

Умови формування несклепінних пасток вуглеводнів у приштокових зонах південно-східної частини Дніпровсько-Донецької западини

Іларіон Володимирович Височанський¹,

д. г.-м. н., професор, кафедра геології, ¹Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,
майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна,

e-mail: visochansky_il@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-1583-1929>;

Андрій Олегович Яковлев²,

головний геолог ²ТОВ «НВФ «ГЕРА ЛТД», вул. Заліська 3а, м. Харків, 61145, Україна,

e-mail: gasgeolog@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-8457-3628>;

Ірина Миколаївна Самчук¹,

к. геол. н., доцент кафедри геології,

e-mail: fedot-ira@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-8117-6117>;

Євгеній Євгенійович Волосник³,

нач. відділу надрокористування Східного регіону,

³Український науково-дослідний інститут природних газів,

Гімназійна наб., 20, м. Харків, 61010, Україна,

e-mail: volosnyk.evgeniy@ndigas.com.ua, <https://orcid.org/0000-0002-1404-2629>;

Андрій Олегович Некрасов³,

ст. наук. співробітник відділу надрокористування,

e-mail: nekrasov.andrey@ndigas.com.ua, <https://orcid.org/0000-0003-2181-1681>;

Марія Василівна Купчинська³,

інженер відділу надрокористування,

e-mail: kupchinskaya_maria@ndigas.com.ua, <https://orcid.org/0000-0002-9319-8807>

Південно-східна частина Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ) вирізняється масштабними галокінетичними процесами, які зумовили формування численних діапирогенних структур трьох основних типів – надштокових, міжштокових і приштокових. Першочерговими об'єктами для введення в пошукове буріння традиційно були антиклинальні структури (першого і другого типів) і практично в їх межах до сього часу відкрито значну кількість промислових скупчень вуглеводнів, включаючи крупні і унікальні за запасами (Шебелинське, Західно Хрестищенське, Єфремівське). Основною метою роботи є визначення різновидів структурно-літологічних елементів і генетично пов'язаних з ними пасток вуглеводнів, як підґрунтя для прогнозування перспективних ділянок для подальших пошуково-розвідувальних робіт на пастки несклепінного типу. У межах ДДЗ виявлені різні моделі будови приштокових зон. Найбільш значущою особливістю будови численних соляних штоків слід вважати наявність приштокових блоків (назвемо їх блоками-сателітами), які супроводжують процес формування штоків від початкової стадії діапиризму і, нерідко, до стадії формування козирків. Розроблена типізація соляних штоків за ступенем активності їх розвитку свідчить, що наявні приштокові блоки-сателіти пов'язані, в основному, з високоактивними і активними соляними криптодіапірами. Ця обставина дозволяє обґрунтовано прогнозувати можливий їх розвиток на соляних криптодіапірах, а саме з тими соляними структурами, з якими пов'язані масштабні компенсаційні мульди. Виявлені на даний час пастки ВВ у приштокових ділянках за своєю генетичною приналежністю пов'язані з наступними різновидами структурних і літологічних елементів: шлейфами у відкладах $P_{1sl} - C_3^3$; задирами у відкладах $P_1 - C_3$; тектонічними блоками-сателітами, що охоплюють C_3, C_2b, C_{1s} ; карбонатними банками у відкладах P_1 . У створенні пасткових умов шлейфові відклади, задири, тектонічні блоки-сателіти і карбонатні банки можуть відігравати самостійну роль тоді, коли в їх межах формуються поклади з власним ГВК (газо-водним контактом). Водночас при гідрогазодинамічному зв'язку окремих із них, утворюється спільний поклад із єдиним ГВК. Ця обставина дає підстави для виділення в приштокових зонах комплексних (поєднаних) пасткових умов, а саме: поєднання шлейфів, задрів і блоків-сателітів; поєднання задрів і блоків-сателітів. З метою виявлення перспективних у нафтогазоносному відношенні об'єктів необхідно здійснити цілеспрямоване вивчення приштокових зон як комплексом спеціальних польових геофізичних досліджень, так і з використанням запропонованої раніше методики, що дозволить звузити зони відсутності достовірних сейсмічних матеріалів. Визначено першочергові об'єкти для пошуків пасток ВВ, пов'язаних зі шлейфами, задирами і блоками-сателітами.

Ключові слова: штоки, задири, блоки, шлейфи, карбонатні банки, пастки, поклади, вуглеводні.

Як цитувати: Височанський І. В. Умови формування несклепінних пасток вуглеводнів у приштокових зонах південно-східної частини Дніпровсько-Донецької западини / І. В. Височанський, А. О. Яковлев, І. М. Самчук та ін. // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія», 2022. – Вип. 56. – С. 24-48. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2022-56-02>

In cites: Vysochanskiy I. V., Yakovlev A. O., Samchuk I. M., Volosnyk Ye. Ye., Nekrasov A. O., Kupchinskaya M. V. (2022). Conditions for the formation of non-anticlinal hydrocarbon traps in zones around salt stocks of the south-eastern part of the Dnepr-Donetsk depression. Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology", (56), 24-48. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2022-56-02> [in Ukrainian]

Постановка проблеми. Приштокові зони ДДЗ, як самостійні геологічні об'єкти, вивчалися з метою виявлення резерву для наросування запасів вуглеводнів (ВВ). Складність геологічної будови стимулювала істотне накопичення фактичних матеріалів для пізнання механізму формування діапирогенних структур. Здійснення аналізу під кутом зору пасткоутворення, спрямоване на внесення істотного елементу новизни в питання типізації пасток, сприятиме підвищенню ефективності геологорозвідувальних робіт.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Вивченню соляної тектоніки присвячені роботи численних дослідників у багатьох соляноштокових регіонах світу [10, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 та ін.] з акцентуванням уваги на ролі у формуванні соляних структур тектонічного і гравітаційного факторів. Найголовніше питання – розгляд механізму процесів галокінезу в аспекті особливостей фаз активізації регіональних тектонічних рухів і їх впливу на соляну тектоніку. На підставі здійснених узагальнень В.І. Кітиком (1970) виділені фази і мікрофази уповільненого і посиленого соляного тектогенезу. На цій концептуальній основі І.В. Височанським [2] запропонована типізація соляних структур за етапністю їх розвитку з виділенням трьох етапів: 1) етапу соляної подушки, 2) етапу діапіризму, 3) конседиментаційного етапу [3]. Розглядаючи історію розвитку різних соляних структур, встановлено на ряді із них повторення названих етапів, що дозволило виділити окремі типи, прослідкувати співвідношення структурних планів (спеціальні формули-символи) для кожного із них та виділити перспективні комплекси і прогнозні типи пасток [4].

На базі обширного опублікованого матеріалу з питань генезису ВВ та їх міграції обґрунтовано критерії формування і розміщення покладів ВВ в ДДЗ з урахуванням соляної тектоніки (А.В. Загороднов, 2016). Соляний тектогенез, як слушно зауважив автор, є одним із головних структуроутворювальних факторів при формуванні склепінних пасток для акумуляції вуглеводнів, проте їм не врахована важлива роль в цих процесах несклепінних пасток, до значної ролі яких привертається увага читача в даній роботі.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. До їх числа відносяться: уточнення часу виходу діапирів на субаквальну поверхню; відсутність диференціації пасткоутворювальних факторів у приштокових зонах; відсутність чіткого розмежування окремих типів пасток, формування яких зумовлено різними пасткоутворювальними факторами; можливість поєднання різних типів пасток у формуванні єдиного покладу.

Формулювання мети статті. Визначення різновидів структурно-літологічних елементів і

генетично пов'язаних з ними пасток вуглеводнів, як підґрунтя для прогнозування нових перспективних пошукових об'єктів.

Виклад основного матеріалу досліджень.

Південно-східна частина Дніпровсько-Донецької западини вирізняється масштабними галокінетичними процесами, які зумовили формування численних діапирогенних структур трьох основних типів – надштокових, міжштокових і приштокових. До числа першого типу відносяться Шебелинська, Кобзівська, Північно-Волвенківська, Краснооскольська, Новомечибилівська, Солохівська, Матвіївська та ін.; другий тип включає Єфремівську, Меліхівську, Кегичівську, Західно-Хрещищенську, Західно-Старовірівську, Західно-Соснівську структури; до третього типу відносяться напівантиклінальні приштокові складки – Кочубеївська, Ланнівська, Медведівська, Східно-Павлівська, Світлівська, Веселівська, Біляївська, Рябухинська, Решетниківська, Академіка Шпака та ін. і моноклінальні приштокові структури – Карлівська, Чутівська, Розпашнівська, Новоукраїнська, Червоноярська, Олексіївська та ін.

Надштокові структури – це типові брахіантіклінальні складки, у межах яких формувались переважно склепінні пастки. Міжштокові структури в тій чи іншій мірі в периклінальних частинах ускладнені соляними штоками і, відповідно, в формуванні пасток можлива часткова участь солештокових екранів; структури третього типу – приштокові, характеризуються наявністю замкнутого контуру тільки завдяки примиканню до соляних штоків (іноді з можливим ускладненням радіальними диз'юнктивними порушеннями), що в цілому визначає вирішальну роль у формуванні пасток саме солештокового екрана.

Першочерговими об'єктами для введення в пошукове буріння традиційно були антиклінальні структури (першого і другого типів) і практично в їх межах до сього часу відкрито значну кількість промислових скупчень вуглеводнів, включаючи крупні і унікальні за запасами (Шебелинське, Західно-Хрещищенське, Єфремівське).

Вичерпання резерву антиклінальних складок спонукає до включення в орбіту детальних досліджень саме приштокових структурних форм, в загальному обсязі ще недостатньо вивчених, з якими пов'язані виключно пастки несклепінного типу.

Окремі частини солянокупольних структур з найбільш яскраво вираженими рисами будови, зумовленими впливом процесів діапіризму, відносимо до приштокових зон. Останні включатимуть інтенсивно дислоковані навколоштокові ділянки [1], а також різко здійснені блоки. Пошуково-розвідувальні роботи в цих зонах характеризуються певним ступенем складності, нерідко у

зв'язку з недостатньою достовірністю результатів геофізичних досліджень є навіть ризикованими, але високі дебіти та щільність запасів на окремих об'єктах подальше їх вивчення цілком виправдовують. Так, наприклад, початкові запаси найбільшого приштокового Розпашнівського родовища оцінюються в об'ємі ~48 млрд м³.

У межах ДДЗ виявлені різні моделі будови приштокових зон. Різноманітність ця зумовлена як особливостями формування штоків, так і ступенем метаморфізації прилеглих до штоку порід.

Найбільш значущою особливістю будови численних соляних штоків слід вважати наявність приштокових блоків, які супроводжують процес формування штоків від початкової стадії діапіризму і, нерідко, до стадії формування козирків.

В процесі вивчення солянокупольних структур у різних регіонах давно звернута увага дослідників на наявність значних кутових незгідностей у приштокових зонах, що чітко відмічено в спеціальній, присвяченій цій темі роботі [7]. В ДДЗ, на ранній стадії вивчення соляної тектоніки, ця характерна риса будови приштокових зон теж викликала науковий інтерес (Ю.А. Косигін, М.І. Бланк, 1958; І.Г. Баранов, 1964; та ін.) проте, нафтогазоносність цих ділянок була встановлена значно пізніше [7, 9]. Ця обставина стала потужною мотивацією для суттєвої активізації пошуково-розвідувальних робіт, і відповідно, науково-дослідних узагальнень на солянокупольних об'єктах регіону.

Водночас варто підкреслити, що механізм формування приштокових блоків, названих нами згодом «блоками-сателітами», не був до кінця зрозумілим, не знаходив адекватного пояснення і в інших регіонах навіть при наявності відповідних для цього геологічних передумов [26, стор.233; 27, стор. 208,209] та ін. Утворення згаданих геологічних об'єктів вперше знайшло логічне пояснення на базі результатів простеження закономірних етапів у процесі діапіризму [2, 5].

Механізм виникнення приштоково-компенсаційних розривів і блоків-сателітів зводиться до наступної схеми (рис. 1). На завершальній стадії формування соляної подушки в перекриваючій осадовій товщі її склепінної частини виникали тектонічні зусилля розтягання та поява диз'юнктивних порушень, своєрідної послабленої зони. Незаперечною є стимулююча роль останньої для початку процесу діапіризму і формування соляного штока. У порівняно вузькій смузі, що прилягала до соляного тіла, відбувались різноспрямовані рухи: з одного боку – висхідні, зумовлені підйомом соляних мас, які сприяли утворенню т. зв. «задирів», і з іншого боку – нисхідні на відносно невеликій відстані від штоків, де відбувалась трансформація соляної подушки в діапірову струк-

туру, утворюючи компенсаційне прогинання. Саме в цій смузі виникали приштоково-компенсаційні розриви, внаслідок яких формувались приштокові блоки-сателіти. Останні, завдяки відчленованості від ділянок компенсаційних прогинів, набували високої мобільності і мігруючою сіллю втягувались в інтенсивний підйом, а відтак, і розмив [5]. Розмиву підлягали і винесені уламки різновікових порід, прорваних діапиром, у складі яких були і зразки девонського віку вулканогенного походження.

Продукти їх розмиву у вигляді прошарків вулканогенних порід у відкладах верхнього карбону розкрила св. № 13 на Рябухинській площі в інтервалі 3440-4200 м. Ці дані свідчать про те, що вихід солі на субаквальну поверхню і конседиментаційний розвиток діапіру, на що акцентована увага нижче при характеристиці шлейфових утворень, відбувався вже у верхньокам'яновугільний час.

У примикаючих до соляних штоків зонах утворювалися як здійняті, так і занурені ділянки, яким відповідають приштокові підняття та компенсаційні мульди. За своєю будовою вони істотно розрізняються. У межах компенсаційних прогинів, на відміну від перших, на багатьох солянокупольних структурах відмічено значні кутові та стратиграфічні незгідності: під козирками соляних штоків, іноді під микитівською світою нижньої пермі, залягають верхньо- (Медведівська, Сх. Медведівська, Червоноярська, Машівська площі), середньо- (Машівська, Чутівська площі) і навіть нижньокам'яновугільні відклади (Новоукраїнська, Розпашнівська площі). Кути залягання порід, що примикають до штоків, на окремих ділянках сягають 60° і більше (навіть до 90°).

Розроблена типізація соляних штоків за ступенем активності їх розвитку (таблиця 1) свідчить, що наявні приштокові блоки-сателіти пов'язані, в основному, з високоактивними і активними соляними криптодіапірами. Ця обставина дозволяє обґрунтовано прогнозувати можливий їх розвиток на соляних криптодіапірах (де вони ще не вивчені), а саме з тими соляними структурами, з якими пов'язані масштабні компенсаційні мульди.

Характер будови приштокової зони визначається не тільки пластичними властивостями порід, що прориваються соляним діапиром. Слід, крім того, враховувати ступінь тектонічної роздробленості зони, яка сприяла галокінезу, а також розміри штоків, що відтворюють масштаби динаміки їх формування, включаючи структурну приуроченість (склепіння, крило, перикліналь підняття, прогин) та інші фактори.

У випадку, коли соляні штоки проривають пластичні слабометаморфізовані породи, для бу-

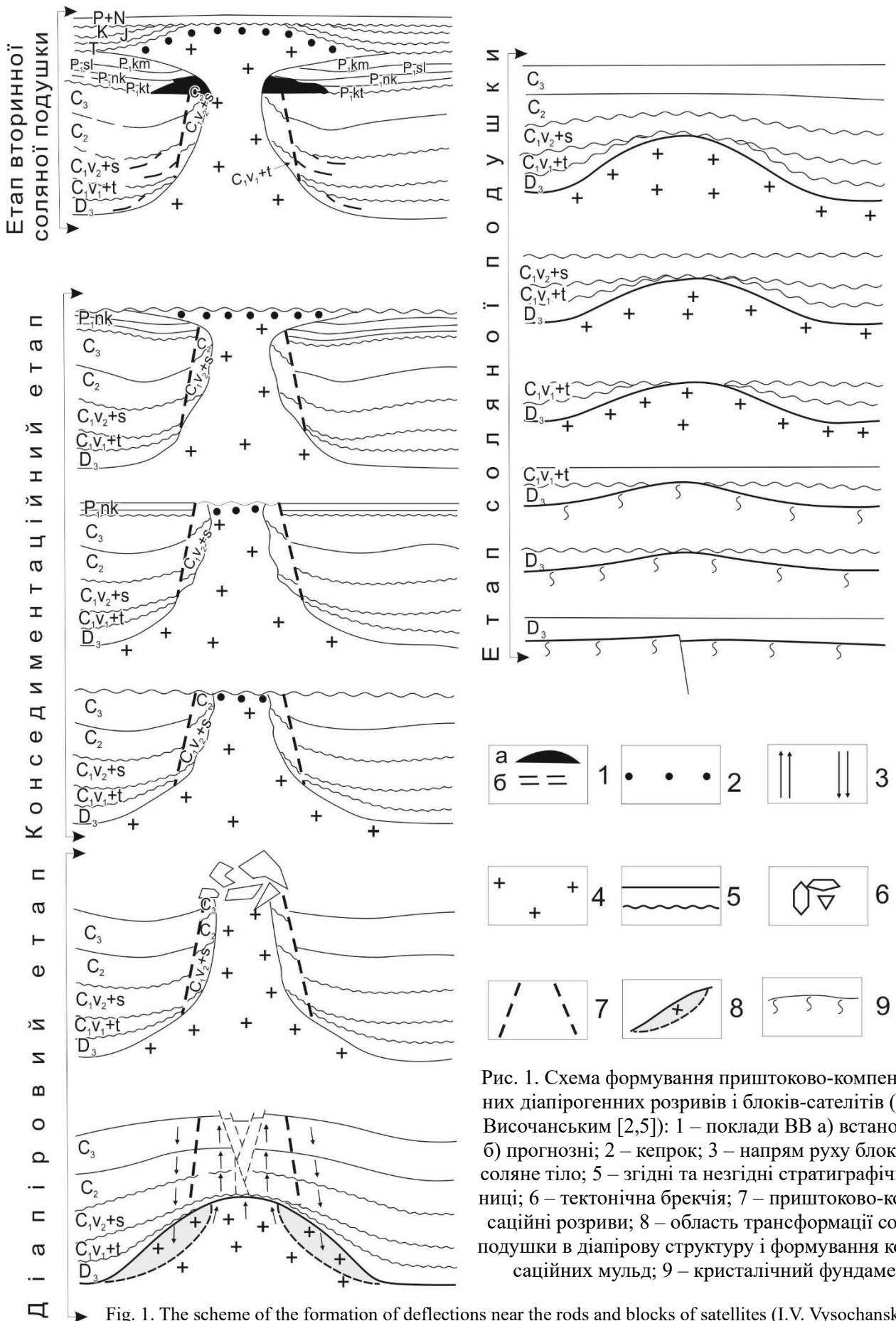


Fig. 1. The scheme of the formation of deflections near the rods and blocks of satellites (I.V. Vysochanskiy [2,5]): 1 – hydrocarbon deposits a) established b) forecast; 2 – rocks above the stem (caprock); 3 – direction of movement of blocks; 4 – salt body; 5 – stratigraphic boundaries; 6 – tectonic breccia; 7 – compensatory gaps near the stem; 8 – area of salt pillow transformation and the formation of compensatory molds; 9 – crystal foundation

Таблиця 1

Типізація соляних штоків за ступенем активності розвитку в Р₁ – Мz (за[5])

№/ч.ч.	Назва	Ознаки		Сграфічний рівень залягання солі штоку	Навність пришкових блоків	Соляних штоків		Компенсаційних мульд		Середньо-арифметична величина узагальноної ознаки активності штоків	Навність шлейфових утворень у розрізі	
		Тип за ступенем активності	Т			Площа	Нижки	Козирка (без ніжки)	Загальна площа		Граничні площі мульд для штоків різного типу	Р _{1st-nk}
1	Чутово-Розпашнів.-Білухівський	ВИСОКОАКТИВНІ	T(Q)*	+	160	300	260	240	+			
2	Слизаветівсько-Тарасівський		T	П	56	144	146	115	+			
3	Хрестищенський		T	+	32	118	110	87	+			
4	Олексіївський		T	П	35	61	96	64	+			
5	Валківський		P		14	35	144	64	П			
6	Медведівський		T(P)*	+	28	75	76	60	+			
7	Токарівський		T(P)*	П	12	47	96	52	П			
8	Старовірський		T	П	11	47	96	51	П			
9	Соснівський		T	П	23	75	51	50	+			
10	Верх. Ланнівський	T	П	13	40	48	34	П				
11	Жоржівсько-Самаринський	P		35	-	27	31	П				
12	Єфремівський	T	П	7	35	44	29	+				
13	Селещинський	T	+	19	40	30	29	+				
14	Миронівський	T(P)*	П	26	-	24	25	П				
15	Колонтаївський	P	+	16	-	34	25	+				
16	Басівський	T	П	4	20	46	23	П				
17	Парасковійський	T	П	9	21	38	23	+				
18	Карайкозівський	P	П	12	-	34	23	П				
19	Рябухинський	T	П	7	41	16	21	+				
20	Павлівський	T	П	18	30	13	20	П				
21	Полтавський	T	13	25	-	-	19	+				
22	Новодолазський	T	18	18	-	-	18	П				
23	Зах. – Єфремівський	T	6	34	15	15	18	+				
24	Олепівський	T	5	-	22	22	14	П				
25	Федорівський	T	7	21	-	-	14	+				
26	Краснопавлівський	T	7	-	18	18	13					
27	Вербівський	T	4	19	9	9	11	+				
28	Біляївський	T(P)	9	10	12	12	10	П				
29	Сх. Медведівський	T	2	18	-	-	10	+				
30	Руновичинський	T	9	-	-	-	9	П				
31	Будищанський	T	9	-	7	7	8	П				
32	Бакейський	T	7	-	-	-	7	-				
33	Тимчківський	T	2	-	-	-	2	П				

П – прогнознi

*-рівень солі зумовлений розривом

дови приштокових зон більш поширеним може бути плікативний характер, тобто вони (крім блока-сателіта) не ускладнені розривними порушеннями. Якщо ж соляні штоки проривають жорсткі, високометаморфізовані породи (сланці, міцні пісковики), то приштокові зони характеризуються складною блоковою будовою зі значними амплітудами зміщення окремих блоків і їх роздробленістю. У випадку, коли штоки проривають перешарування пластичних і жорстких порід або породи середньої жорсткості (аргіліти, пісковики), плікативна частина приштокової зони ще ускладнюється розривними порушеннями [6].

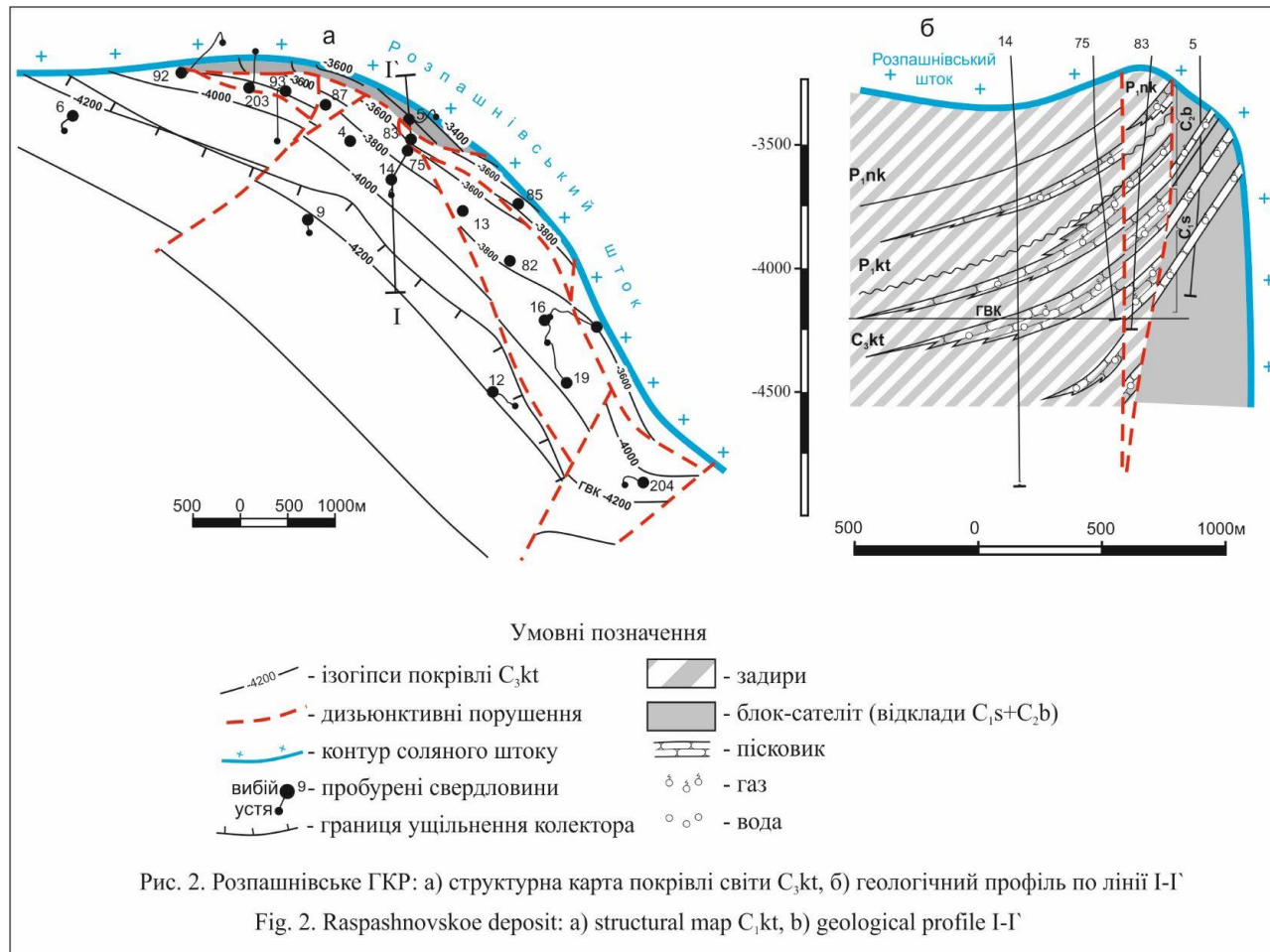
Приштокові складки в зоні примикання до соляних діапірів зазнають доволі поступовий підйом (Рябухинська рис. 7, і Тарасівська рис. 18 площі), що нерідко змінюється різким задиrom (Академіка Шпака, рис 11, Решетниківська, рис 12 та ін.) або занурюються в міру наближення до нього (західна перикліналь Західно-Хрестищенського підняття, східна перикліналь Західно-Соснівської складки, Мелихівська структура), або полого, субперпендикулярно примикають до ніжки штоку (Веснянська, Красноградська площі рис. 3). Водночас зазначимо, що на тих же підняттях у примикаючих компенсаційних прогинах, як правило, наявні блоки-сателіти з різко вираженими кутами залягання порід.

У приштокових зонах часто розвинені комбіновані, складно побудовані (із солештоковим, літологічним і диз'юнктивним екрануванням) пастки, в основному, в піщано-алевролітових породах нижньої пермі – верхнього карбону, що характеризуються високими ємнісними і фільтраційними властивостями. Покришками служать козирки соляних криптодіапірів і хомогенні породи нижньої пермі. По здійманню пластів вони обмежені кам'яною сіллю козирків або ніжок соляних штоків, а на флангах – радіальними до штоку порушеннями або сіллю штоків у разі, коли вона заповнює радіальні розриви, утворюючи своєрідні затоки (рис. 2).

Виявлені на даний час пастки ВВ у приштокових ділянках, за своєю генетичною приналежністю, пов'язані з наступними різновидами структурних і літологічних елементів:

- шлейфами у відкладах $P_{1sl} - C_3^3$;
- задирами у відкладах $P_1 - C_3^3$;
- тектонічними блоками-сателітами, що охоплюють C_3^3, C_3^2, C_2b, C_1s ;
- карбонатними банками у відкладах P_1 ;

Слід відмітити, що тривалий час до задирів відносився весь масив порід приштокової зони, що залягали під значними кутами, незважаючи на те, що окремі частини цього масиву були різновіковими та за своїм генезисом відокремленими.



У створенні пасткових умов шлейфові відклади, задири, тектонічні блоки -сателіти і карбонатні банки можуть відігравати самостійну роль, коли в їх межах формуються поклади з власним ГВК. Водночас при гідрогазодинамічному зв'язку окремих із них, утворюється спільний поклад із єдиним ГВК. Ця обставина дає підстави для виділення в приштокових зонах комплексних (поєднаних) пасткових умов, а саме:

- поєднання шлейфів, задири і блоків-сателітів;

- поєднання задири і блоків-сателітів;
Розглянемо кожний із різновидів пасткових умов, акцентуючи увагу на відмітних рисах їх будови (таблиця 2).

Шлейфи. Процес проникнення девонської солі у більш молоді відклади одночасно з їх накопиченням в ДДЗ розглянуто в роботах Авер'єва В.О. (1962) і Хнікіна В.І. (1964), а зв'язок брекчеподібних пісковиків і гравелітів (по суті шлейфових літологічних утворень) з конседиментаційним ростом штоків девонської солі в ранньоперм-

Таблиця 2

Типізація несклепінних пасток ВВ у приштокових зонах соляних структур південно-східної частини ДДЗ

Геологічні умови формування пасток		Типи пасток за різновидами екранування і обмеження	Приклади	
			Соляних штоків	Родовищ
Різновиди	Вік відкладів			
1	2	3	4	5
Шлейфи	Шлейфові утворення в хомогенних відкладах нижньої пермі (P _{1sl} -P _{1kt})	Диз'юнктивно екранована літологічно обмежена	Вербівський	Красноградське ГКР, рис. 3
		Солештоко екранована літологічно обмежена	Розпашнівський	Новоукраїнське ГРК, рис. 5
		Солештоко екранована диз'юнктивно обмежена	Хрестищенський	Зах.Хрестищенське ГКР, рис. 6 (в)
	Шлейфові утворення в теригенних відкладах верхнього карбону (C _{3kt} , C _{3³})	Солештоко екранована літологічно обмежена	Рябухинський	Рябухинське ГКР, рис. 7
			Медведівський	Котлярівське ГРК, рис. 8
			Парасковійський	Мелихівське ГКР, рис. 9
Задири	Задири у відкладах нижньої пермі і верхнього карбону	Солештоко екрановані літологічно і диз'юнктивно обмежені (у відкладах слов'янської світи) P _{1sl}	Хрестищенський	Зах.Хрестищенське ГКР, рис. 6
		Солештоко екранована диз'юнктивно обмежена у відкладах картамишської світи (P _{1kt} , C _{3kt}) і верхнього карбону (C _{3³} -C _{3²})	Хрестищенський	Зах.Хрестищенське ГКР, рис. 6
	Задири у відкладах нижньої пермі (P _{1nk} , P _{1kt}) і верхнього карбону (C _{3³} , C _{3²})	Солештоко екранована	Хрестищенський	Червоноярське ГНР, рис. 14
	Задири у відкладах нижньої пермі і верхнього карбону (P _{1sl} -P _{1nk} , C _{3kt})	Солештоко і диз'юнктивно екранована	Сх.Медведівський соляний гребінь	Сх.Медведівське ГКР, рис. 10
	Задири у відкладах верхнього карбону (C _{3kt})	Солештоко і диз'юнктивно екранована диз'юнктивно обмежена	Руновщинський	Академіка Шпака НР, рис. 11
	Задири у відкладах середнього (C _{2b}) і нижнього (C _{1s}) карбону	Солештоко екранована, літологічно і диз'юнктивно обмежена	Решетниківський	Решетниківське НР, рис. 12

1	2	3	4	5
Задири	Задири у відкладах нижньої пермі (P_1) і верхнього карбону (C_3)	Солештоко екранована літологічно і диз'юнктивно обмежена	Розпашнівський	Новоукраїнське ГКР, рис. 5
	Задири у відкладах нижньої пермі ($P_{1kt}+P_{1sl}+P_{1nk}$) і верхнього карбону ($C_3^3+C_3^2$)	Диз'юнктивно екранована	Селещинський	Машівське ГКР, рис. 13
Блоки -сателіти	Блок-сателіт – відклади верхнього карбону (C_3^2)	Солештоко і диз'юнктивно екранована диз'юнктивно обмежена	Сх.Медведівський соляний гребінь	Сх.Медведівське ГКР, рис. 10
	Блок-сателіт – відклади середнього та нижнього карбону ($C_{1s}+C_{2b}$)	Солештоко і диз'юнктивно екранована диз'юнктивно обмежена	Розпашнівський	Новоукраїнське, нафтові поклади, рис. 5
Поєднання шлейфів, задірів і блоків-сателітів	Шлейфи у відкладах микитівської світи (P_{1nk}); задири у відкладах нижньої пермі і верхнього карбону ($P_{1nk} - P_{1kt}, C_3kt$); блок-сателіт у відкладах середнього (C_{2b}) і нижнього карбону (C_{1s})	Солештоко і диз'юнктивно екранована і літологічно обмежена ($P_1 + C_3kt$); солештоко екранована диз'юнктивно обмежена ($C_{1s}+C_{2b}$ блок-сателіт). Вміщує поклад ВВ з єдиним ГВК	Розпашнівський	Розпашнівське ГКР, рис. 2
	Шлейфи у відкладах микитівської (P_{1nk}) і славянської (P_{1sl}) світ нижньої пермі; задири у відкладах нижньої пермі і верхнього карбону ($P_1 + C_3^3$); блок-сателіт у відкладах середнього карбону (C_{2b})	Солештоко екранована літологічно обмежена ($P_{1nk}+sl$) шлейф; літологічно екранована (P_{1sl}); диз'юнктивно екранована (C_3+P_{1krt}); стратиграфічно і солештоко екранована диз'юнктивно обмежена ($C_{2b} -$ блок-сателіт). Вміщує поклад ВВ з єдиним ГВК.	Чутівський	Чутівське ГКР, рис. 4
	Шлейфи у відкладах микитівської (P_{1nk}) і славянської (P_{1sl}) світ нижньої пермі; задири у відкладах араукаритової світи верхнього карбону (C_3^3); блок-сателіт у відкладах середнього карбону (C_{2b})	Солештоко екранована літологічно обмежена (P_1); солештоко екранована диз'юнктивно обмежена (C_3^3); солештоко екранована диз'юнктивно обмежена ($C_{2b} -$ блок-сателіт). Вміщує поклад ВВ з єдиним ГВК.	Селещинський	Машівське ГКР, рис. 13
Поєднання задірів і блоків-сателітів	Задири у відкладах картамишської (P_{1kt}, C_3kt) і араукаритової світ (C_3^3), що по тектонічному порушенню примикають до блока-сателіта у верхньому карбоні (C_3^3)	Диз'юнктивно екранована ((P_1-C_3)); солештоко екранована диз'юнктивно обмежена. Вміщує поклад ВВ з єдиним ГВК.	Медведівський	Медведівське ГКР, рис. 15
Карбонатні банки	Під козирком соляного штоку у відкладах слов'янської і микитівської світ товщини окремих продуктивних	Солекозирково екранована літологічно обмежена	Козирок Парасковейського штоку	Мелихівське ГКР, рис. 9

пластів вапняків суттєво збільшені, утворюючи т.з. карбонатні банки	Солекозирково екранована літологічно обмежена	Козирок Медведівського штоку	Медведівське ГКР, рис. 16
---	---	------------------------------	---------------------------

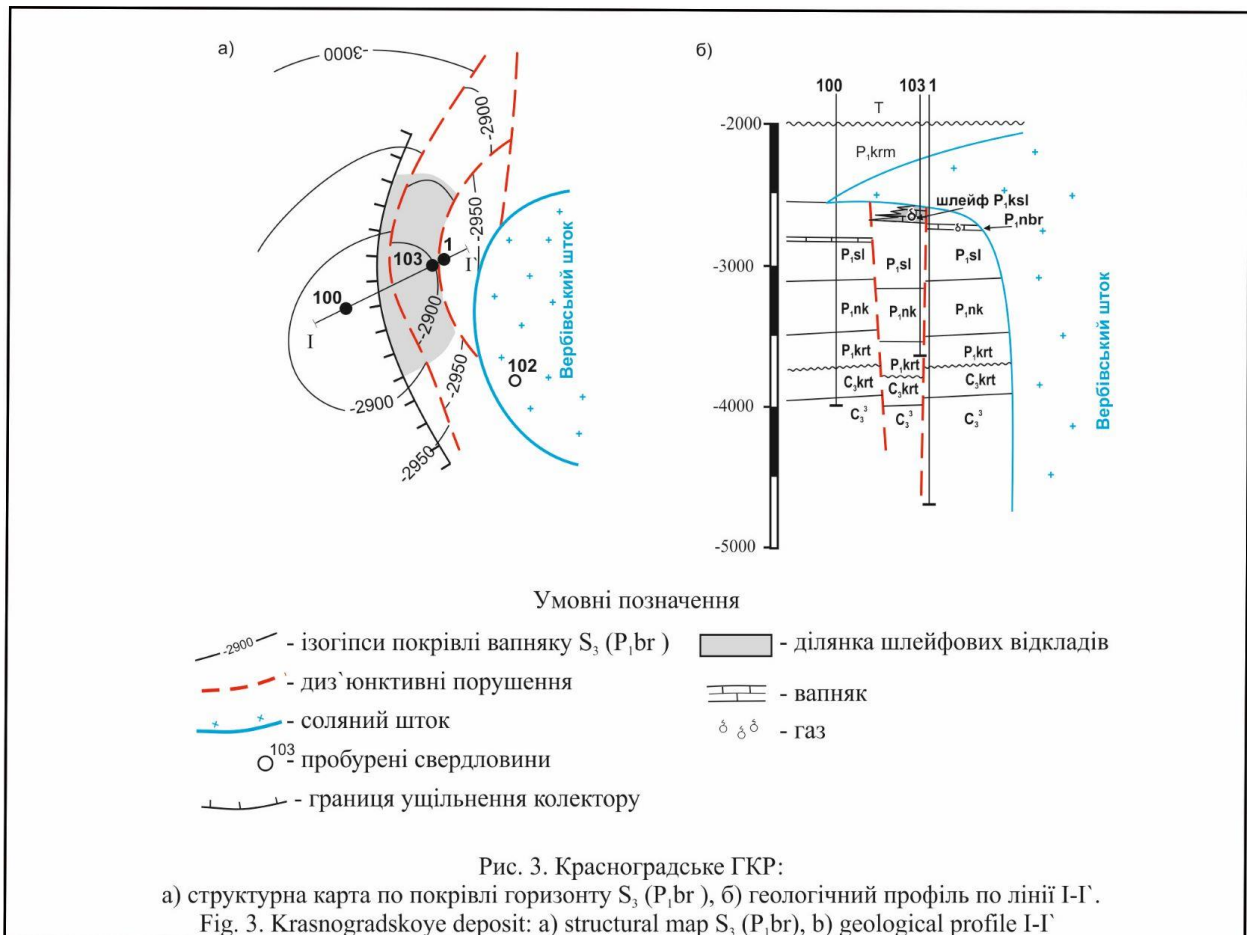
ський час обґрунтовано В.Д. Коганом [8]. Результати досліджень дозволили цьому автору дійти висновку, що в ДДЗ, починаючи з верхньої третини картамишського часу, штоки девонської солі росли конседиментаційно, а внаслідок розмиву утворювався підводно-делювіальний шлейф.

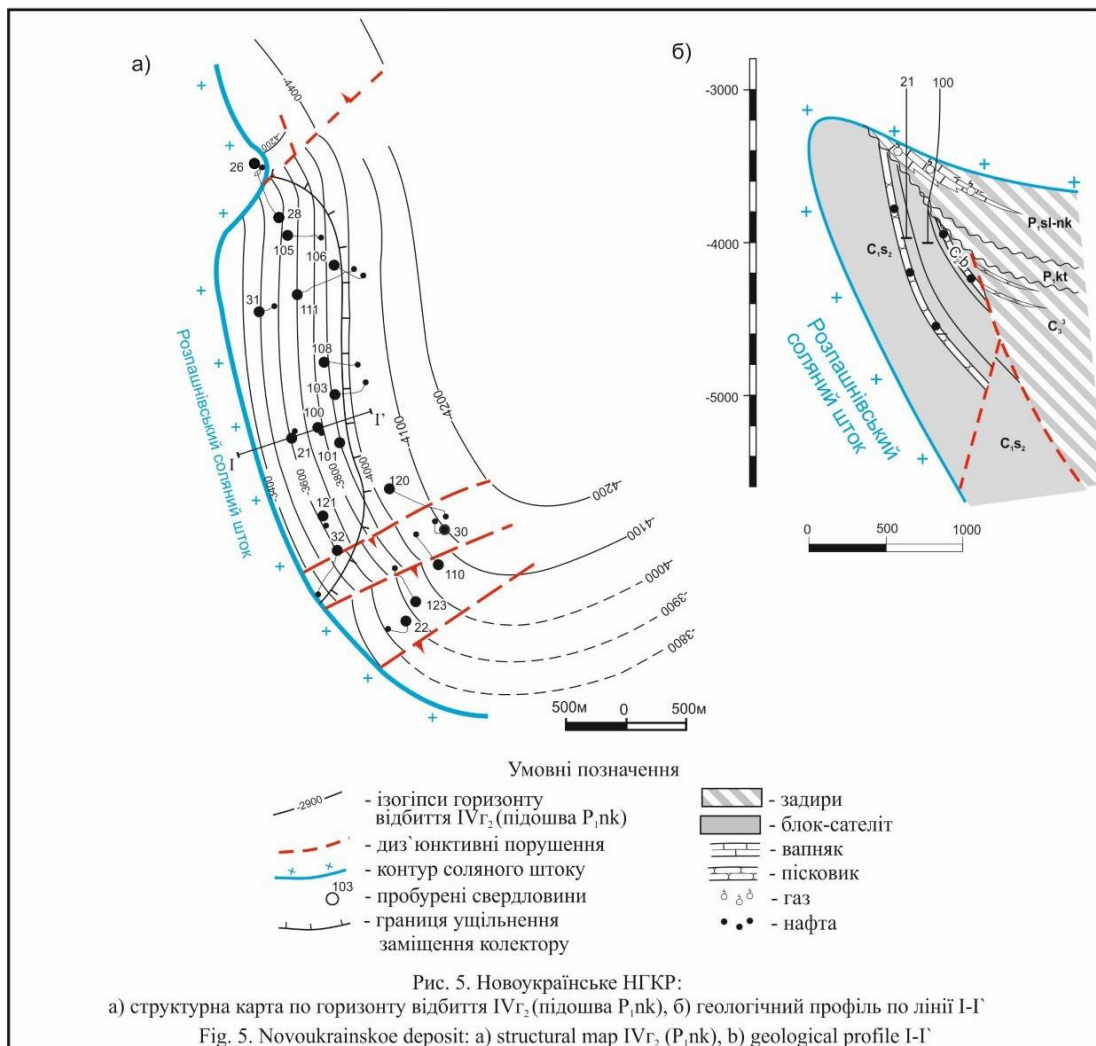
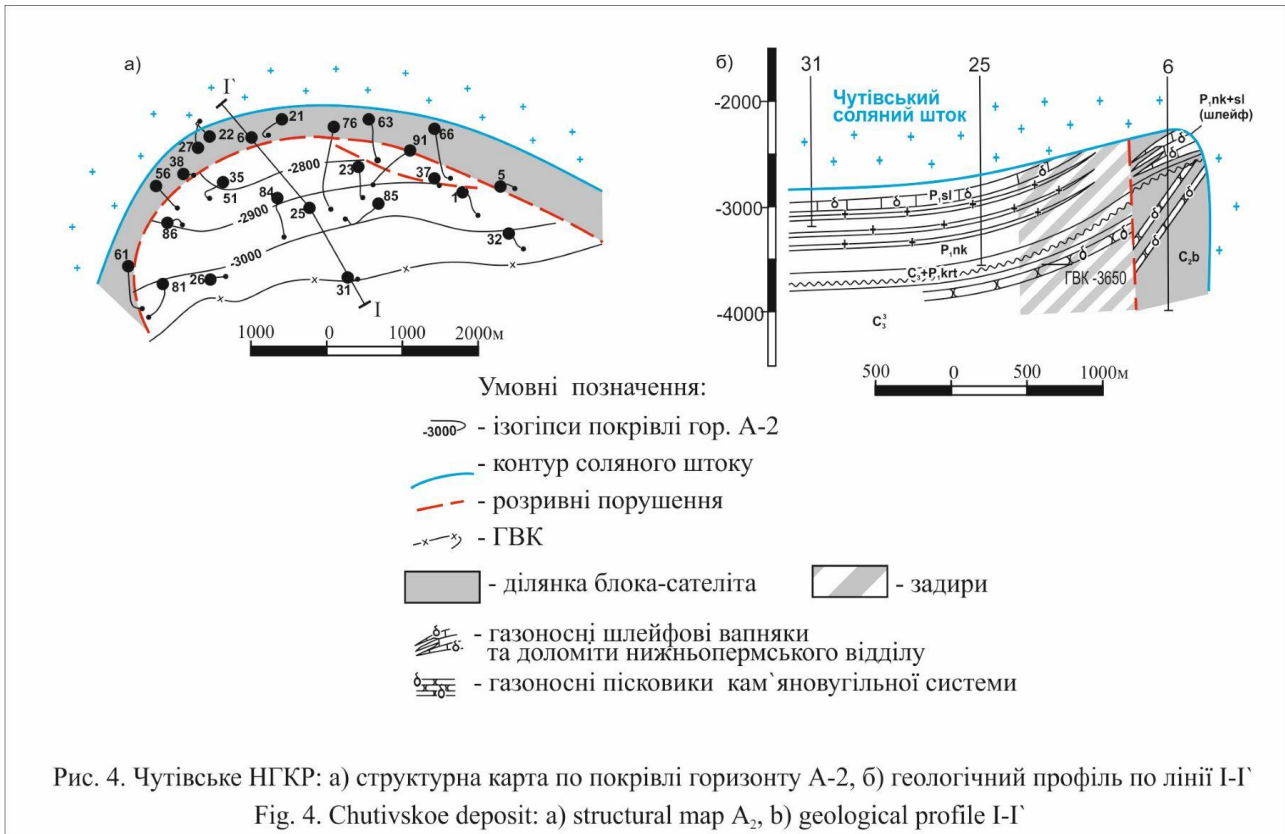
Поширення шлейфових утворень на той час вже було відомо на численних соляних структурах [8], проте пов'язані з ними поклади ВВ ще не були виявлені. І тільки значно пізніше [9, 10, 11, 12] промислова нафтогазоносність їх була встановлена.

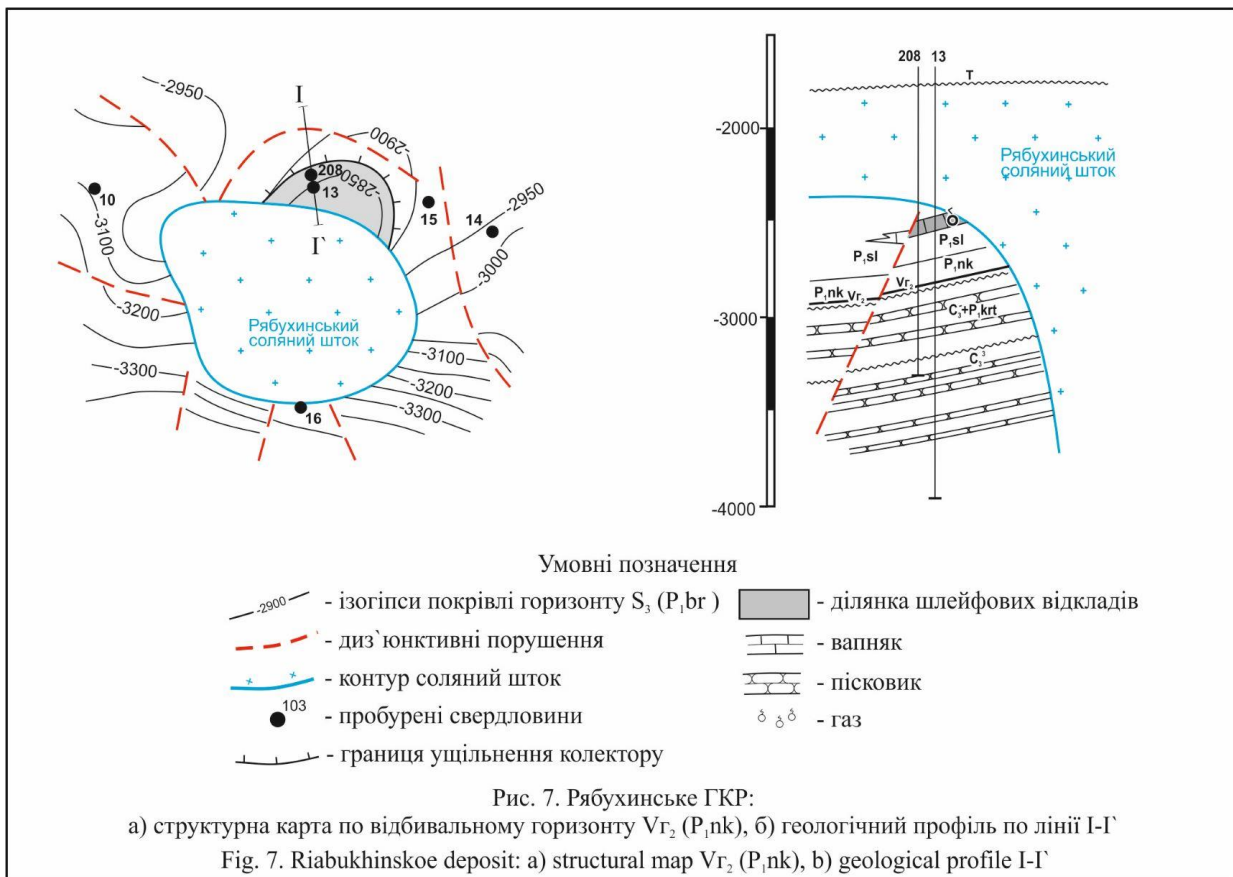
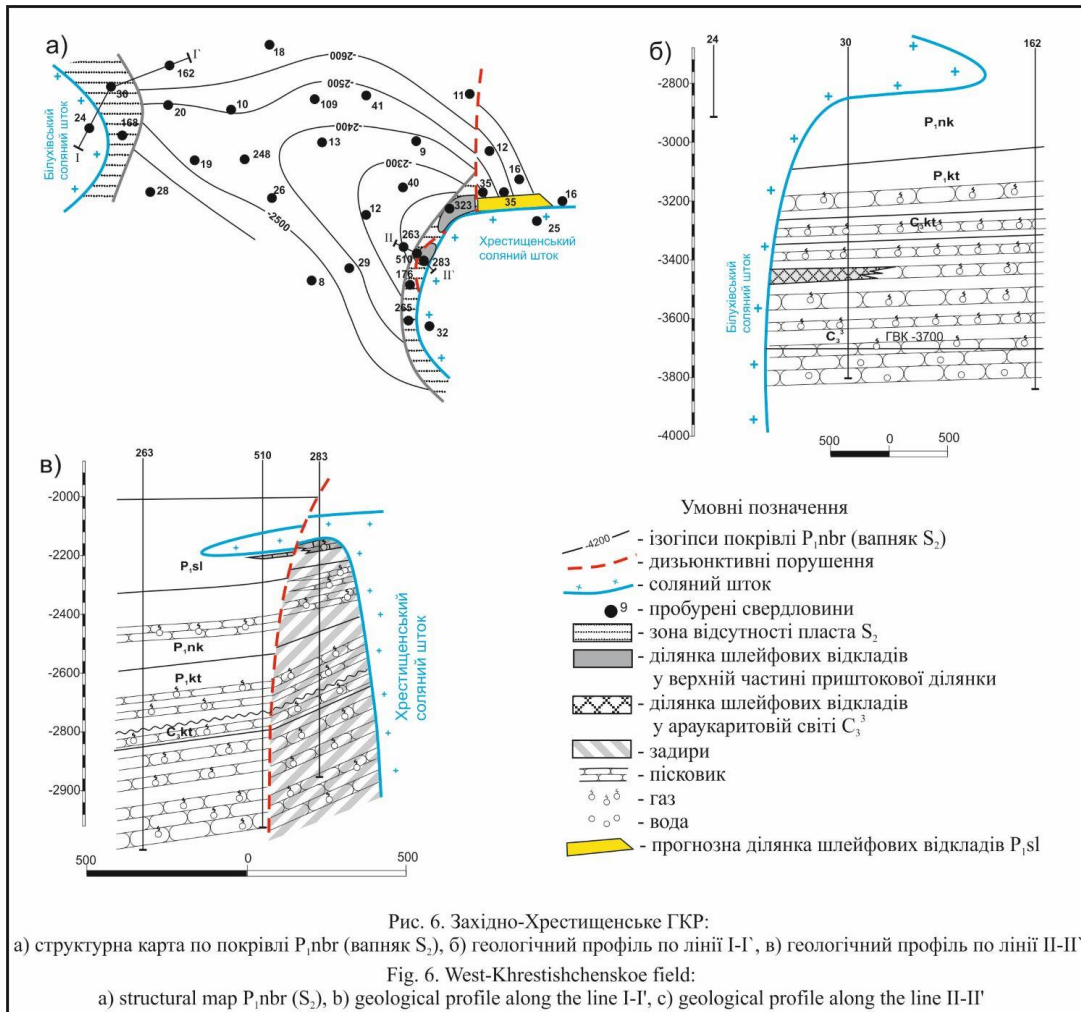
Пасткові умови, що пов'язані зі шлейфовими відкладами (таблиця 2, рисунки 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9), виявлені в межах Чутівсько-Білухівського соляного валу, а також в зоні оконтурення Хрещищенського, Вербівського, Рябухинського та ін. штоків. В розрізі карбонатно-галогенної товщі нижньої пермі колектори даних утворень характеризуються аритмічною будовою, відсутністю пластів пермської солі, широким розвитком погановідсортованих теригенних, грубоуламкових порід, наявністю в них діабазів, спілітів, іноді досить значних уламків карбонатів, які часто

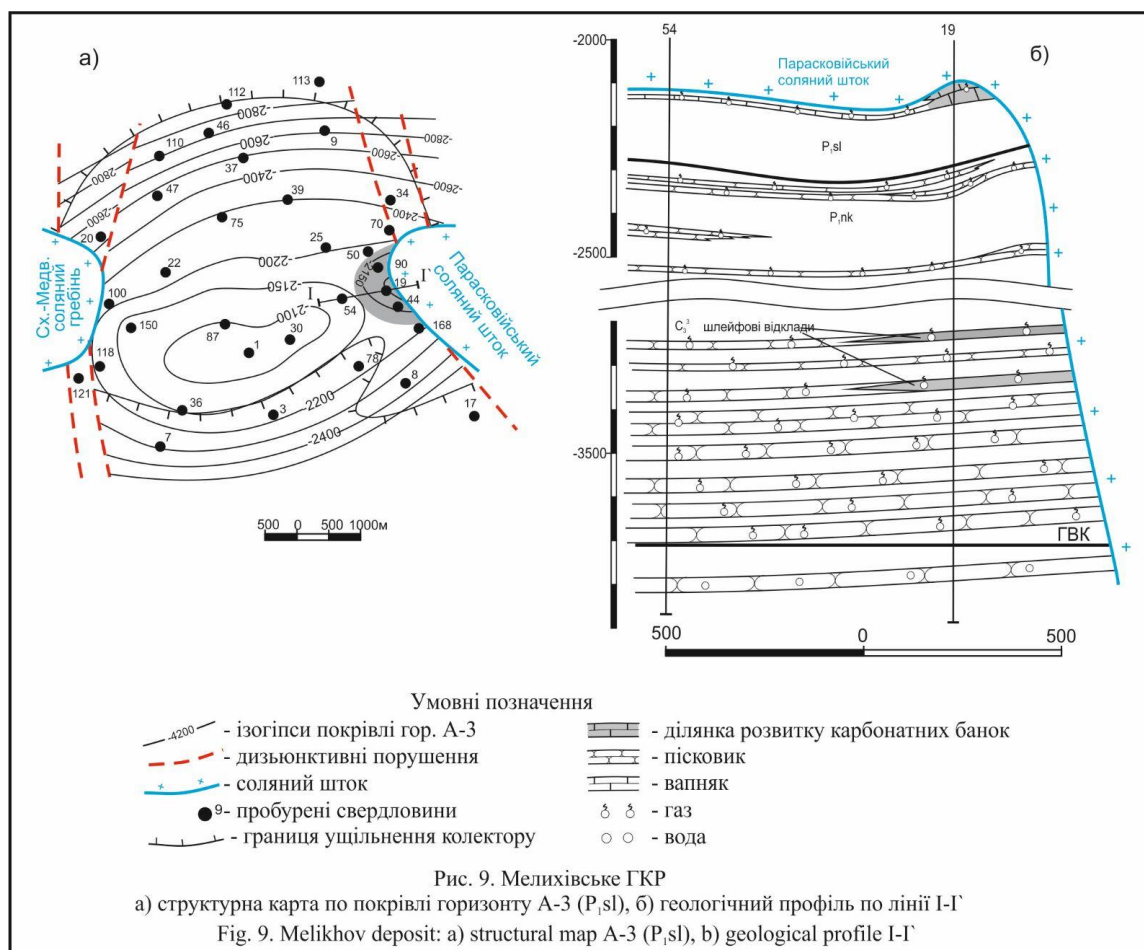
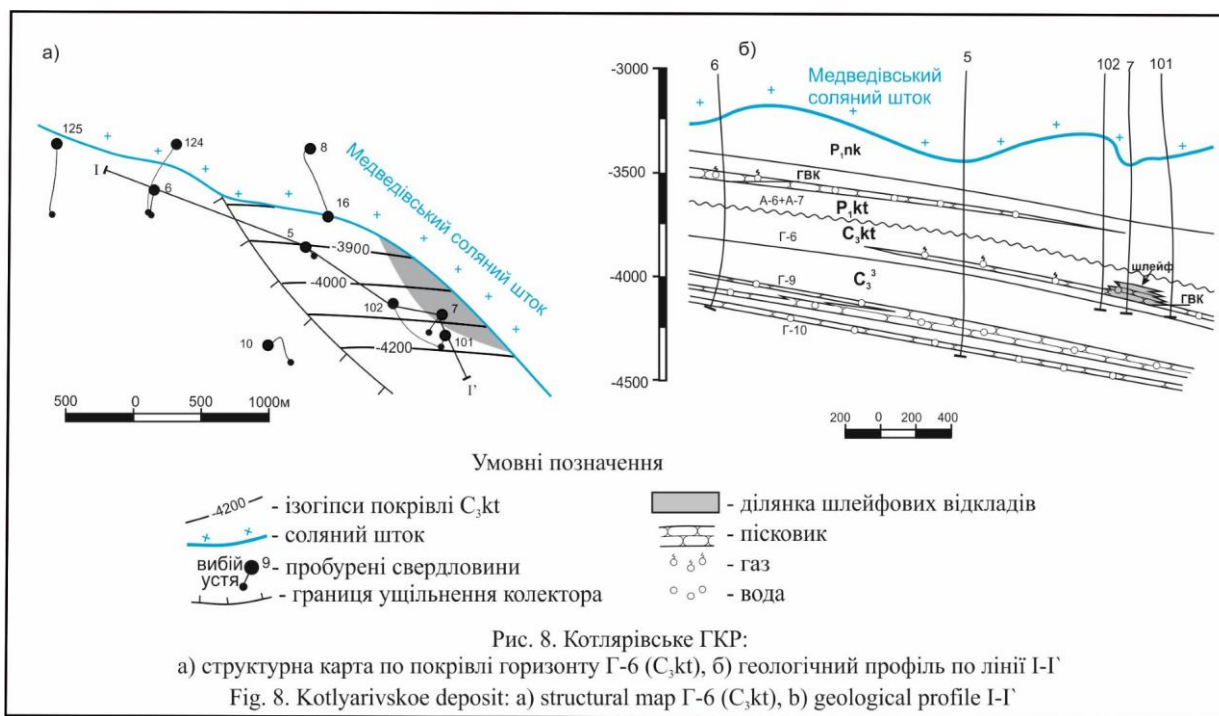
зустрічаються в штоках [13]. Такий склад шлейфів є свідченням про їх накопичення в зоні активної хвильової діяльності, подібної за умовами до берегових смуг.

У картамишській світі продуктивні шлейфи виявлені на Котлярівському родовищі у свердловинах №№ 5,6,7 [12] та Машівському родовищі у свердловині № 215. Грубоуламкові породи зустрічаються і в розрізі теригенного верхньокам'яновугільного відділу. Так, в араукаритовій світі продуктивні шлейфові відклади виявлені в свердловині №19 Мелихівська (інт. 3398-3410м, 3491-3503м) і в свердловині №30 Західно-Хрещищенська (інт. 3585-3591м), що розташовані поблизу відповідно Парасковійського та Білухівського штоків. Шлейфи представлені уламками піщано-глинистого матеріалу, вапняків, діабазів та порфіритів з низьким ступенем окатаності. За петрофізичними ознаками, описані породи петрографом О.І. Барановою віднесені до шлейфових [14]. Ці дані підтверджують положення про те, що окремі штоки досягали субаквальної поверхні вже на завершальній стадії верхньокам'яновугільного віку, чим вносяться корективи щодо уяв-









лень про більш ранній початок конседиментаційного їх розвитку ніж визначений іншими авторами [15, 16].

Процес накопичення шлейфових відкладів складається з трьох етапів. Перший етап знаменується проривом соляного діяпіру та його підій-

манням відносно оточуючих депресій (на рис. 1 – кінець діяпірового етапу). З другим конседиментаційним етапом пов'язаний ріст та розмивання соляних тіл в зоні дії хвиль. Внаслідок цього в зонах наближених до соляних тіл якраз і відбувається накопичення пористих шлейфових відкла-

дів. На завершальному етапі відбувалося формування соляних козирків, що перекривали та ізолювали шлейфові резервуари, а в разі наявності шлейфових відкладів у породах картамишської чи араукаритової світ роль екранування відігравали власне ніжки штоків.

Пасткові умови у шлейфових утвореннях, таким чином, створювались завдяки екрануванню соляним козирком або штоком, та літологічним обмеженням, а накопчення вуглеводнів у таких пастках відбувалося шляхом вертикальної їх міграції по ослаблених зонах або диз'юнктивних порушеннях.

Сумарна ефективна газонасичена товщина шлейфових відкладів у св. № 6 на Чутівському родовищі досягає 200 м, їх пористість змінюється у межах 7-29,7%, а дебіти газу від 74-207 тис.м³/добу. Найбільш значимі результати щодо дебітів газу отримано на Новоукраїнському родовищі, де в св. №№21 і 31 він сягнув відповідно 10,3 і 2,9 млн.м³/добу при сумарній товщині колектора 70 м і пористості 12-20 % [10].

Задири є другою самостійною (в тектонічному сенсі) складовою приштокових зон.

При наближенню до штоків відбувається досить стрімкий вигин порід вгору, значно інтенсивніший ніж у цілому в межах приштокової структури, зумовлений дією соляних мас, що підіймались вгору у процесі діаспіризму (таблиця 2).

По тектонічних порушеннях задири контактують безпосередньо з блоками-сателітами або із соляними штоками, а екрануючим фактором виступають останні або диз'юнктивні порушення. У межах тих частин приштокових зон, де блоки-сателіти відсутні, у відкладах Р₁-С₃ формувались умови для утворення солештоко екранованих пасток.

Блоки-сателіти представляють собою вузькі (перші сотні метрів), але досить протяжні крутозалагаючі (70-90°) блоки нижньо-, середньо- та верхньокам'яновугільних порід (таблиця 2), що контактують з одного боку з девонською сіллю, а з іншого, через розривні порушення – з нижньопермськими та верхньокам'яновугільними відкладами.

Виникнення їх, як розглядалось вище, пов'язується з активними тектонічними рухами при формуванні соляних штоків: вони здійснювались на більш високі стратиграфічні рівні і, як правило, підлягали процесам інтенсивної денудації. У формуванні пасткових умов блоки-сателіти можуть відігравати як самостійну роль, так і в сукупності з іншими факторами пасткоутворення.

Карбонатні банки встановлені та описані в межах приштокових ділянок Мелихівського і Медведівського родовищ [10]. Гідрогазодинамічно на Мелихівському родовищі вони єдині з загаль-

ним контуром покладу, але при цьому на ділянці площею всього ~1 км² (при сумарній площі покладу 22 км²) вміщують біля 18% початкових запасів газу. Це зумовлено, в першу чергу, збільшенням ефективної товщини до 10-33 м у порівнянні з рештою території, де вона в основному не перевищує 2-5м (рис. 9). Загальна товщина вапняку S₂ на локальній приштоковій ділянці як Східно-Медведівського соляного гребня, так і Парасковійського штока може досягати 70м (св. 44 Мелихівська). При цьому в розрізі свердловин прослідковується нормальна морська ритміка, що не характерна для шлейфових відкладів [10]. Згідно з дослідженнями А. Леворсена [17], Ю.А. Марьєнка [18], та Дж. Уілсона [19] формування карбонатних банок пов'язано, в основному, з хвиле-прибійною діяльністю та донними течіями, що сприяють виникненню та механічному нагромадженню детриту черепашок, оолітів та іншого карбонатного матеріалу. Банки, в основному, накопичуються на мілководді, тобто основний фактор їх генезису слід пов'язувати з палеорельєфом. Безпосередньо на Мелихівському родовищі резервуари ВВ карбонатних банок обмежені ділянками часткового погіршення ФЄВ або повного їх ущільнення.

У межах Західно-Медведівської структури виявлені дві ділянки гідрогазодинамічно відокремлених карбонатних банок (рис. 16). Поклад горизонту А-2 (вапняк S₃) ділянки свердловин 55-102 був відкритий ще в 1981р. при випробуванні свердловини №102. Початковий пластовий тиск при дослідженні склав 41,4 МПа. В подальшому поклад активно експлуатувався, з якого було видобуто ~1 млрд м³ газу, а пластовий тиск впав до 5-10 МПа. У 2012р. при бурінні експлуатаційної свердловини №515, для розробки покладів картамишської світи нижньої пермі та верхнього карбону, був відкритий новий поклад горизонту А-2 з початковим пластовим тиском 40 МПа та запасами ~350-400 млн м³. Даний приклад свідчить про те, що на вже добре вивчених родовищах є шанси відкриття нових покладів з промисловими скупченнями ВВ у пастках несклепінного типу.

Посданий (шлейфи, задири, блоки-сателіти) тип умов пасткоутворення.

Цей практично унікальний тип, коли у формуванні єдиного покладу приймають участь три складові елементи пасткоутворення, пов'язаний з Чутівсько-Білухівським соляним валом (рис. 2). Блок-сателіт у серпуховському і башкирському ярусах по тектонічному порушенню контактує із задирами картамишської світи верхнього карбону і пермі, а у верхній частині розрізу в микитівській світі нижньої пермі наявні шлейфові утворення, що разом, із залагаючими нижче, утворюють єдину гідрогазодинамічну систему і, відпо-

відно, єдину пастку. В зоні Селещинського соляного криптодіапіра теж спостерігається аналогічне поєднання трьох типів пасткових умов – шлейфів, задирів і блока – сателіта, створюючого спільну пастку, що вміщує поклад з єдиним ГВК (рис. 13)

Посднаний (задири і блоки-сателіти) тип умов пасткоутворення, пов'язаний з Медведівським соляним штоком (рис. 15), де по тектонічному порушенню контактують зазначені складові елементи єдиної пастки.

З метою з'ясування особливостей геологічної будови і умов формування покладів ВВ у приштокових зонах та їх типизації важливим є питання про характер розподілу початкових пластових тисків.

У приштокових покладах зафіксовані як аномально високі (АВПТ), так і пластові тиски, близькі до нормально гідростатичних (таблиця 3).

Як видно з наведених даних, для покладів, що пов'язані з карбонатними банками та для деяких випадків зі шлейфовими відкладами, відмі-

Таблиця 3

Пластові тиски приштокових ділянок ДДЗ

Родовище	Тип пастки	Газоносний горизонт	Глибина, м	Пластовий тиск, МПа	Коефіцієнт аномальності
Мелихівське	КБ	$P_{1pb} (S_1^1+S_2)$	2240	39,73	1,81
Медведівське	КБ	$P_{1br} (S_3)$	2418	41,40	1,73
Сх.-Медведівське	КБ	P_{1sl}	2650	40,5	1,40
Зх-Хрест.	Ш	P_1 (шлейф)	2280	31,39	1,40
Новоукраїнське	Ш	P_1 (шлейф)	3627	41,89	1,18
	Б-С	C_2b	4278	48,8	1,14
Чутівське	Ш	P_1 (шлейф)	2822	34,38	1,30
	З	$P_{1br} (S_3)$	3050	35,12	1,17
	Б-С	C_2b	3255	34,32	1,10
Розпашнівка	З	$P_1+C_3+C_{1s}$	3950	46,3	1,17
Машівське	Ш+КБ	$P_{1br} (S_3)$	2840	33,18	1,19
Копилівське	КБ	$P_{1br} (S_3)$	2612	28,1	1,10
Академіка Шпака	З	C_3^3	3260	32,73	1,00
Решетняківське	З	C_1s	2450	26,1	0,95
Веснянське	КБ	$P_{1br} (S_3)$	3612	53,3	1,33
	ТБ	C_3^3	4754	54,37	1,05

КБ – карбонатна банка, Ш – шлейф, ТБ – тектонічні блоки, З – задири, Б-С – блоки-сателіти

чаються аномально високі пластові тиски з коефіцієнтом аномальності 1,3-1,8. Ці тиски є похідними від пластових тисків у підстилаючих масивно-пластових покладах у картамишській та араукаритовій світах (Мелихівське, Медведівське, Зх-Хрестищенське та ін.) [20] і відрізняються на вагу стовбуру газу висотою, що дорівнює різниці глибин їх залягання. На контактах газ-вода масивно-пластових покладів зафіксовано нормально гідростатичні тиски. Вищезазначене є свідченням єдиного процесу вуглеводневого накопичення у пастках як у підстилаючих покладах картамишської та араукаритової світ, так і вищезалягаючих карбонатних банках або шлейфах [21]. Водночас слід відмітити відсутність гідрогазодинамічного зв'язку зазначених покладів на сучасному етапі. Так, на Мелихівському та Медведівському родовищах поклади вуглеводнів з АВПТ у карбонатних банках були відкриті при знижених, внаслідок розробки, пластових тисках у підстилаючих масивно-пластових покладах.

У покладах, пов'язаних з пастками в умовах

поєднання задирів, блоків-сателітів і шлейфів на Розпашнівському родовищі фіксуються пластові тиски наближені до нормально гідростатичних.

Розглянута територія південного сходу ДДЗ включає цілий ряд площ, які з позиції ступеня вивченості приштокових зон умовно розділяються на: 1) вивчені в достатній мірі, де виявлена переважна більшість різновидів пасток; 2) вивчені недостатньо, де при наявності достовірно визначених типів пасток одночасно ще залишається можливим прогнозування тих або інших типів; 3) практично невивчені щодо наявності пасткових умов (Новосанжарсько-Малоперещепенський, Олексіївський, Єлизаветівський, Ланнівський та деякі ін. штоки).

Довжина приштокових недостатньо вивчених ділянок Західно-Чутівської і Південно-Хрестищенської (Берестовеньківський блок) площ складає 5 та 8 км. Перспективними на Західно-Чутівській площі можуть бути прогнозні пастки у шлейфових і блок-сателітових умовах. Блоки-сателіти, за аналогією з Новоукраїнською площею, скоріш за все будуть представлені породами

башкирського або серпуховського віку. Останні є газоносними на сусідній Кочубеївській структурі.

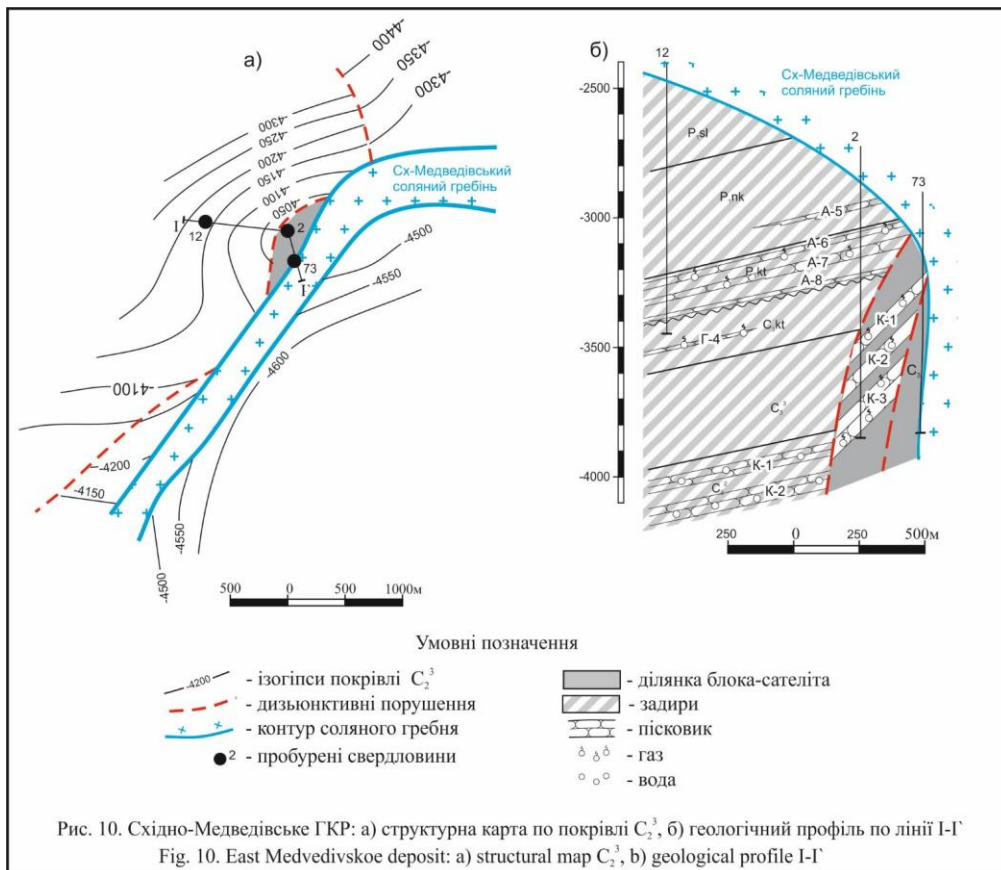
Висока перспективність газоносності Південно-Хрестищенської ділянки підтверджуються свердловиною №50 (рис. 17), яка під козирком штоку розкрила картамишсько-кам'яновугільний заDIR (з кутами падіння 40-80°). Крім того, наявні передумови відкриття покладів ВВ у шлейфових відкладах слов'янської світи (P_{1sl}) в північній приштоковій ділянці Хрестищенського штоку (рис. 6).

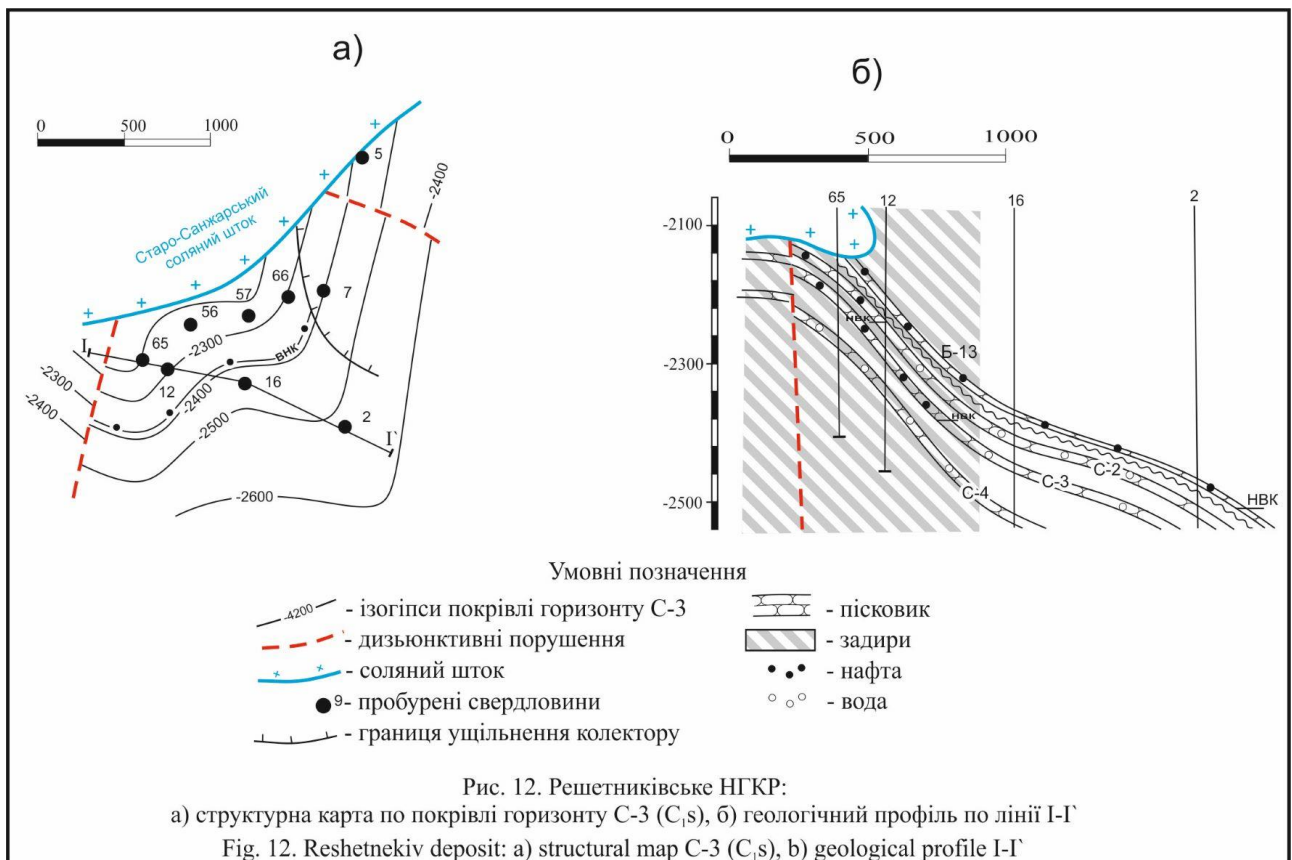
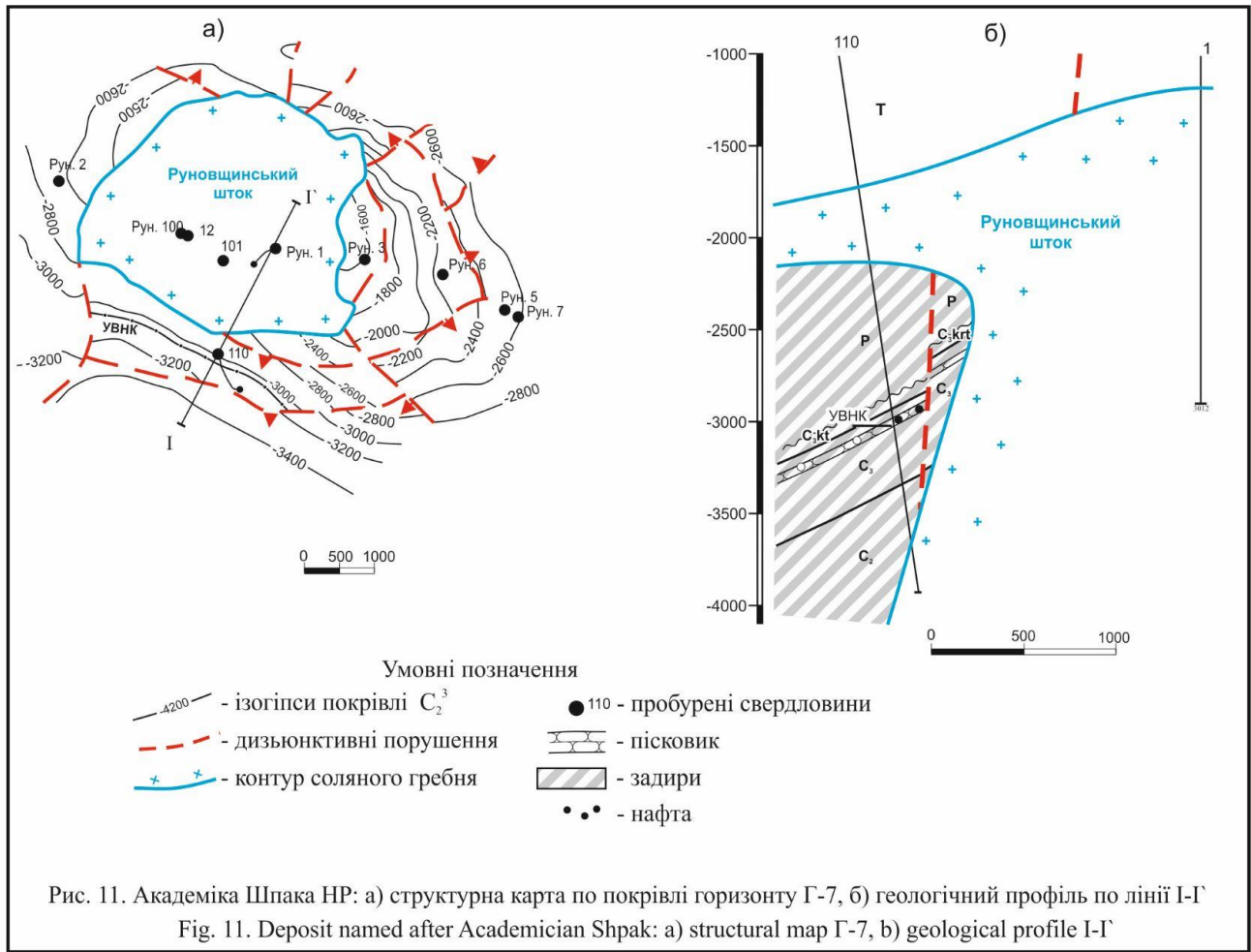
Перспективи приштокових ділянок Тарасівського штоку (рис. 18) слід пов'язувати з карбонатними банками або шлейфами слов'янської світи. Ознаки газоносності карбонатів Тарасівського штоку встановлено свердловиною № 2 Карлівська. При випробуванні на ВПТ отримано приплив газу дебітом 0,7 тис.м³/добу при пластовому тиску 53,3 МПа на глибині 3612 м.

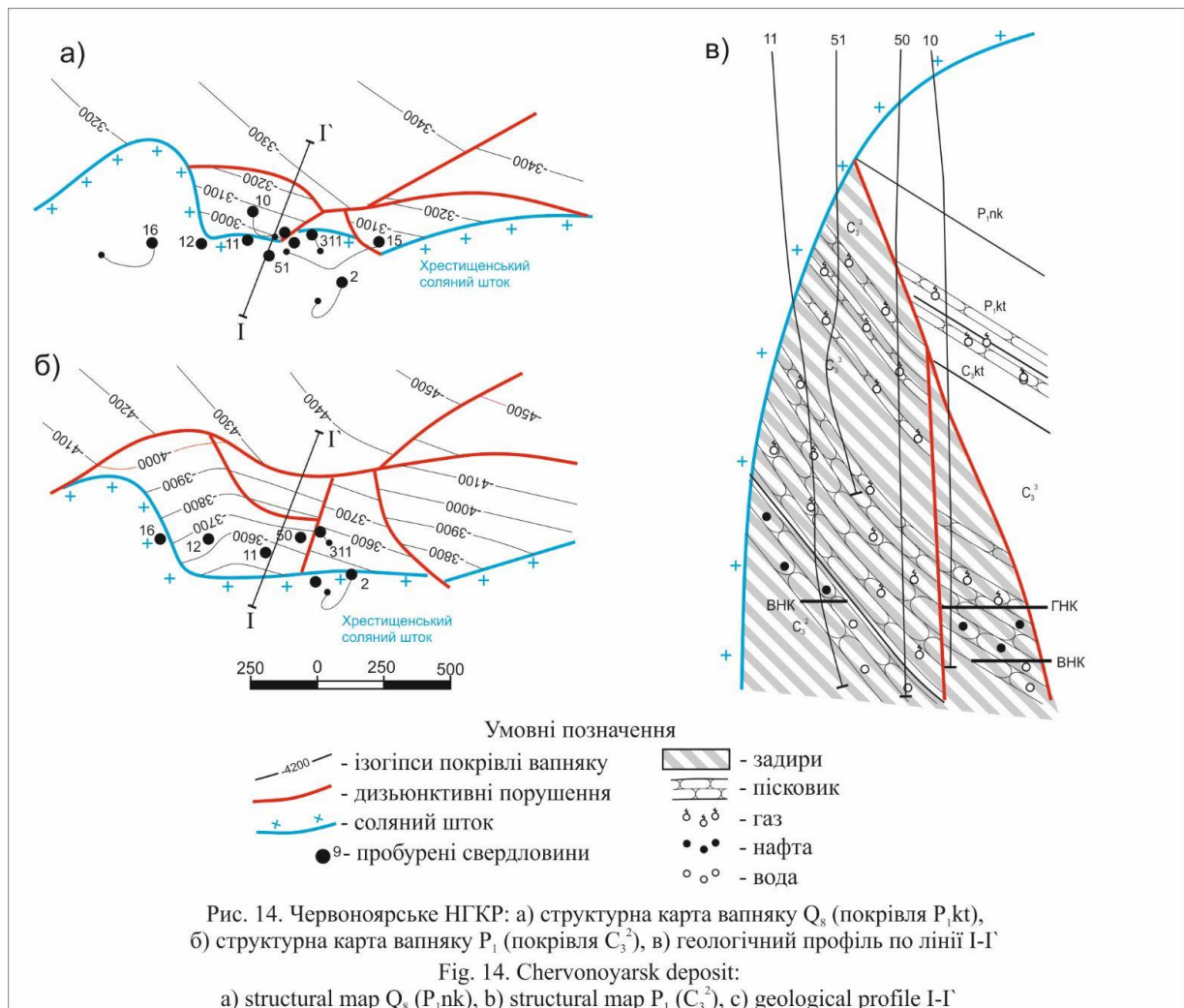
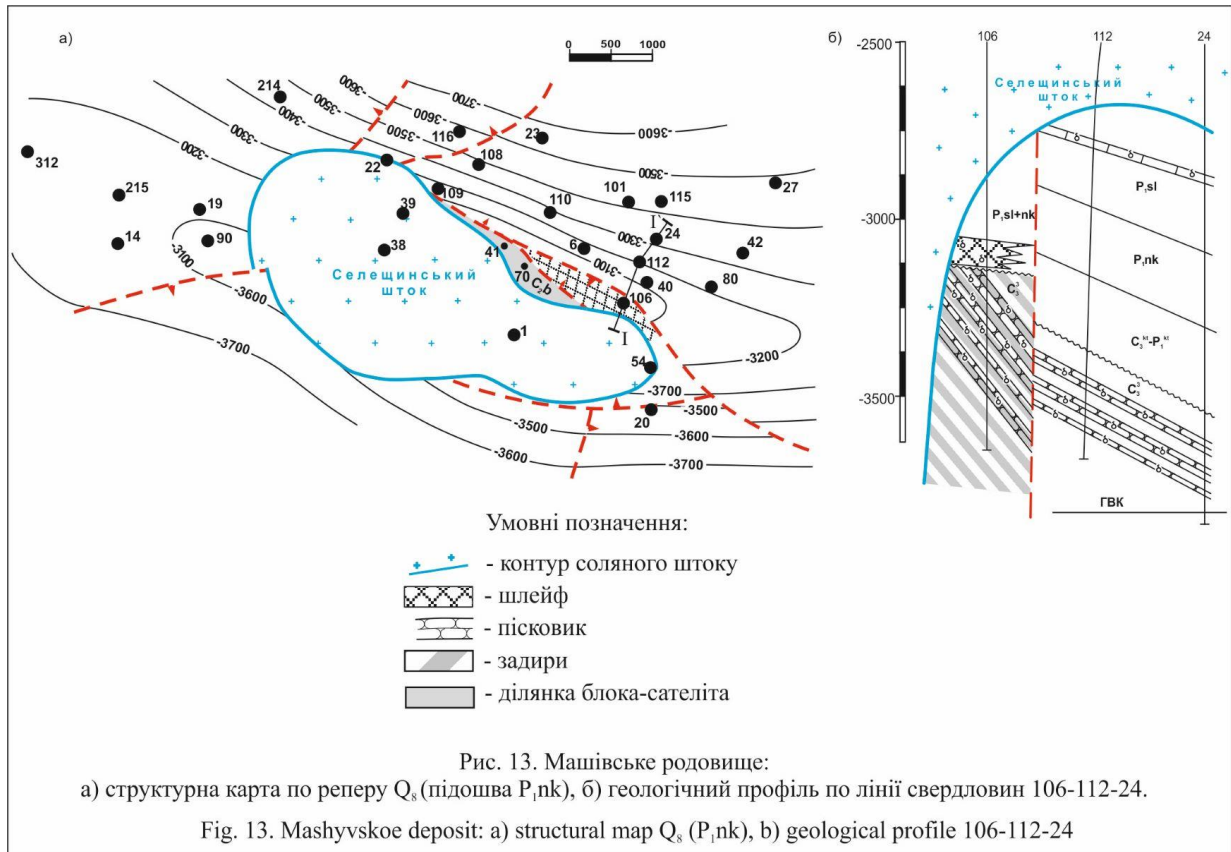
Загальна довжина перспективної для пошуків пасток у приштоковій зоні Новосанжарсько-Малоперещепинського штоку досягає 40 км (рис. 19). Перспективними тут є нижньо- та середньокам'яновугільні відклади. Високі фільтраційно-ємнісні властивості доведені на сусідньому Суходолівському НГКР, що прилягає до штоку з півночі. На перспективність вищенаведеної приштокової зони побічно вказує і Решетняківське нафтогазове родовище, яке пов'язано з нижньо- та середньокам'яновугільними відкладами у межах приштокових структур сусіднього Старосанжар-

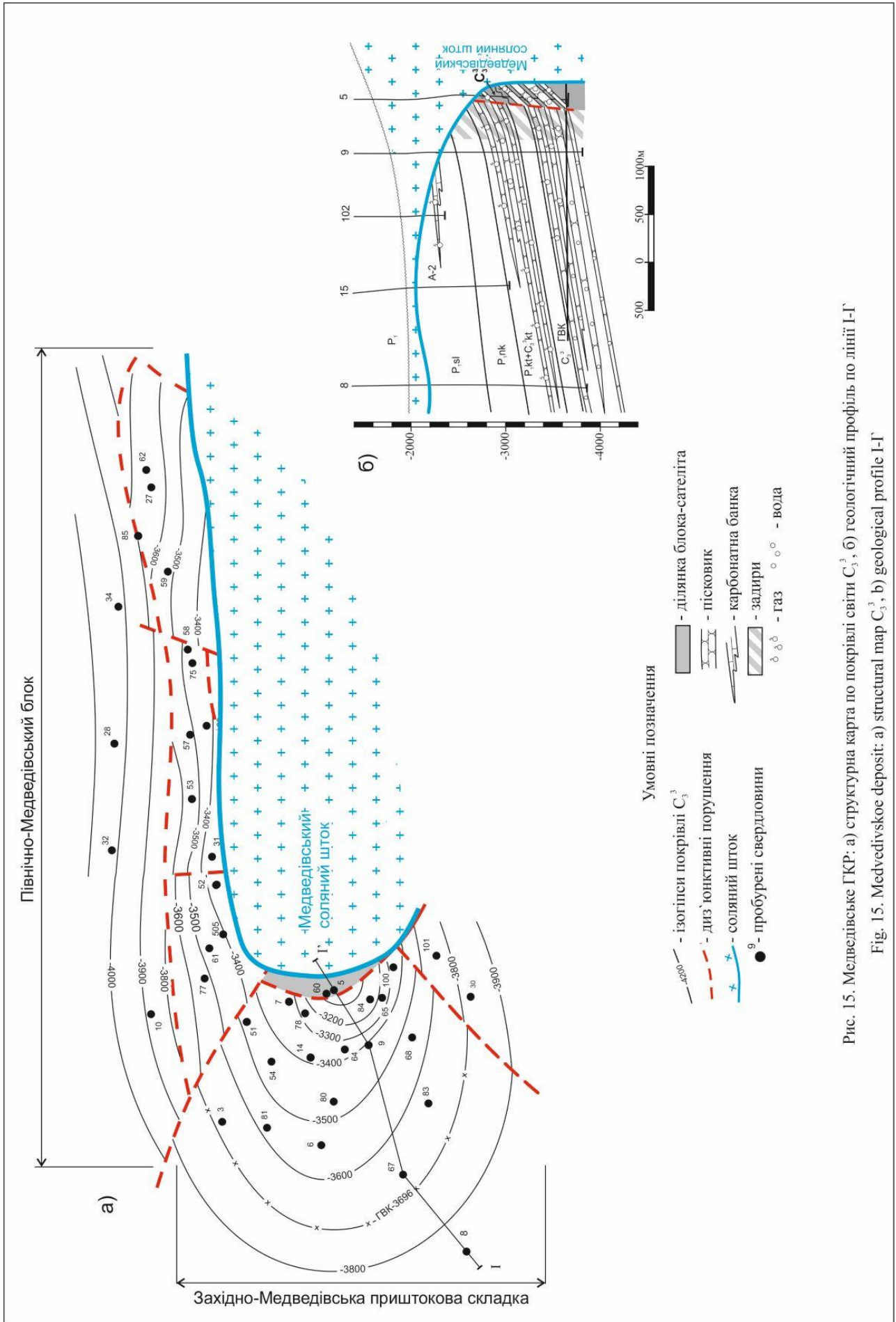
ського криптодіапіру.

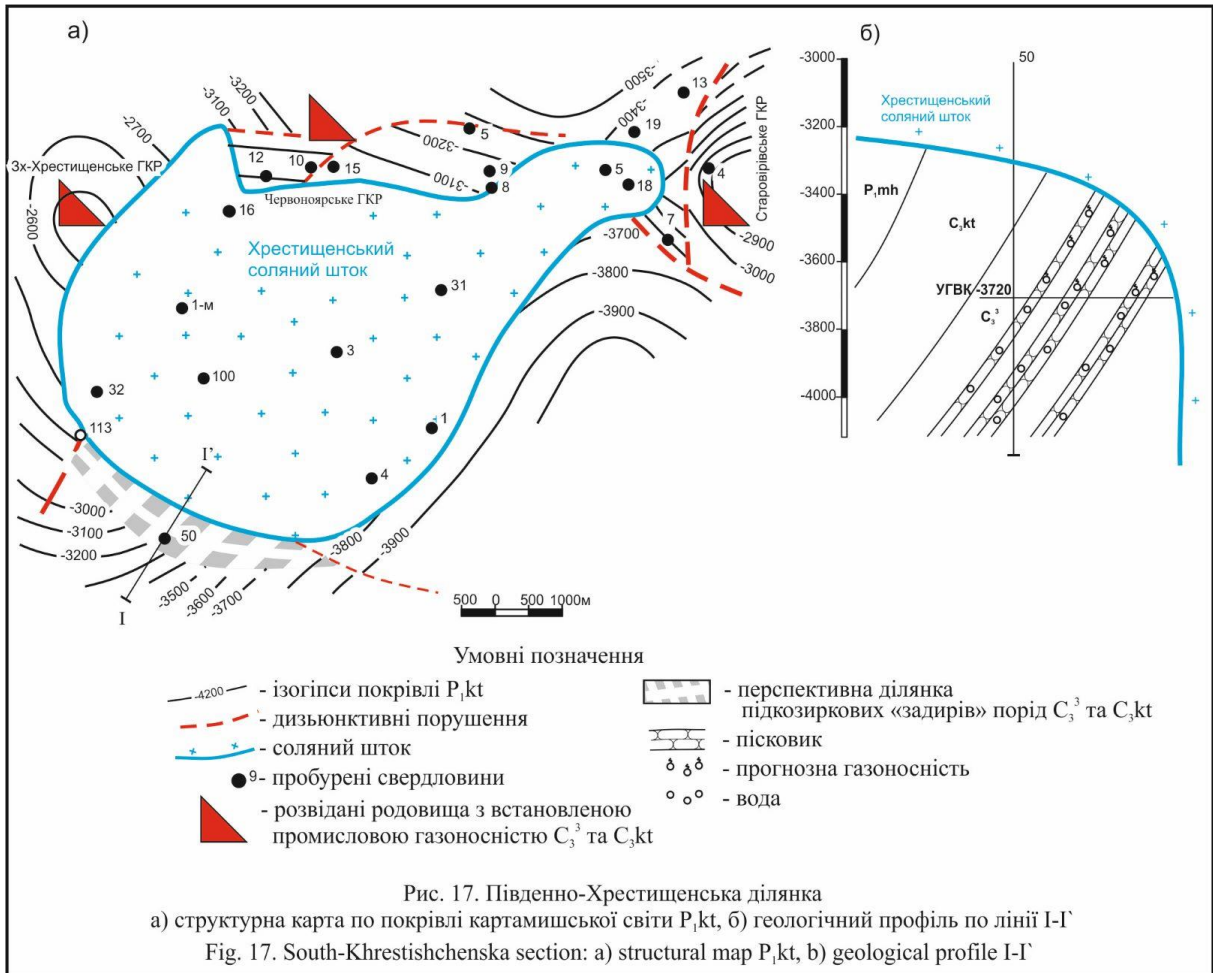
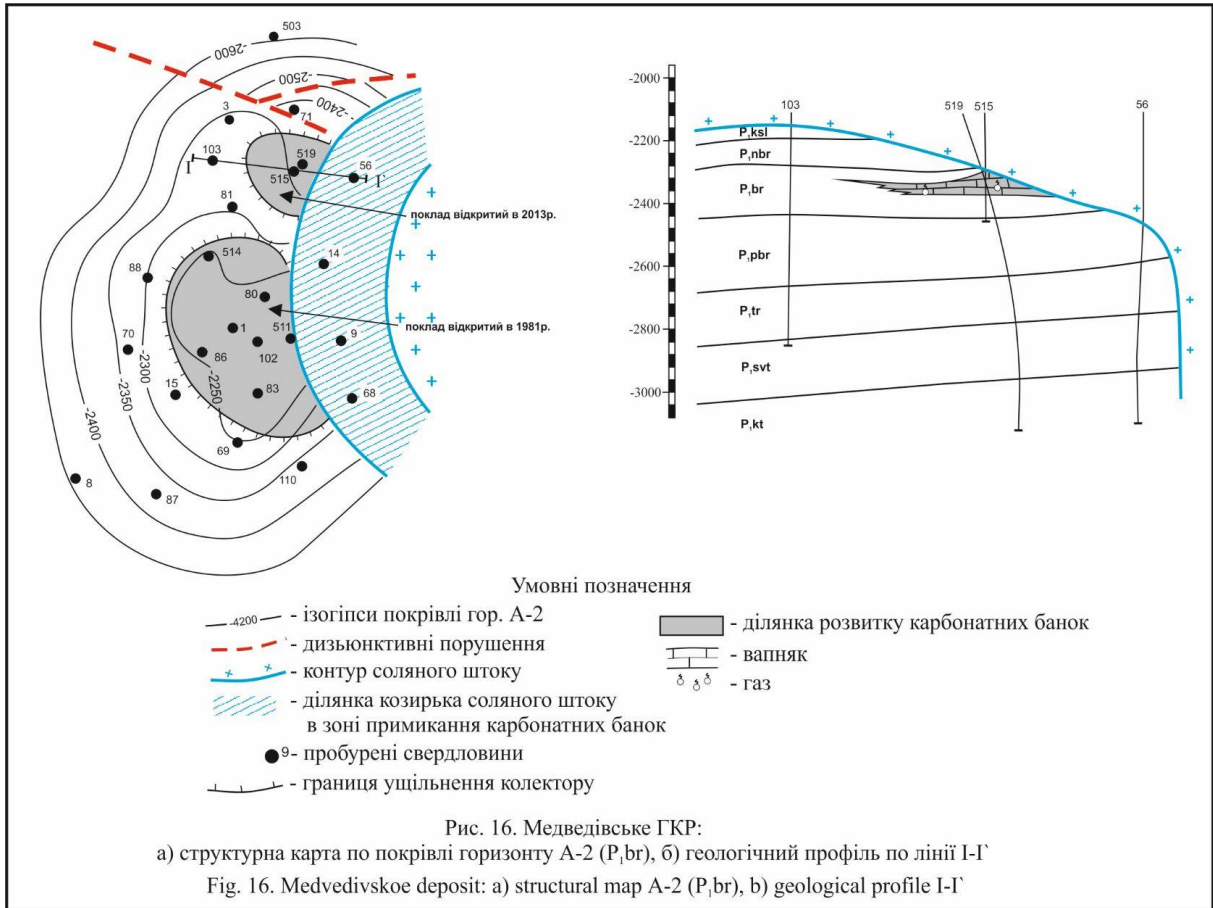
З метою виявлення перспективних у нафтогазоносному відношенні об'єктів необхідно здійснити цілеспрямоване вивчення приштокових зон як комплексом спеціальних польових геофізичних досліджень [22, 23], так і з використанням (у сприятливих для цього геологічних умовах) запропонованої раніше методики [24, 5], що дозволяють звзунити зони відсутності достовірних сейсмічних матеріалів, у межах яких прогнозуються різко виражені задири, інтенсивно дислоковані ділянки та блоки-сателіти. В аспекті вирішення цієї проблеми слід особливо відзначити результати переоброблення часових розрізів по значній кількості сейсмічних профілів в обчислювальних центрах компанії «Брітш Петролеум Експлоейшн» і Технологічному центрі ДГП «Укргеофізика» [25]. Отримані результати збігаються з даними про наявність блоків-сателітів за даними буріння на Медведівському, Павлівському, Хрестищенському, Селещенському і Розпашнівському штоках та дають змогу прогнозувати їх наявність на Вербівському, Соснівському, Миронівському, Старовірівському, Рябухинському, Тарасівському, Хрестищенському (Берестовеньківський прогин) та деяких інших штоках. Для прикладу наводимо переоброблений [25] сейсмопрофіль 16 27/94 Рябухинського штоку, де в зоні відсутності відбивальних горизонтів (рис. 20 а) виділено (під знаками запитання) примикаючі до стовпоподібної ніжки штоку смуги (рис. 20 б), які

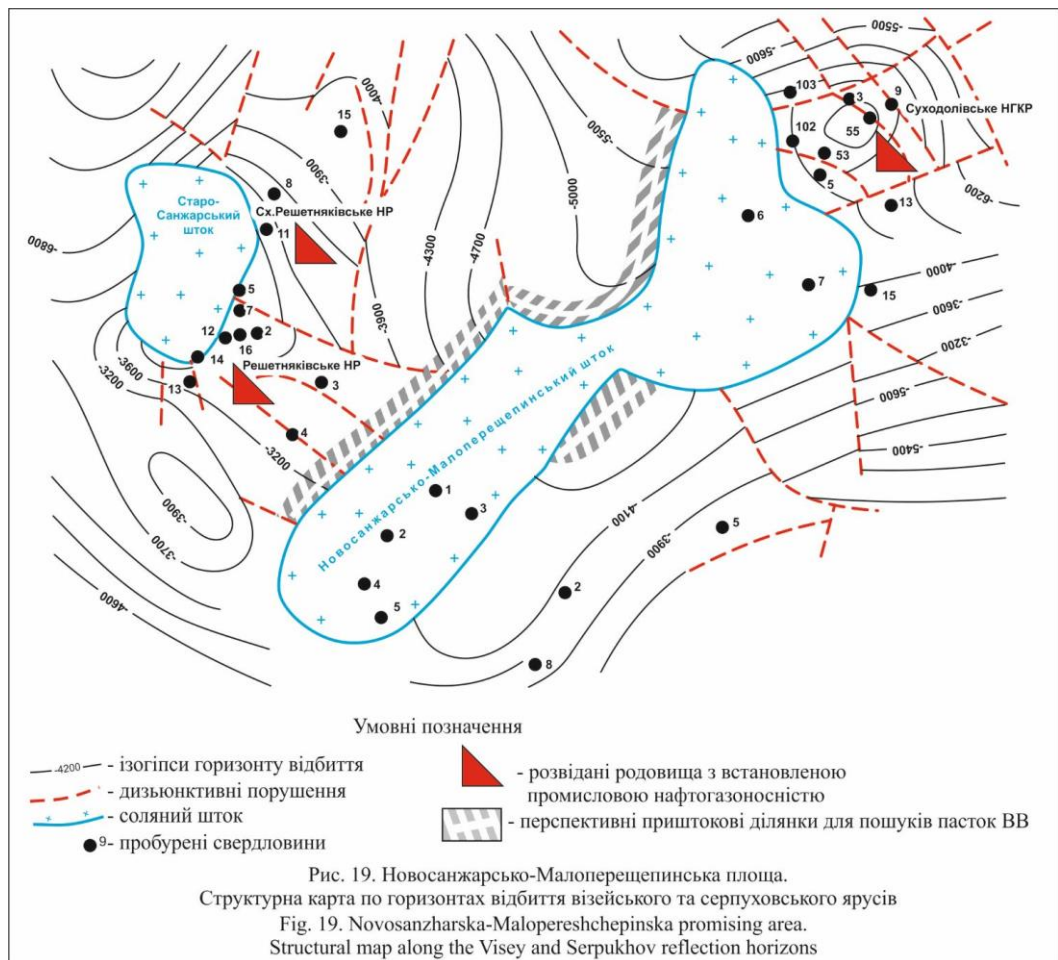
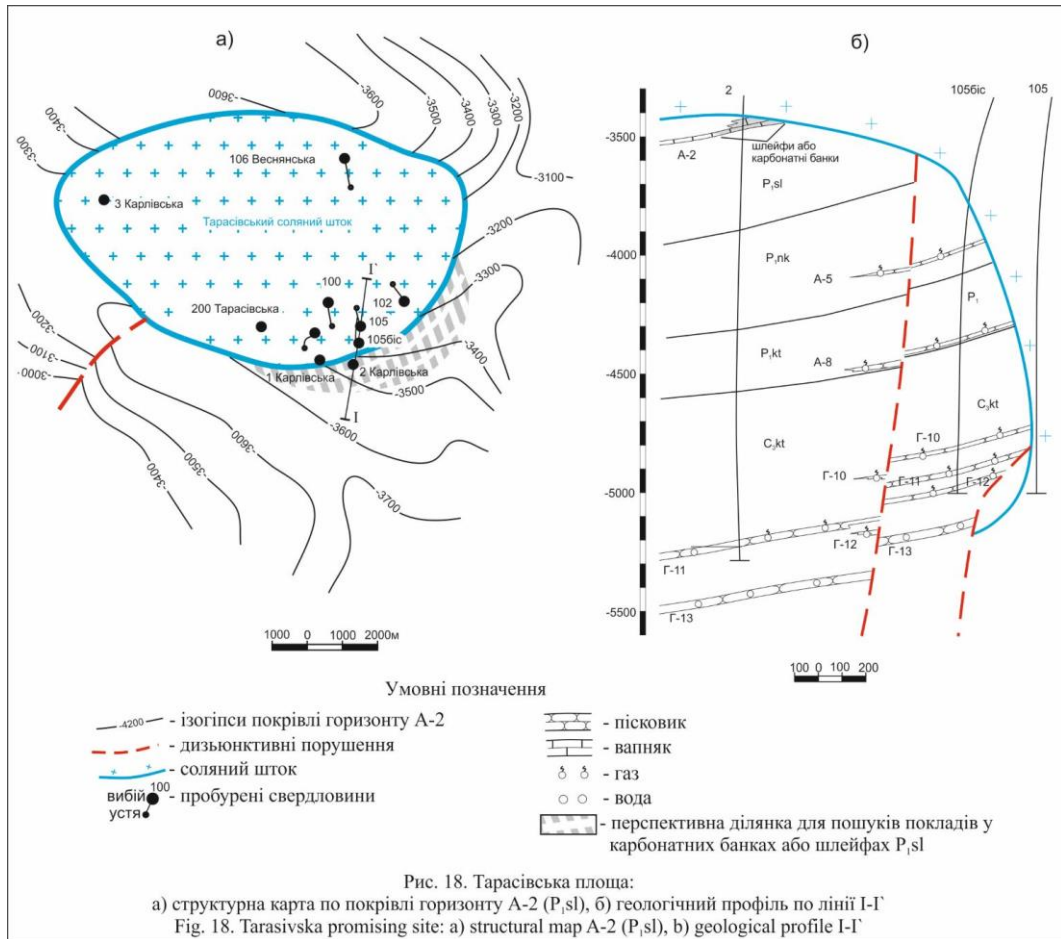












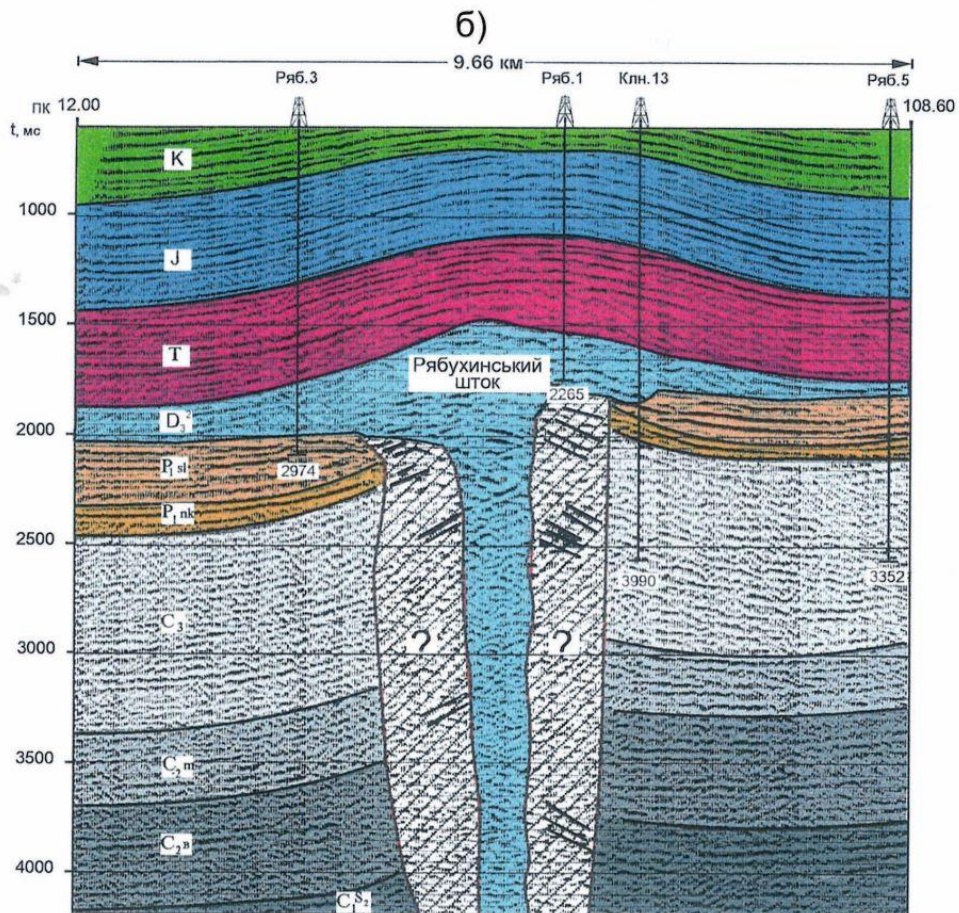
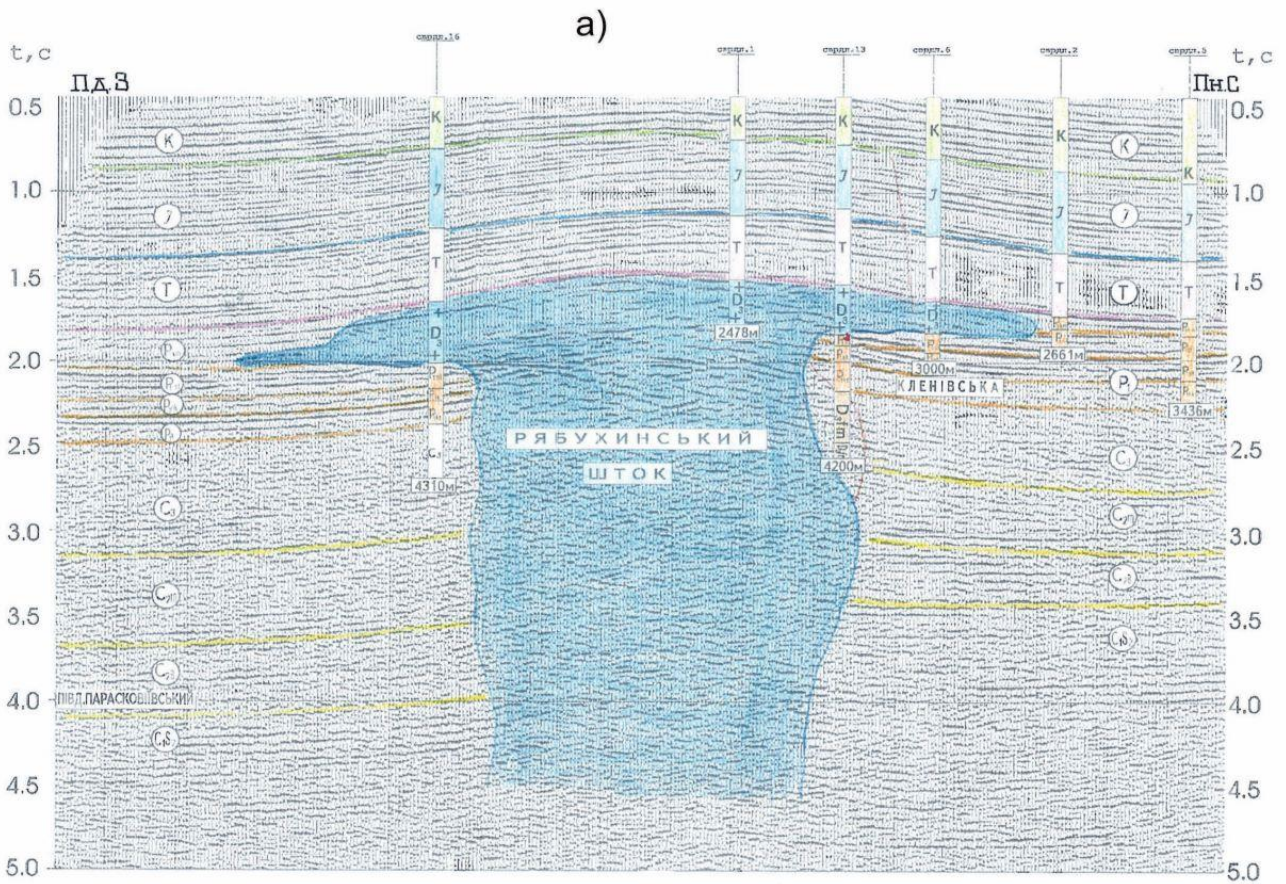


Рис. 20 а, б. Часові розрізи профілю МСГТ 16 27/94 ([22],[25]).
 Fig. 20 a, b. Profile MCGT 16 27/94 time sections ([22],[25])

найвірогідніше відтворюють прогнозовані блоки-сателіти.

Висновки. Результати узагальнень фактичних матеріалів, що висвітлюють процеси діапїризму у розглянутій частині ДДЗ, дозволили авторам даної роботи дійти висновку про вихід ряду соляних штоків на субквально поверхню у верхньокам'яновугільну епоху, що суттєво уточнює уявлення про хронологію цього процесу.

Окремі частини солянокупольних структур з найбільш яскраво вираженими рисами будови, зумовленими впливом процесів діапїризму, які відносимо до приштокових зон, включають шлейфи, задири, блоки-сателіти і карбонатні банки. Запропонований механізм формування блоків-сателітів, вперше здійснений на прикладі вивчення соляної тектоніки ДДЗ, як і решта названих літолого-тектонічних елементів, відіграють роль або самостійних пасткоутворювальних фак-

торів, або в поєднанні з іншими.

Перелічені різноманіття геологічних умов виявилися детермінуючим фактором у формуванні певних різновидів, причому виключно несклепінних пасток, з солештоковим, диз'юнктивним і літологічним (інколи комбінованим) екрануванням та різноваріантним обмеженням,

Чіткі уявлення про різноманітність умов формування і відповідні цим умовам типи несклепінних пасток сприятимуть раціоналізації процесу ГРР у приштокових зонах.

Першочерговими об'єктами для пошуків пасток ВВ, пов'язаних зі шлейфами, задирами і блоками-сателітами, слід розглядати Новосанжарсько-Малоперещепинську, Тарасівську, Єлізаветівську, Західно-Чутівську, Ланнівську, Південно-Хрестищенську (Берестовеньківську), Західно-Єфремівську, Олексіївську, Копилівську та деякі інші площі.

Список використаної літератури

1. Зильберман В. И. Геологическое содержание термина «Приштоковая зона» в связи с особенностями ее разведки [Текст] / В. И. Зильберман, Б. П. Стерлин, А. М. Черняков // Доразведка эксплуатируемых нефтегазовых месторождений Украинской ССР – дополнительный источник увеличения ресурсов углеводородного сырья : тез. докл. респ. науч.-техн. конф. (г. Харьков, 16–17 мая 1990 г.). – Киев, 1990. – Вып. 1. Теоретические, методические и практические вопросы доразведки разрабатываемых нефтегазовых месторождений. – С. 73–75.
2. Высочанский И. В. Нетрадиционные ловушки, связанные с нижнекаменноугольными соляными карнизами на диоптрах многоэтапного развития [Текст] / И. В. Высочанский, М. И. Бланк // Состояние и перспективы разработки и внедрения методик поисков и разведки неантиклинальных ловушек : тез. док. науч.-техн. совещ. (г. Харьков, 26 мая 1988 г.). – Харьков, 1988. – С. 22–23.
3. Высочанский И. В. Новые представления о развитии и перспективах нефтегазоносности солянокупольных поднятий в Днепровско-Донецкой впадине [Текст] / И. В. Высочанский // Геологический журнал. – 1991. – № 2. – С. 109–116.
4. Высочанский И. В. Новый принцип классификации солянокупольных структур (на примере Днепровско-Донецкой впадины) [Текст] / И. В. Высочанский // Проблемы нефти и газа : сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф., (г. Варна, 6–8 сент. 2004 г.). – С. 148–153.
5. Высочанський І. В. Наукові засади пошуків несклепінних пасток вуглеводнів у Дніпровсько-Донецькому авлакогені : монографія [Текст] / І. В. Высочанський. – Харків : ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2015. – 236 с.
6. Истомин А. Н. Методика разведки ловушек газа в приштоковых зонах ДДВ [Текст] / А. Н. Истомин, Н. Ф. Брынза, Т. С. Цуцило // Геология нефти и газа. – Москва, 1987. – № 3. – С. 19–24.
7. Стерлин Б. П. Новые данные о геологическом строении солянокупольных структур Днепровско-Донецкой впадины (ДДВ) [Текст] / Б. П. Стерлин, О. Э. Яковлев // Докл. АН СССР. – 1986. – Т. 288, № 5. – С. 1196–1198.
8. Коган В. Д. Брекчиевидные песчаники и гравилиты – свидетели консолидационного роста штоков девонской соли в раннепермское время [Текст] / В. Д. Коган // Условия образования и особенности нефтегазоносности солянокупольных структур : материалы первого симпозиума (г. Львов, 1964 г.). – Киев, 1966. – С. 216–222.
9. Бобошко А. В. Некоторые вопросы методики поисков, разведки и опытно-промышленной эксплуатации новых типов залежей нефти и газа в Днепровско-Донецкой впадине [Текст] / А. В. Бобошко, Б. Т. Буняк, И. В. Дияк // Нефтегазовая и газовая промышленность. – 1979. – № 2. – С. 4–8.
10. Коломиец Я. И. Промышленная газоносность нижнепермских шлейфов юго-восточной части ДДВ [Текст] / Я. И. Коломиец, Б. П. Стерлин, О. Э. Яковлев // Нефтегазовая и газовая промышленность. – 1984. – № 3. – С. 1–3.
11. Коломиец Я. И. Новый тип газовых залежей юго-востока Днепровско-Донецкой впадины [Текст] / Я. И. Коломиец, Б. П. Стерлин, О. Э. Яковлев // Геология нефти и газа. – Москва, 1984. – № 8. – С. 6–9.
12. Высочанский И. В. Новый тип залежей в приштоковых зонах юго-востока ДДВ [Текст] / И. В. Высочанский, Л. В. Макридина, Ю. В. Старостин // Доразведка эксплуатируемых нефтегазовых месторождений Украинской ССР – дополнительный источник увеличения ресурсов углеводородного сырья : тез. докл. респ. науч.-техн. конф. (г. Харьков, 16–17 мая 1990 г.). – Киев, 1990. – Вып. 1. Теоретические, методические и практические вопросы доразведки разрабатываемых нефтегазовых месторождений. – С. 56–59.

13. Китык В. И. Соляная тектоника Днепровско-Донецкой впадины : монография [Текст] / В. И. Китык. – Киев : Наукова думка, 1970. – 201 с.
14. Высочанский И. В. Геология и условия формирования газовых месторождений восточной части Гриньковско-Степковской антиклинальной зоны юго-востока Днепровско-Донецкой впадины [Текст] : дис. ... канд. геол.-минерал. наук / И. В. Высочанский. – Харьков, 1975. – 210 с.
15. Коган В. Д. Возраст диапировых структур восточной части Приднепровского грабена [Текст] / В. Д. Коган, В. И. Андреева // Геология нефти и газа. – 1963. – № 4. – С. 47–51.
16. Стерлин Б. П. К истории формирования соляных куполов юго-восточной части Днепровско-Донецкой впадины [Текст] / Б. П. Стерлин, С. А. Тхоржевский // Условия образования и особенности нефтегазоносности солянокупольных структур : материалы первого симпозиума (г. Львов, 1964 г.). – Киев, 1966. – С. 210–215.
17. Леворсен А. И. Геология нефти и газа : монография : пер. з англ. [Текст] / А. И. Леворсен. – Москва : Неора, 1970. – 638 с.
18. Марьенко Ю. И. Нефтегазоносность карбонатных пород [Текст] / Ю. И. Марьенко // Монография. – Москва : Недра, 1978г – 240 с.
19. Уилсон Дж. Л. Карбонатные фации в геологической истории : монография : пер. з англ. [Текст] / Уилсон Дж.Л. – Москва : Недра, 1980. – 463 с.
20. Черняков А. М. Использование аномально высокого пластового давления для установления времени формирования залежей газа [Текст] / А. М. Черняков // Нефтяная и газовая промышленность. – 1973. – № 6 – С. 1–4.
21. Яковлев А. О. Особенности строения и формирования залежей углеводородов пермской карбонатно-галогенной толщи юго-восточной части Днепровско-Донецкой впадины как поисковый признак газоносности каменноугольных отложений [Текст] / А. О. Яковлев., И. Н. Самчук // Геология нефти и газа. – 2015. – № 5. – С. 41–48.
22. Омельченко В. В. Результаты тематичних робіт «Аналіз даних граві-магніто-електророзвідки в межах південно-східної частини Дніпровського грабену з метою визначення крупних прогнозних перспективних об'єктів для першочергового вивчення [Текст] / В. В. Омельченко, В. Г. Шеремет (2006-2007; договірні роботи з НАК «Нафтогаз України»).
23. Лизанець А. В. Комплексування площових геофізичних досліджень у зонах розвитку соляних штоків – крок до підвищення результативності пошуково-розвідувальних робіт [Текст] / А. В. Лизанець, А. О. Некрасов // Питання розвитку газової промисловості України, УкрНДІгаз. – Харків, 2002. – Вип. 30. – С. 168–173.
24. Тектоника и нефтегазоносность Днепровско-Донецкой впадины : монография [Текст] / Г. Н. Доленко, С. А. Варичев, И. В. Высочанский и др. Киев : Наук. думка, 1981. – 227 с.
25. Звіт по договору з «British Petroleum Exploration»: Оцінка сольових штоків у Дніпровсько-Донецькому басейні [Текст] / С. М. Стовба, М. М. Здорovenko, Т. М. Пригаріна, О. К. Малиновський. – Київ, 1998. – 45 с.
26. Salt Tectonics / ed. G. I. Alsop, D.I. Bundell, I. Davison. – London : The Geological Society, 1996. – 310 p.
27. Salt Tectonics. A global perspective / ed. Jacson D.G. Roberts, S. Snelson. – Tulsa, Oklahoma, U.S.A. 1996. – 454 p.
28. Jackson M., Hudes M. Salt Tectonics Principles and Practice. – Austin : Universiti of Texas, 2017. – 497 p. – <https://doi.org/10.1017/9781139003988>

Внесок авторів: всі автори зробили рівний внесок у цю роботу

Conditions for the formation of non-anticlinal hydrocarbon traps in zones around salt stocks of the south-eastern part of the Dnepr-Donetsk depression

Ilarion Vysochanskiy¹,

DSc (Geology and Mineralogy), Professor, Department of Geology,
¹V.N. Karazin Kharkiv National University, 4 Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine;

Andriy Yakovlev²,

Head geologist, ²LLC «SPC «GERA LTD» 3a Zaliska St., Kharkiv, 61145, Ukraine;

Iryna Samchuk¹,

PhD (Geology), Associate Professor, Department of Geology;

Yevhenii Volosnyk³,

Head of Subsoil Use Department, ³Ukrainian Scientific Research Institute for Natural Gases;

Andrii Nekrasov³,

Senior Researcher, Subsoil Use Department;

Mariia Kupchinska³,

Engineer, Subsoil Use Department

ABSTRACT

Formulation of the problem. The southeastern part of the Dnieper-Donetsk depression has a large-scale formation of underground salt structures (stocks). The stocks are the reason for the formation of many layer structures. The authors divide these layer structures near the stocks into three types - above-stock, inter-stock, and near-stock.

The most promising targets for exploration drilling are anticlinal structures (of the first and second types). Many industrial accumulations of hydrocarbons (Shebelinskoe, West-Krestishchenskoe, Efremovskoe) were found in anticlinal structures.

The aim of the work is to determine the genetic relationship between lithological structures and hydrocarbon traps. This is the basis for the search for a non-anticlinal form of hydrocarbon traps.

Presentation of the main research material. On the territory of the Dnieper-Donetsk depression, different models of structure of salt stock zones were found. The most promising for the search for hydrocarbon deposits are areas with satellite blocks near the underground salt stock. These blocks were formed concurrently with the process of breaking through the rock stock.

In this study, salt stocks have been divided into activity types. Only active stocks have satellite blocks. This makes it possible to make predictions in trough zones (stock compensation troughs).

The authors have divided found traps for hydrocarbons into: plumes from salt stocks in P1sl - C33 rock formations; rocks raised by salt stocks at the time of formation P1 - C3; tectonic satellite blocks from rocks of age C3, C2b, C1s; carbonate structures of organisms P1. These structures can be hydrocarbon deposits themselves with personal water contact. Often these structures share a common water contact. This is the basis for the allocation of the entire area around the stock for hydrocarbon prospecting. To search for hydrocarbons near stocks, you need to use special techniques. The detailed description of the theory of the search method have been given in the work.

Conclusions. Prospective objects for the search for hydrocarbons are located near the salt shafts with the greatest activity. This conclusion was made on the basis of the reconstruction of salt tectonics in the research area. Hydrocarbon traps are non-vaulted forms near the salt object. The objects of the first rank for the search are uprooted blocks, satellite blocks and plume formations. The authors single out Novosanzharsk-Malopereshchepinska, Tarasivska, Elizavetivska, West-Chutivska, Lannivska, South-Khrestishchenska (Berestovenkivska), West-Efremivska, Oleksiivska, Kopylivska and some other areas as promising.

Keywords: salt stocks, scuffs, blocks, plumes, carbonate structures, traps, deposits, hydrocarbons.

References

1. Zilberman, V. I., Sterlin, B. P. & Chernyakov, A. M. (1990). *Geologicheskoe sodержanie termina «Prishtokovaya zona» v svyazi s osobennostyami ee razvedki [Geological content of the term "near-river zone" in connection with the peculiarities of its exploration]. Proceedings from Supplementary exploration of exploited oil and gas fields in the Ukrainian SSR - an additional source of increasing hydrocarbon resources: abstracts. report rep. scientific and technical conf. (Kharkov, May 16-17, 1990). Kyiv, 73-75 [in Russian].*
2. Vyisochanskiy, I. V., & Blank, M. P. (1988). *Netraditsionnyie lovushki, svyazannyye s nizhnkamennougolnyimi solyanymi karnizami na dioptrah mnogoetapnogo razvitiya [Unconventional Traps Associated with Lower Carboniferous Salt Cornices on Diopters of Multistage Development]. Proceedings from State and prospects for the development and implementation of methods for searching and reconnaissance of non-anticlinal traps: abstracts. doc. scientific and technical meeting. (Kharkov, May 26, 1988). Kharkov, 22-23 [in Russian].*
3. Vyisochanskiy, I. V. (1991). *Novyye predstavleniya o razvitiy i perspektivah neftegazonosnosti solyanokupolnih podnyatyy v Dneprovsko-Donetskoy vpadine monografiya [New ideas about the development and prospects of oil and gas content of salt domes raised in the Dnieper-Donetsk depression : monograph]. Geological journal. 2, 109-116 [in Russian].*
4. Vyisochanskiy, I. V. (2004). *Novyyi printsip klassifikatsii solyanokupolnyih struktur (na primere Dneprovsko-Donetskoy vpadinyi) [A new principle for the classification of salt-domed structures (on the example of the Dnieper-Donetsk depression)]. Proceedings from Problems of oil and gas: collection of articles. report Int. scientific and technical Conf., (Varna, 6-8 September 2004), 148-153 [in Russian].*
5. Vyisochanskiy, I. V. (2015). *Naukovi zasady poshukiv nesklepinnykh pastok vuhlevodniv u Dniprovsko-Donetskomu avlakoheni [Scientific bases of searches of non-vaulted traps of hydrocarbons in the Dnieper-Donetsk avlakogen]. Kharkiv: Karazin University [in Ukrainian].*
6. Istomin, A. N., Brynza N. F., & Tsupilo T. S. (1987). *Metodika razvedki lovushek gaza v prishtokovyih zonah DDV [Methods for reconnaissance of gas traps in near-flow zones of the Far East Region]. Russian Oil and Gas Geology, 3,19-24 [in Russian].*
7. Sterlin, B. P., & Yakovlev, O. E. (1986). *Novyye dannyye o geologicheskoy stroenii solyanokupolnyih struktur Dneprovsko-Donetskoy vpadinyi (DDV) [New data on the geological structure of the salt-domed structures of the Dnieper-Donetsk depression (DDV)]. Reports of the USSR Academy of Sciences, 288(5), 1196-1198 [in Russian].*
8. Kohan, V. D. (1966) *Brekchievidnyie peschaniki i gravitityi – svideteli konsolidatsionnogo rosta shtokov devonskoy soli v rannepermiskoe vremya [Brecciated sandstones and gravity - witnesses of the consolidation growth of Devonian salt stocks in the Early Permian time]. Formation conditions and peculiarities of oil and gas content of salt-dome structures: materials of the first symposium (Lviv, 1964). Kyiv, 216-222 [in Russian].*
9. Boboshko, A. V., Bunyak, B. T., & Diyak, I. V. (1979). *Nekotoryie voprosy metodiki poiskov, razvedki i opytno-promyshlennoy ekspluatatsii novyyih tipov zalezhey nefti i gaza v Dneprovsko-Donetskoy vpadine [Some questions of the methodology of prospecting, exploration and experimental-industrial exploitation of new types of oil and gas deposits in the Dnieper-Donetsk depression]. Oil and gas and gas industry, 2, 4-8. [in Russian].*

10. Kolomiets, Ya. I., Sterlin, B. P., & Yakovlev, O. E. (1984). Promyshlennaya gazonosnost nizhnepermiskih shleyfov yugo-vostochnoy chasti DDV [Industrial gas content of the Lower Permian plumes of the southeastern part of the Far East]. *Oil and gas and gas industry*, 3, 1-3 [in Russian].
11. Kolomiets, Ya. I. (1984). [New type of gas deposits in the southeast of the Dnieper-Donetsk depression. *Russian Oil and Gas Geology*. Moscow, 8, 6-9 [in Russian].
12. Vyisochanskiy, I. V., Makridina, L. V., & Starostin, Yu. V. (1990). Novyy tip zalezhey v prishtokovykh zonakh yugo-vostoka DDV [A new type of deposits in the near-flow zones of the southeast of the Far East]. *Proceedings from Supplementary exploration of exploited oil and gas fields in the Ukrainian SSR - an additional source of increasing hydrocarbon resources: abstracts. report rep. scientific and technical conf.* (Kharkov, May 16-17, 1990). Kyiv, 1, 56-59 [in Russian].
13. Kityik, V. I. (1970). Solyanaya tektonika Dneprovsko-Donetskoy vpadiny : monografiya [Salt tectonics of the Dnieper-Donetsk depression: monograph]. Kyiv: Nauk. dumka [in Russian].
14. Vyisochanskiy, I. V. (1975). Geologiya i usloviya formirovaniya gazovykh mestorozhdeniy vostochnoy chasti Grinkovsko-Stepkovskoy antiklinalnoy zony yugo-vostoka Dneprovsko-Donetskoy vpadiny [Geology and conditions for the formation of gas fields in the eastern part of the Grinkovsko-Stepkovskaya anticlinal zone in the southeast of the Dnieper-Donetsk depression]. *Candidate's thesis*. Kharkov [in Russian].
15. Kogan, V. D., & Andreeva V. I. (1963). Vozrast diapirovyykh struktur vostochnoy chasti Pridneprovskogo grabena [Age of diapir structures in the eastern part of the Dnieper graben]. *Russian Oil and Gas Geology*, 4, 47-51 [in Russian].
16. Sterlin, B. P., & Thorzhevskiy S. A. (1966). K istorii formirovaniya solyanykh kupolov yugo-vostochnoy chasti Dneprovsko-Donetskoy vpadiny [On the history of the formation of salt domes in the southeastern part of the Dnieper-Donetsk depression]. *Formation conditions and peculiarities of oil and gas content of salt-dome structures: materials of the first symposium* (Lviv, 1964). Kyiv, 210-215 [in Russian].
17. Levorsen, A. I. (1970). Geologiya nefti i gaza : monografiya [Geology of oil and gas: monograph]. Moscow, Nedra [in Russian].
18. Marenko, Yu. I. (1978). Neftegazonosnost karbonatnykh porod : monografiya [Oil and gas content of carbonate rocks : monograph]. Moscow, Nedra [in Russian].
19. Uilson, D. L. (1980). Karbonatnyye fatsii v geologicheskoy istorii : monografiya [Carbonate facies in geological history: a monograph]. Moscow, Nedra [in Russian].
20. Chernyakov, A. M. (1973). Ispolzovanie anomalno vyisokogo plastovogo davleniya dlya ustanovleniya vremeni formirovaniya zalezhey gaza [Using abnormally high reservoir pressure to determine the time of formation of gas deposits]. *Oil and gas and gas industry*, 6, 1-4 [in Russian].
21. Yakovlev, A. O., & Samchuk, I. N. (2015). Osobennosti stroeniya i formirovaniya zalezhey uglevodorodov permskoy karbonatno-galogennoy tolschi yugo-vostochnoy chasti Dneprovsko-Donetskoy vpadiny kak poiskovyiy priznak gazonosnosti kamennougolnykh otlozheniy [Features of the structure and formation of hydrocarbon deposits in the Permian carbonate-halogen strata in the southeastern part of the Dnieper-Donetsk depression as a prospecting sign of the gas content of coal deposits]. *Russian Oil and Gas Geology*, 5, 41-48 [in Russian].
22. Omelchenko, V. V., & Sheremet, V. H. (2006–2007). Rezultaty tematychnykh robot «Analiz danykh hravi-mahnito-elektrozvidky v mezhakh pivdenno-skhidnoi chastyny Dniprovskoho hrabenu z metoiu vyznachennia krupnykh prohoznykh perspektyvnykh ob'ektiv dlia pershocherhovoho vyvchennia [Results of thematic works "Analysis of gravel-magnetic-electrical exploration data within the south-eastern part of the Dnieper graben in order to identify large forecast promising objects for priority study] (contractual works with NJSC Naftogaz of Ukraine) [in Ukrainian].
23. Lyzanets, A. V., & Nekrasov, A. O. (2002). Kompleksuvannya ploshchovykh heofizychnykh doslidzhen u zonakh rozvytku solianykh shtokiv – krok do pidvyshchennia rezultatyvnyosti poshukovo-rozvidualnykh robot [Complexation of area geophysical researches in zones of development of salt stocks - a step to increase of efficiency of search and prospecting works]. *Issues of development of the gas industry of Ukraine, UkrNDIgaz*. Kharkiv, 30, 168-173 [in Ukrainian].
24. Dolenko, G. N., Varichev, S. A., Vyisochanskiy I. V., et al. (1981). Tektonika i neftegazonosnost Dneprovsko-Donetskoy vpadiny : monografiya [Tectonics and oil and gas content of the Dnieper-Donetsk depression: monograph]. Kyiv: Nauk. dumka [in Russian].
25. Stovba, S. M., Zdorovenko, M. M., Pryharina, T. M., & Malynovskiy, O. K. (1998). Zvit po dohovoru z «British Petroleum Exploration»: Otsinka solovykh shtokiv u Dniprovsko-Donetskomu baseini [Report on the contract with British Petroleum Exploration: Assessment of salt stocks in the Dnieper-Donetsk basin. Kyiv [in Ukrainian].
26. Alsop, G. I., Bundell, D. I., & Davison, I. (Ed.) (1996). *Salt Tectonics*. London : The Geological Society.
27. Jacson, D. G. Roberts, S. S. (Ed.). (1996). *Salt Tectonics. A global perspective*. Tulsa, Oklahoma, U.S.A.
28. Jackson M., & Hudes M. (2017). *Salt Tectonics Principles and Practice*. Austin : Universiti of Texas. <https://doi.org/10.1017/9781139003988>.