит скважин являются достаточными для коммерчески выгодной добычи углеводородов.

Коммерческая скважина – скважина, которая раскрывает коммерческую залежь и дебит из которой является достаточным для коммерчески выгодной добычи

Сухая скважина – все другие скважины



Коммерческая залежь



Коммерческая скважина

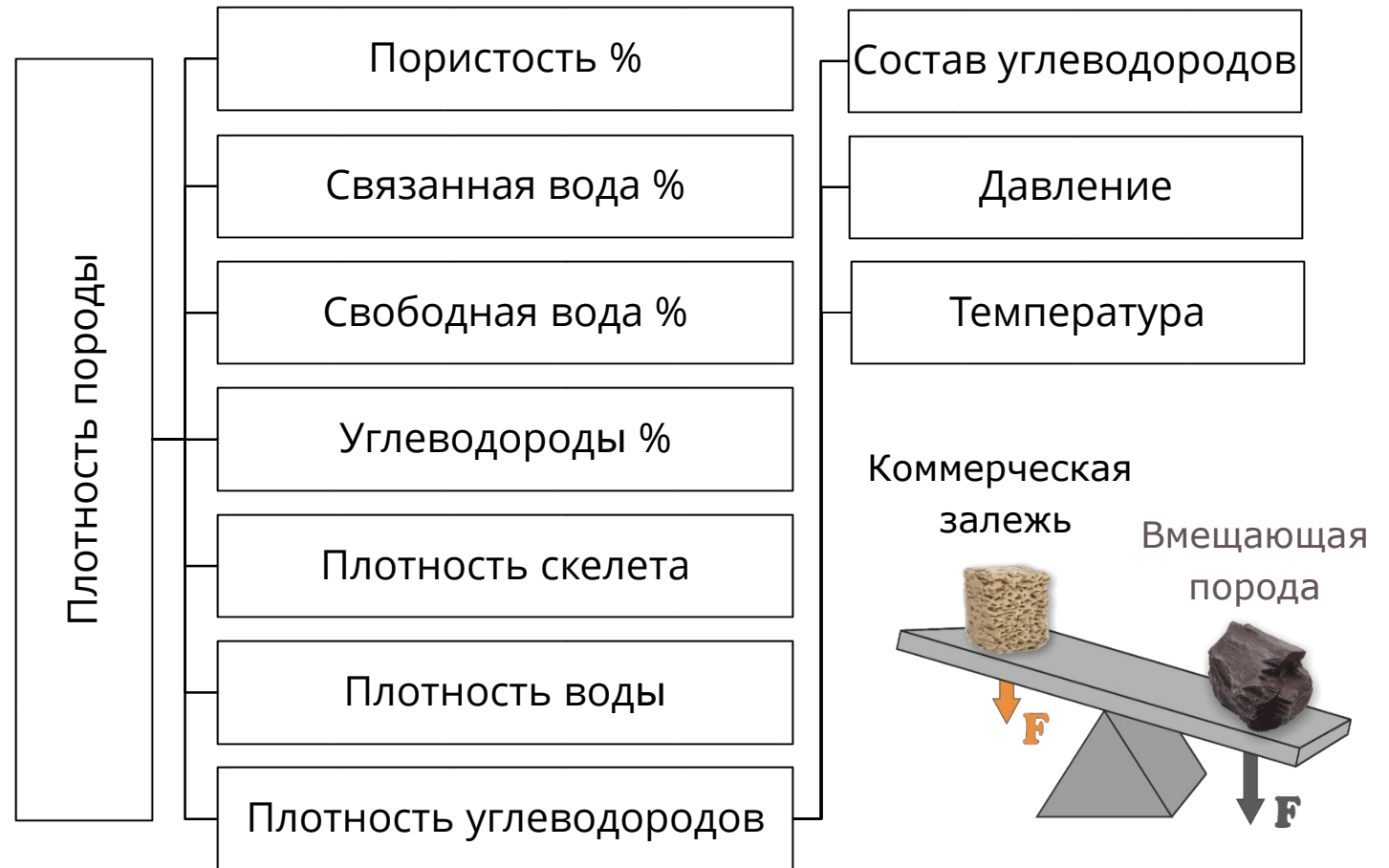
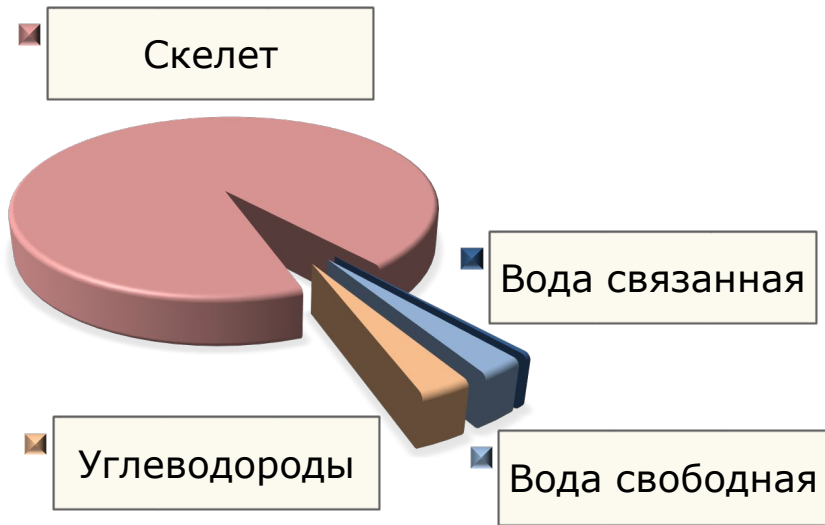


Сухая скважина



ПЛОТНОСТЬ ГОРНОЙ ПОРОДЫ – ГЛОБАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОММЕРЧЕСКОЙ ЗАЛЕЖИ

Состав породы
коммерческой залежи



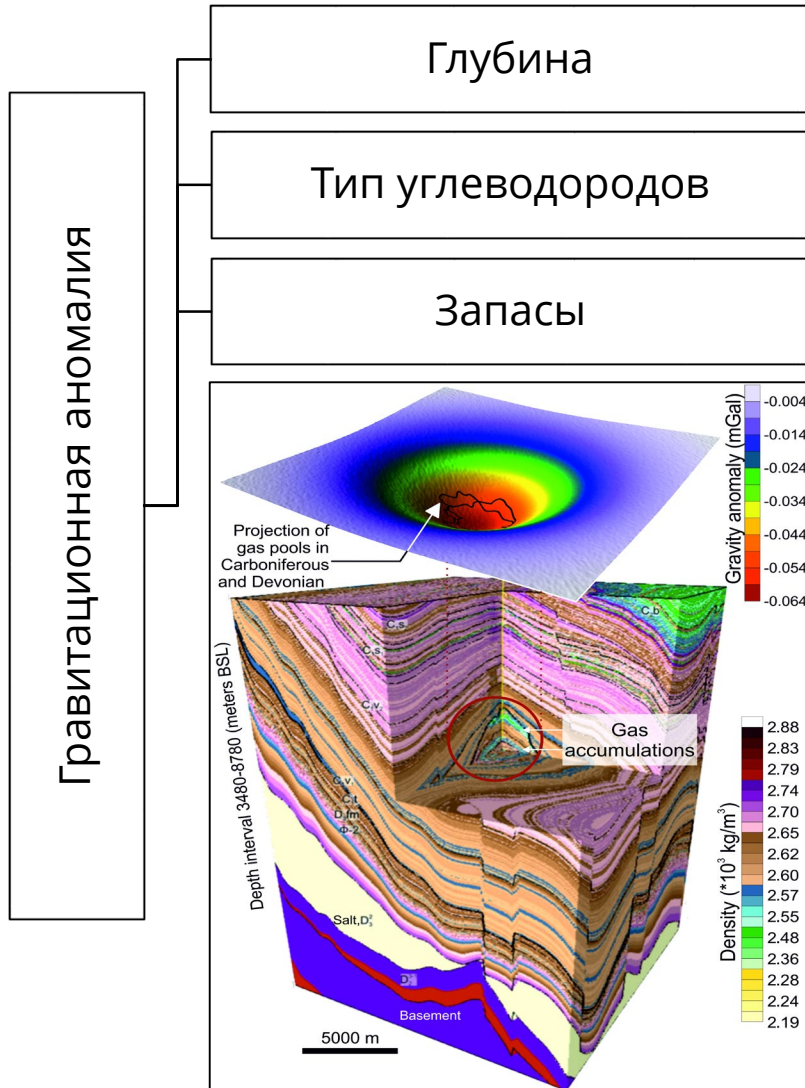
Плотность породы коммерческой залежи
всегда меньше плотности вмещающей породы



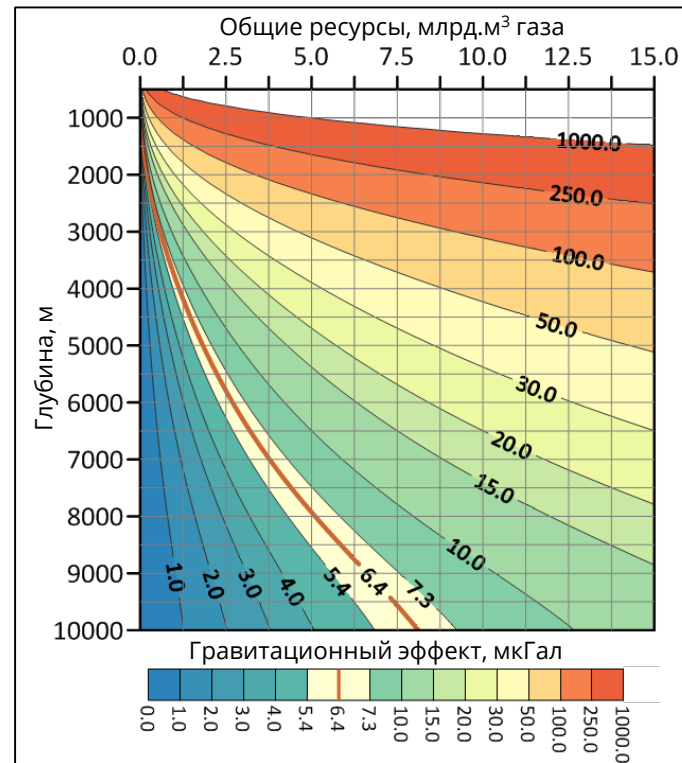


DEPROIL
DETAILED OIL & GAS PROSPECTING

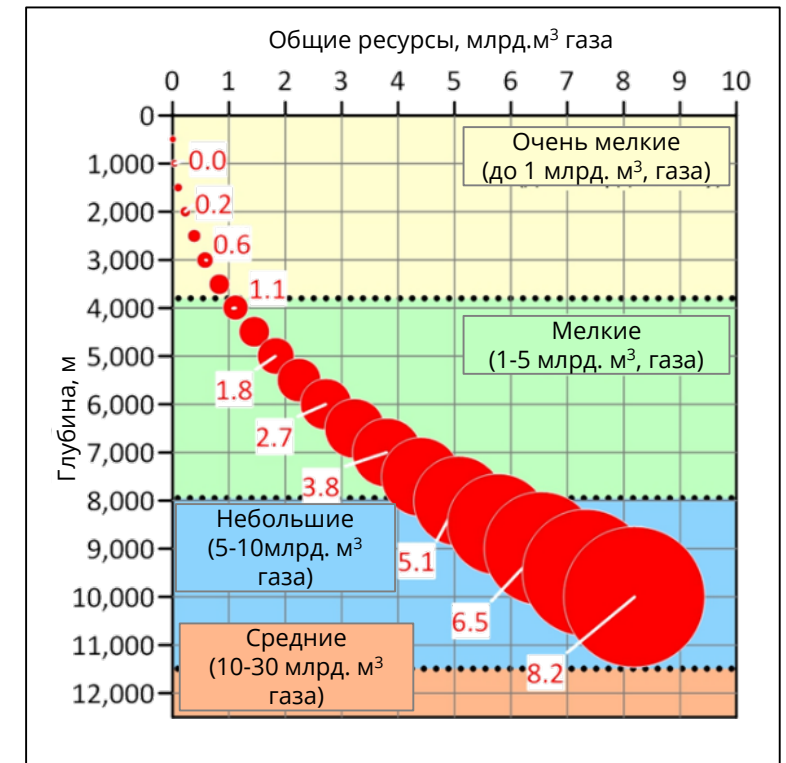
ГРАВИТАЦИОННЫЕ АНОМАЛИИ СОЗДАВАЕМЫЕ КОММЕРЧЕСКИМИ ЗАЛЕЖАМИ



Гравитационная аномалия создаваемая коммерческой залежью в зависимости от запасов и глубины



Минимальные запасы коммерческой залежи доступные для картирования в зависимости от глубины



Минимальные запасы коммерческих залежей доступные для картирования согласуются с глубиной их залегания





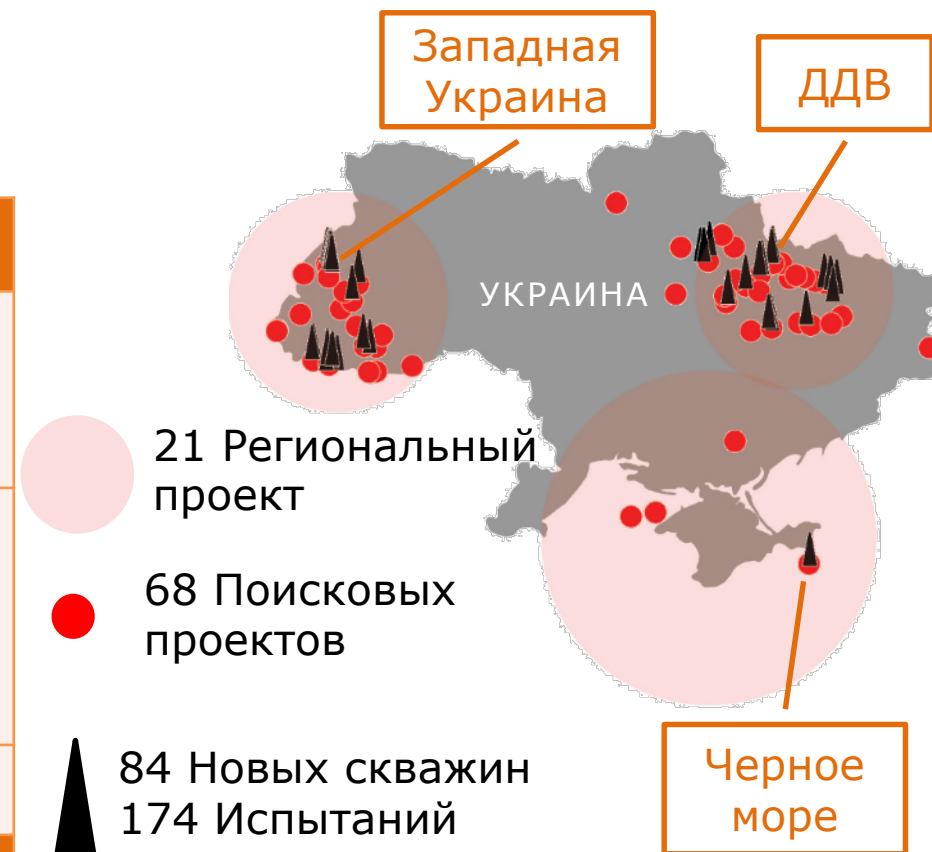
НОВАЯ ПАРАДИГМА КАРТИРОВАНИЯ КОММЕРЧЕСКИХ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ



ФАКТИЧЕСКАЯ ВЕРОЯТНОСТЬ УСПЕХА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НОВОЙ ПАРАДИГМЫ КАРТИРОВАНИЯ КОММЕРЧЕСКИХ ЗАЛЕЖЕЙ В УКРАИНЕ (2000-2022)

➤ Результаты 174 испытаний в 84 новых пробуренных глубоких скважинах на 27 площадях 12 нефтегазодобывающих предприятий Украины

Регион	Название лицензионного участка (ЛУ)	Количество ЛУ	Глубина, м	Скважины	Испытания
Западная Украина	Западная Луква, Чертизкая, Мыкуличинская, Южно-Буштинская, Добрянская, Лищинская, Буцацкая, Солотвинская, Орховицко-Дубаневецкая, Микитинецкая, Ждениевская, Саджавская, Тыновская	13	3878	48	128
ДДВ	Западно-Вильшанская, Гашиновско-Чкаловская, Богатойская, Краснокутская, Герцевановская, Южно-Руновщинская, Островецкая, Мехедовско-Голотовщинская, Свиридовская, Васыщивская, Скидановская, Северно-Скворцовская, Мачуская	13	6292	35	45
Чёрное море	Субботинская	1	3100	1	1
Всего		27		84	174



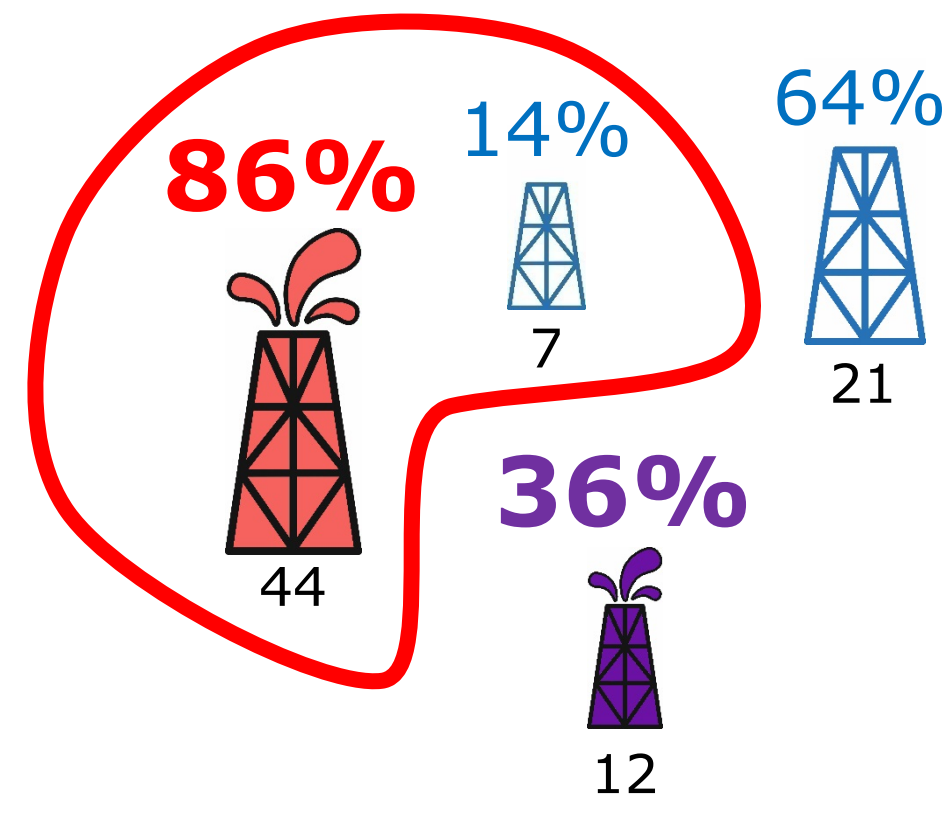
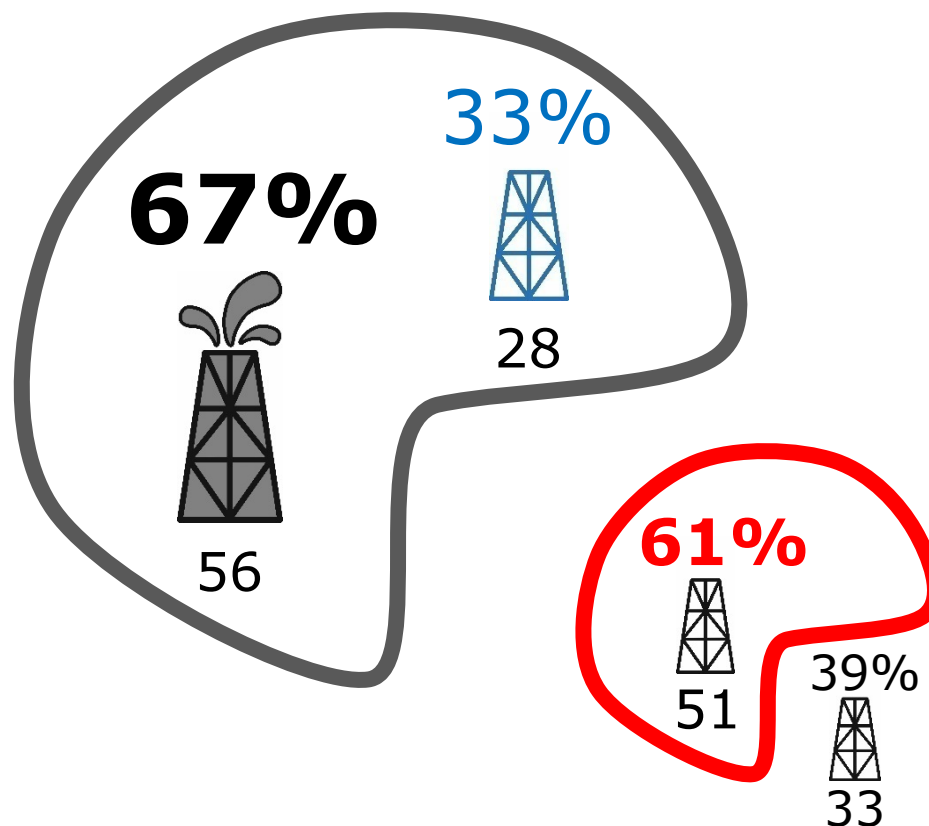
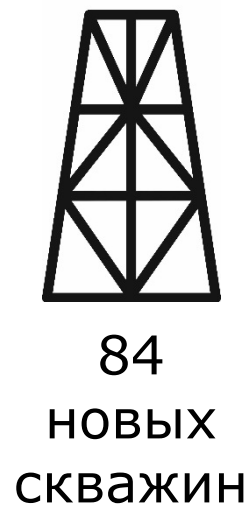


DEPROIL
DETAILED OIL & GAS PROSPECTING

НЕФТЕГАЗОВАЯ РУЛЕТКА – СУЩЕСТВУЮЩИЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ПРАВИЛА

Существующие правила

Инновационные правила



Контур
объекта



Контур
залежи



Пробуренные
скважины



Коммерческие
скважины



Сухие
скважины

НЕФТЕГАЗОВАЯ РУЛЕТКА – СУЩЕСТВУЮЩИЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ПРАВИЛА

Существующие правила

Инновационные правила

174
НОВЫХ
ИСПЫТАНИЙ



43%

57%



75

99

42%

58%



73

101

79%

16%

21%

84%



58

15

16

85



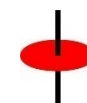
Контур
объекта



Контур
залежи



Испытания



Коммерческие
испытания

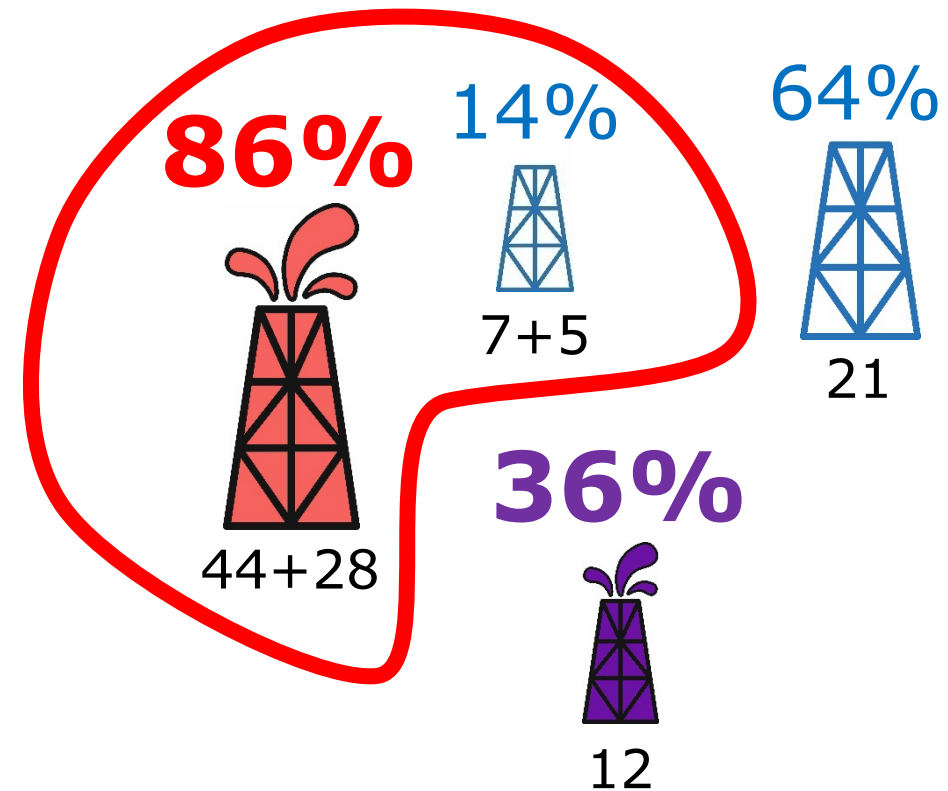


Сухие
испытания

ГИПОТЕТИЧЕСКИЙ СЦЕНАРИЙ > ДОПУСТИМ, ЧТО ВСЕ СКВАЖИНЫ БЫЛИ БЫ ПРОБУРЕННЫ ВНУТРИ ЗАКАРТИРОВАННЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

- За пределами залежей – 33
- Из них коммерческие – **12**
- Станут коммерческими – **28**
- Дополнительные коммерческие скважины – **16**
- Дополнительный объем газа –
520 тысяч м³/сутки
156 млн м³/год
0,5 млрд \$

Инновационные правила



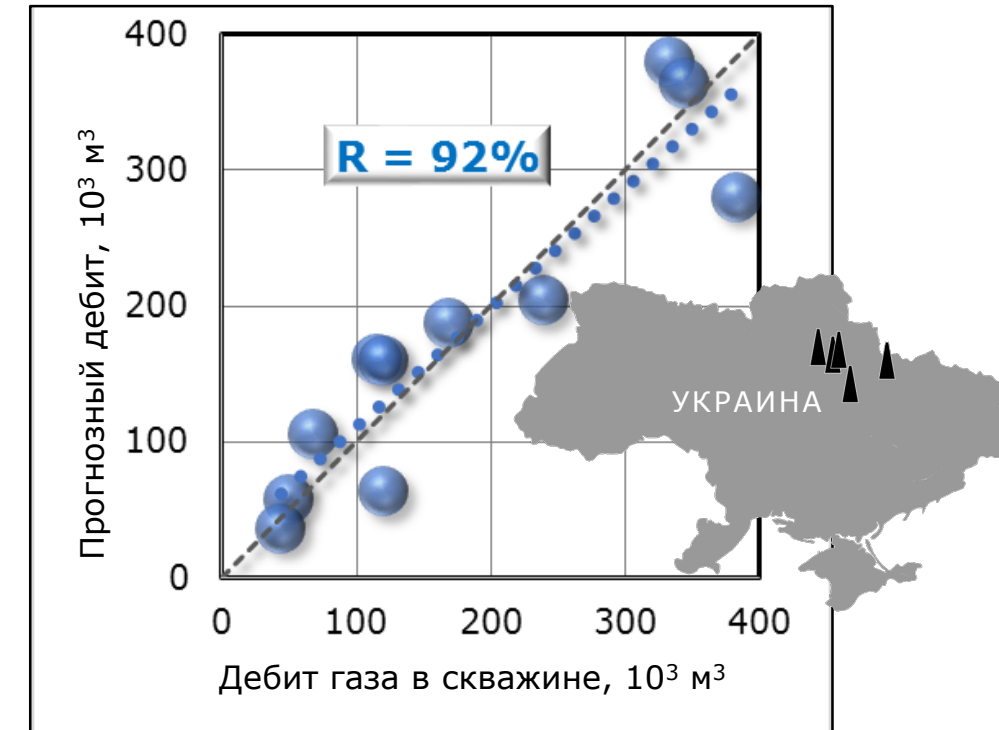
КОММЕРЧЕСКИЙ ДЕБИТ ПРИ ИСПЫТАНИИ СКВАЖИНЫ – ФАКТИЧЕСКАЯ ВЕРОЯТНОСТЬ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО УСПЕХА



DEPROIL
DETAILED OIL & GAS PROSPECTING

- Количество испытаний для которых был сделан прогноз начального дебита скважины – 11
- Средняя относительная погрешность прогноза – 6%
Уровень доверия к погрешности (P95) – $-6\% \pm 18\%$

- Фактическая вероятность успеха при определении начального дебита до бурению скважины – **92%**





DEPROIL
DETAILED OIL & GAS PROSPECTING

ОЖИДАЕМАЯ ПРИБЫЛЬ ОТ БУРЕНИЯ РАЗВЕДОЧНОЙ СКВАЖИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НОВОЙ ПАРАДИГМЫ КАРТИРОВАНИЯ КОММЕРЧЕСКИХ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ*

Действующая парадигма

Гравиметрическая и сейсмическая съемки
Коммерческая скважина
Ожидаемая прибыль = \$294K

Сейсмическая съемка
Коммерческая скважина
Ожидаемая прибыль = \$262K

Поисковое бурение
Коммерческая скважина
Ожидаемая прибыль = \$200K

PoS 86%

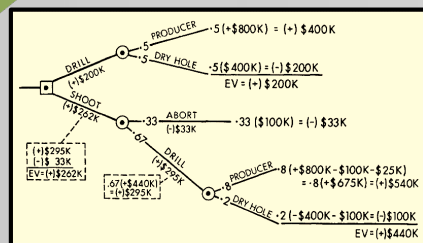
PoS 67%

PoS 50%

СРЕДНЯЯ ПРИБЫЛЬ

AAPG wiki well

\$294 000
+47%
увеличения
прибыли



#	Название	Единица	Значение
1	Бурение скважины (СУХОЙ)	K USD	400
2	Законченная скважина (включая бурение)	K USD	800
3	Сейсмическая съемка	K USD	100
4	Сейсмическая интерпретация	K USD	25
5	Гравиметрическая съемка	K USD	100
6	3D гравиметрическая интерпретация	K USD	50

\$200K

* AAPG Wiki - Risk: expected value and chance of success
[https://wiki.aapg.org/Risk: expected value and chance of success](https://wiki.aapg.org/Risk:_expected_value_and_chance_of_success)

Новая
парадигма



DEPROIL
DETAILED OIL & GAS PROSPECTING

ОЖИДАЕМАЯ ПРИБЫЛЬ ОТ БУРЕНИЯ ГЛУБОКОЙ ПОИСКОВОЙ СКВАЖИНЫ НА МОРЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НОВОЙ ПАРАДИГМЫ ПОИСКА КОММЕРЧЕСКИХ ЗАЛЕЖЕЙ

Действующая
парадигма

Гравиметрическая и сейсмическая съемки
Коммерческая скважина

Ожидаемая прибыль = 87М

Сейсмическая съемка
Коммерческая скважина
Ожидаемая прибыль = 59М

Поисковое бурение
Коммерческая скважина
**Ожидаемая
прибыль = 40М**

POs 86%

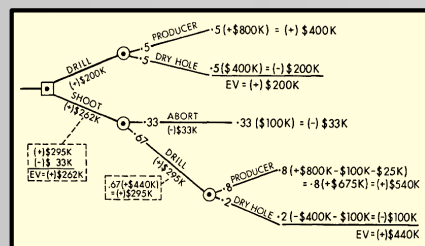
POs 67%

POs 50%

СРЕДНЯЯ ПРИБЫЛЬ

Глубина скважины 7200 м

#	Название	Единица	Значение
1	Бурение скважины (СУХОЙ)	М USD	80
2	Законченная скважина (включая бурение)	М USD	160
3	Сейсмическая съемка	М USD	15.0
4	Сейсмическая интерпретация	М USD	2.0
5	Гравиметрическая съемка	М USD	4.0
6	3D гравиметрическая интерпретация	М USD	1.0



87 M USD

**+118%
увеличения
прибыли**

Новая
парадигма

40M USD

ЗАПАСЫ УГЛЕВОДОРОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ БУРЕНИЯ НОВЫХ КОММЕРЧЕСКИХ СКВАЖИН ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОЙ ПАРАДИГМЫ В ПЕРИОД 2017-2022

✚ Закартированные запасы углеводородов:

- Газ – 274.6 млрд. м³
- ■ Нефть – 28.4 млн.т
- Рекомендуемые скважины – 65

№	Площадь	Положение	Флюид	Продуктивные горизонты	Запасы газа, млрд.	Запасы нефти, млн	Глубина, м	Скважины
1	Скидановская	ДДВ	Газ	C ₁ v ₂ , C ₁ t	10.942	-	-6900	4
2	Сев.Скворцовская	ДДВ	Газ	C ₂ m, C ₂ b	2.164	-	-2700	3
3	Хорошковская	ДДВ	Газ	C ₁ s ₂ , C ₁ v ₂ , C ₁ v ₁ , PE	3.107	-		4
4	Мачуская	ДДВ	Газ	C ₁ t, D ₃ fm	40.0	-	-5400	6
5	Ждениивская	Складчатые Карпаты	Газ	P ₃ gl	8.9	-	-6856	5
6	Марченковская	ДДВ	Газ, нефть	C ₁ v ₂ , D ₃ fm, PE	12	1.8	-3818	6
7	Тархановская	ДДВ	Газ, нефть	C ₁ v ₂ , D ₃ fm, PE	12.8	16.6	-3960	10
8	Розпашнивская	ДДВ	Газ	P ₁ nk, P ₁ kt, C ₃ , C ₂ m, C ₂ b	37.2	-	-5128	14
9	Зап. Новоукраинская	ДДВ	Газ	P ₁ nk, P ₁ kt, C ₃ , C ₂ m, C ₂ b, C ₁ s ₂	132.2	-	-8100	8
10	Саджавская	Пред-карпатье	Газ	P ₁ ks, K ₂ , J, S, E	15.3	-	-3235	5
	Всего				274.6	28.4		65



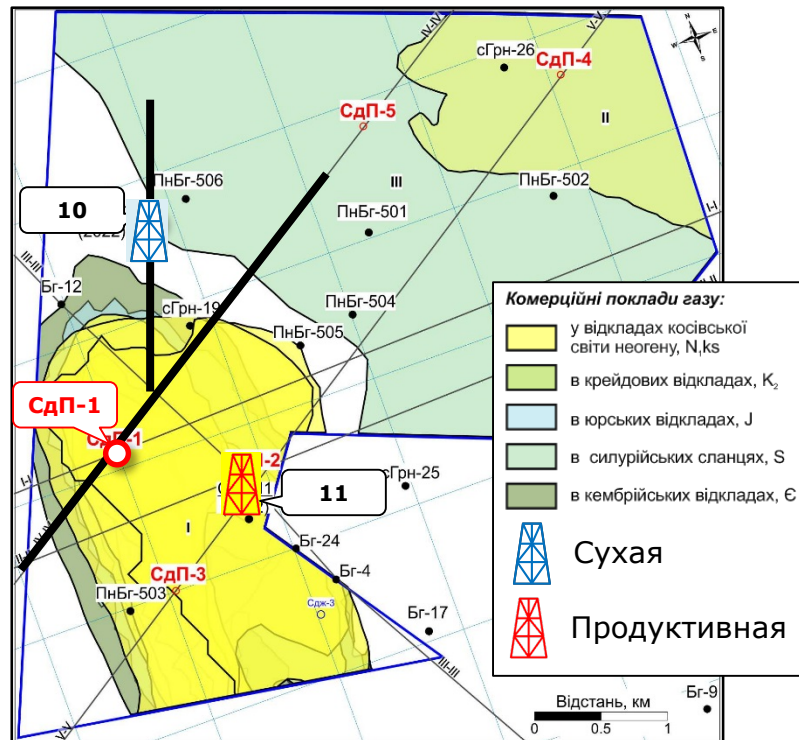
10 первоочередных скважин с запасами – 19.23 млрд. м³ газа и 0.56 миллионов тонн нефти

САДЖАВСКИЙ УЧАСТОК СРП ПРЕДКАРПАТСКИЙ ПРОГИБ – запасы газа 15.3 млрд.м³

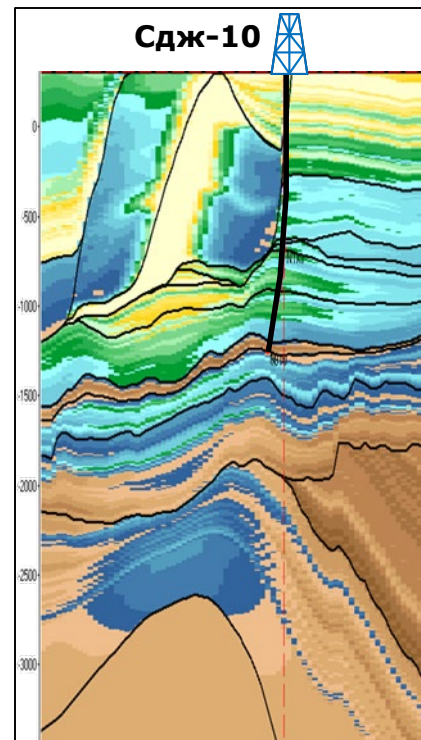
Скважина	Тип УВ	Продукт. горизонт	Глубина, м	Запасы газа, млрд.м ³	Вероятность геологического успеха	N ₁ ks начальный дебит, газа тыс.м ³ /сутки
СдП-1	газ	N ₁ ks, K ₂ , J, Є	-3200	1.13	100%	100



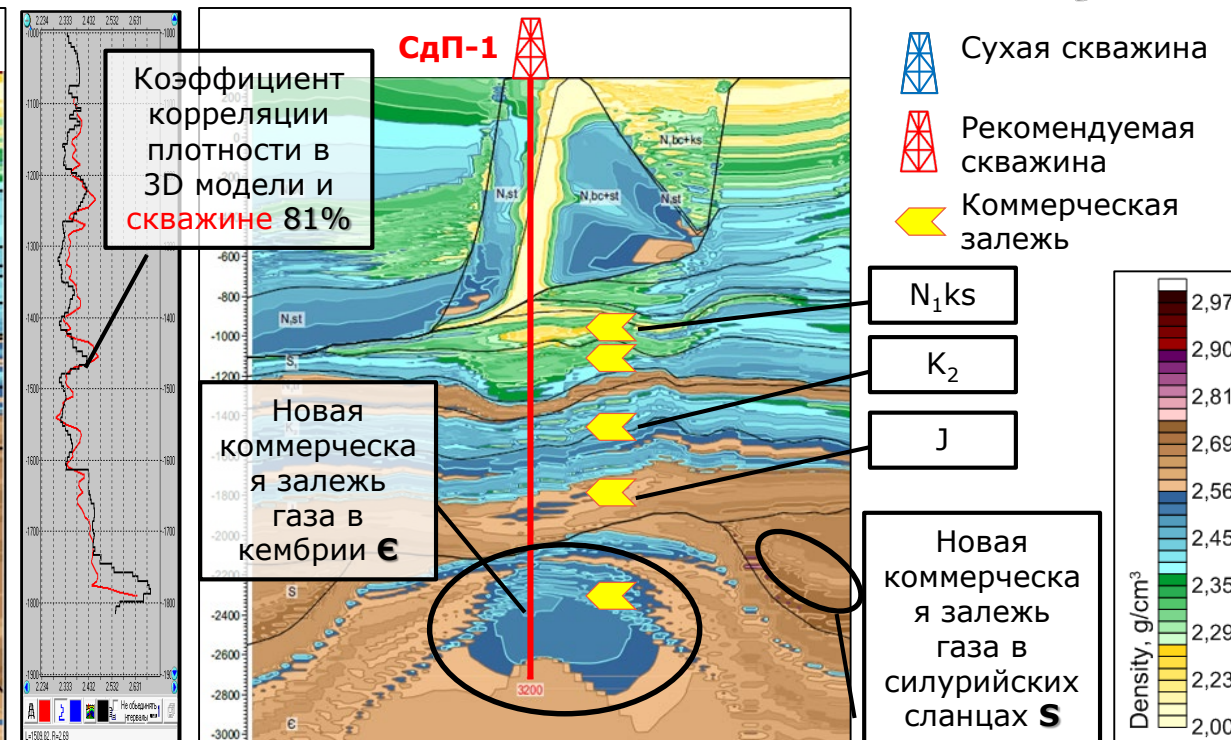
Сводная карта планового положения коммерческих залежей газа



Разрез 3D модели плотности через сухую скважину 10 Сдж-10



Разрез 3D модели плотности через рекомендуемую скважину СдП-1

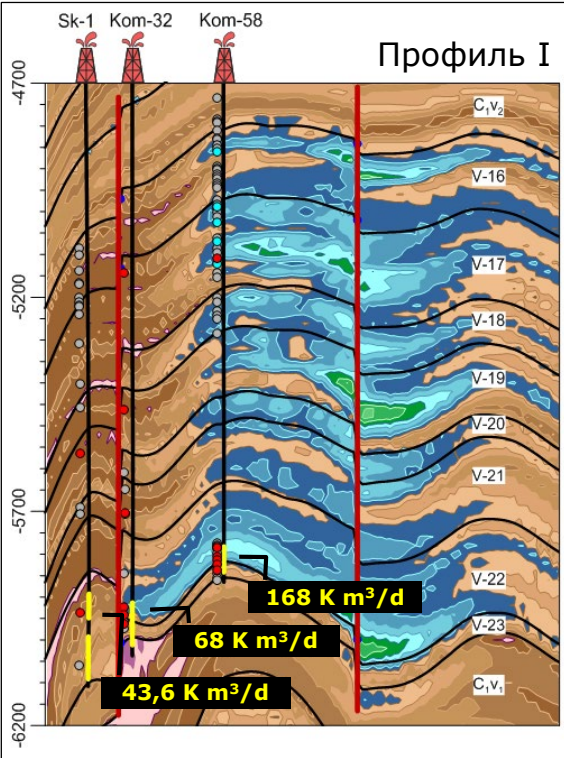


СКИДАНОВСКИЙ ЛИЦЕНЗИОННЫЙ УЧАСТОК ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКАЯ ВПАДИНА – запасы газа 11 млрд.м³

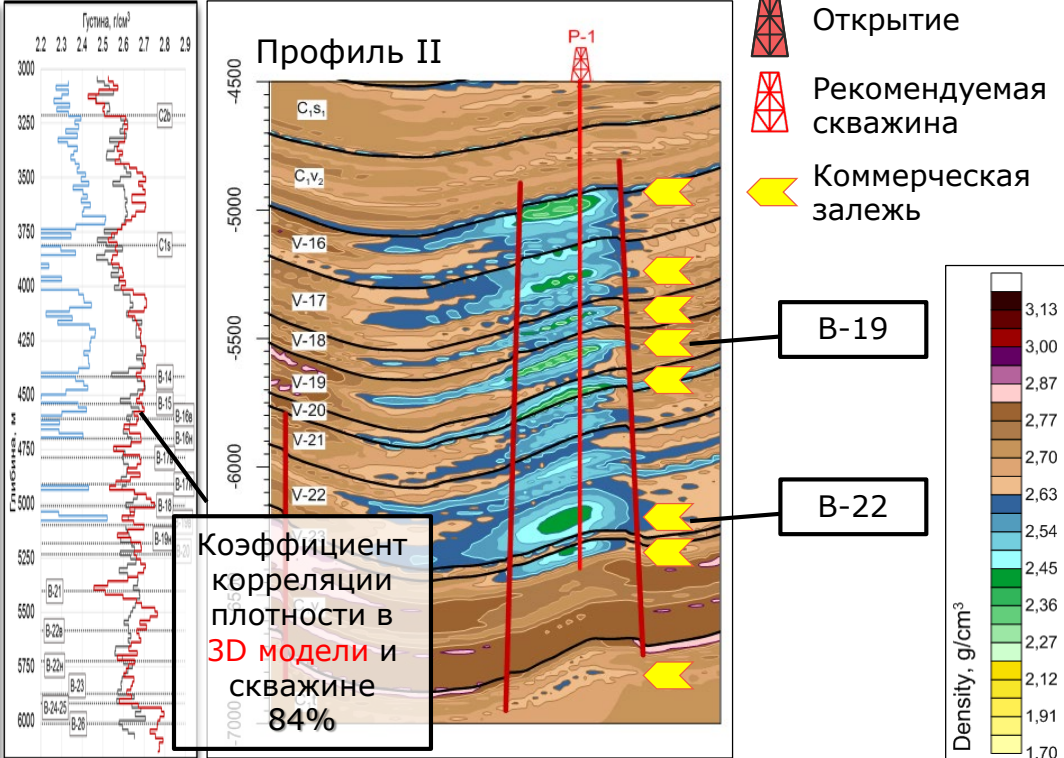
Скважина	Тип УВ	Продукт. горизонт	Глубина, м	Запасы газа, млрд.м ³	Вероятность геологического успеха	В-22 начальный дебит, газа тыс.м ³ /сутки	В-19 начальный дебит, газа тыс.м ³ /сутки
P-1	Газ	C ₁ v ₂ , C ₁ t	-6922	5.043	100%	244	605



Разрез 3D модели плотности
через пробуренные новые
коммерческие скважины



Разрез 3D модели плотности
через рекомендуемую
скважину P-1



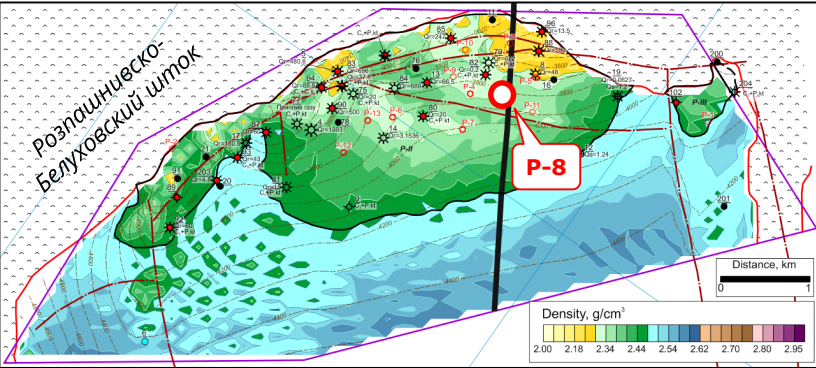
РОЗПАШНИВСКИЙ ЛИЦЕНЗИОННЫЙ УЧАСТОК ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКАЯ ВПАДИНА – запасы газа 37 млрд.м³

Скважина	Тип УВ	Продукт. горизонт	Глубина, м	Запасы газа, млрд.м ³
R-8	Газ	P ₁ kt, C ₃ -I, C ₃ -II, C ₂ m	-5450	2.2

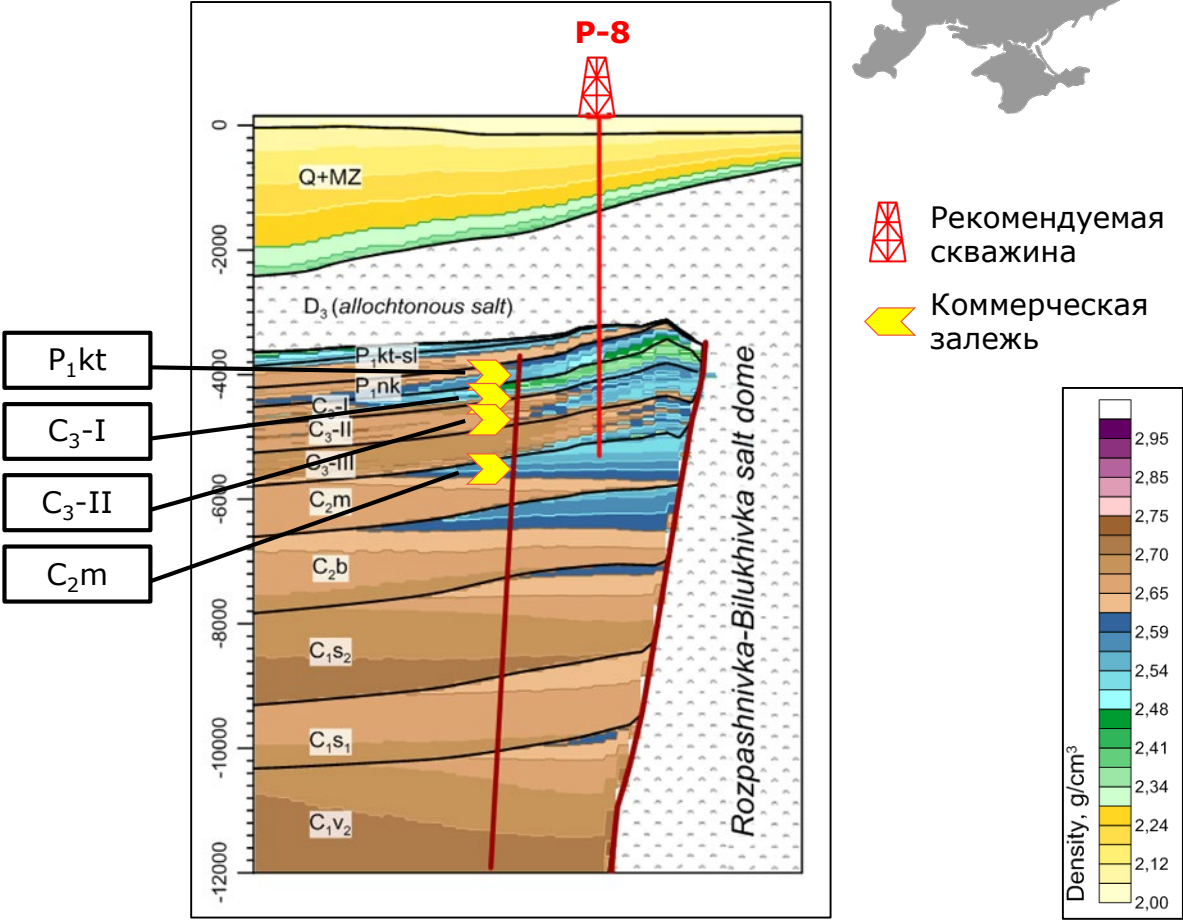
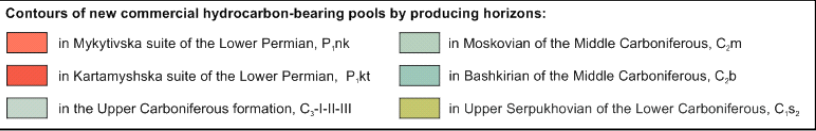
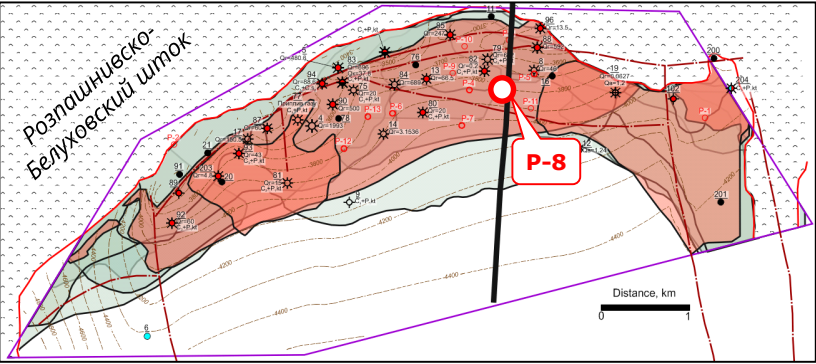
Разрез 3D модели плотности
через рекомендуемую
скважину P-8

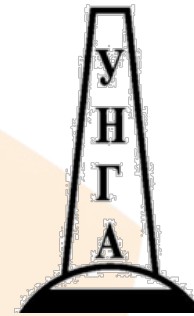
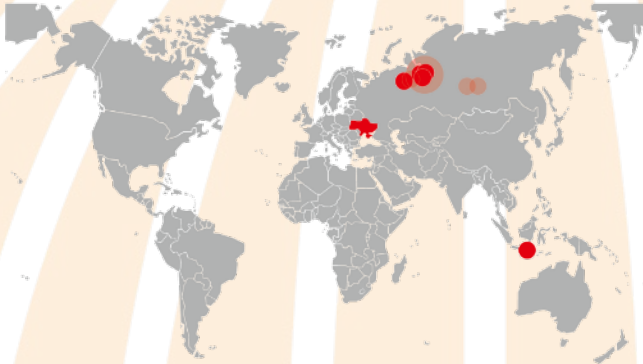


Плотность
пород в
целевом
продуктивном
горизонте C₃-I



Закартированные
коммерческие
залежи





УКРАЇНСЬКА
НАФТОГАЗОВА
АКАДЕМІЯ



НОВАЯ ПАРАДИГМА КАРТИРОВАНИЯ КОММЕРЧЕСКИХ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ - НАДЕЖНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОБСТВЕННЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ УКРАИНЫ И БУДУЩЕГО ЭКСПОРТА



Углеводородные ресурсы Украины – 32 млрд.т у.т.

Подготовленные запасы газа – 274.6 млрд. м³

Подготовленные запасы нефти – 28.4 млн.т

Предложенные новые коммерческие скважины – 65

