

Міністерство освіти і науки України

Національна академія наук України

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

**«АКАДЕМІЧНА Й УНІВЕРСИТЕТСЬКА НАУКА:
РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ»,
присвячена 90-річчю Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»**

Збірник наукових праць
за матеріалами

**XII Міжнародної
науково-практичної конференції**

6 грудня 2019 року

Полтава 2019

«ВИРОБНИЦТВО, ТЕХНОЛОГІЇ, ІНЖЕНЕРІЯ»

«НАФТОГАЗОВА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ»

УДК 553.982.234

*Воєнчук М.П. ст. викладач,
0000-0002-9782-4908*

*Вовк М.О., асистент
marunacor@ukr.net
0000-0003-1408-9010*

*Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ СОЛЯНИХ СТРУКТУР ПРИ ПОШУКАХ ВУГЛЕВОДНІВ

Анотація. Розглянуто методи визначення контурів соляних штоків. Вивчення сольових структур повинно бути різнобічним і охоплювати, поряд з геофізичними, максимальну кількість геологічних методів.

Ключові слова: соляні штоки, поклади вуглеводнів, структура, процес

UDC 553.982.234

*Voenchuk M.P., Senior Lecturer,
0000-0002-9782-4908*

*Vovk M.O., Assistan
marunacor@ukr.net
0000-0003-1408-9010*

Poltava National Polytechnic Yuri Kondratyuk University

ANALYSIS OF METHODS OF RESEARCH ON SALT STRUCTURES IN THE SEARCH OF HYDROCARBONS

Abstract. The possibility of determination outlines of salt stocks. The study of salt structures should be versatile and cover, along with geophysical, the maximum number of geological methods.

Keywords: salt stocks, hydrocarbon deposits, structure, process

Вступ. Значна частина покладів і родовищ вуглеводнів на ДДЗ мають безпосередню прив'язку до соляних штоків. Дані структури є давно відомими і широко вивченими, з одного боку, та мають складності в інтерпретації, з іншого. Саме тому, достатньо часто ми зустрічаємо зацікавленість науковців в більш детальному вивченні цих структур.

Структури соляного тектогенезу, такі як соляні штоки і поховані соляні масиви (лінзи), які відносять до локальних структур вивчали багато науковців. Серед них, класифікацією локальних структур займалися Ю.О. Косигін М.І. Бланк [4,с.46], В.І.Кітик, В.М. Смелянський, Б.П. Кабишев. Найбільші досягнення у визначенні природи соляної тектоніки мають Д. Бартон, Л. Неттлтон, Л. Мразека, Ю. А. Трусхейм, Г. Маррї, Ж. Гогель, Т. Д. Паркеа, У. Гассоу, А. М. Сычева-Михайлова, та ін.

Динаміку руху солянокупольних структур розглядає Олійник О.П. [9,с.114], де наголошує на потрібності виділення закономірностей зміни тектонічних процесів у часі.

Одним із авторів [7, с.] описано питання крихкої міктотектоніки, яка пояснює велику кількість процесів при руйнуванні порід під дією тисків, але залишає питання про вплив на поведінку дрібних структур руху соляних порід.

Різноманітність форм соляних структур ДДЗ, що відображає взаємодію декількох геологічних процесів, описує Стовба С.М. [12,с.17]. Він наголошує на важливості визначення речовинного складу материнського сольового комплексу, впливу ерозії та диференціального навантаження при механізмі галокінезу.

Першими у списку основних методів глибинного картування ДДЗ стоять геофізичні методи. В. Омельченко у своїй роботі [10,с.37] описав гравірозвідку, що дозволяє виділити соляні штоки за аномаліями. Та, основна проблема яка виникає - труднощі у чіткому виділенні контуру штоку, адже картина часто прихована чи розмита, через значну порушеність порід приштокової зони, а також, наявність великої кількості розломних порушень різної конфігурації і глибини, та необхідність застосування в комплексі з іншими геофізичними методами.

Саме, через велику кількість підходів до розуміння процесу галокінезу і способів його дослідження досі виникають труднощі вивчення соляних штоків. Головною метою даної роботи є проаналізувати існуючі підходи до вивчення соляного тектогенезу, та визначити перспективи пов'язаних з ним пасток вуглеводнів. Основною задачею є визначення головних напрямків у дослідженні соляних структур на ДДЗ.

Методика досліджень. Для розуміння процесу утворення соляних структур головним було і залишається встановлення історії розвитку території, адже саме процеси, що відбувалися на кожному етапі формування можуть дати відповідь про генезис будь яких її складових.

Етапи формування соляних штоків на ДДЗ були виділені наступні [5,с.39]: формування розривних порушень у фундаменті та поділ території на опущений і піднятий блок; накопичення солі з подальшим формуванням соляного комплексу (D);

накопичення відкладів карбону та продовження утворення розривних порушень(С);

початок руху солі по ослабленим зонам та вихід соляного штоку на денну поверхню (С-Р); стабілізація території, регіональний розмив. Початок творення нових відкладів (Р);

накопичення мезокайнозойських відкладів (Р,Т,Ж,К,Q+P+N).

Поклади вуглеводнів на території ДДЗ пов'язані з різними ділянками приштокового середовища: склепінно-пластові над штоками у мезозойському комплексі; структурні, тектонічно і літологічно екрановані поклади приштокових зон кам'яновугільного віку; поклади, екрановані козирком соляного штоку та пластами солі (літологічно екрановані) нижньої пермі.

Вивчаючи ці товщі використовують різні методи. У своїй роботі пропонуємо розглянути основні сучасні погляди на вивчення соляних структур на ДДЗ:

1. Тектонічна деформованість та піднятність(зігнутість) порід приштокових зон, основна ознака наближення до контуру та місце скупчення великої кількості вуглеводнів.

Під час прориву осадового чохла ДДЗ соляними штоками виникають тектонічні напруги, що призводять до деформування гірських порід та покращують їх фільтраційно-ємнісні властивості. Це питання підняли вчені В.С.Локтев, О.М.Черняков, [6,с.158] Ю. І. Войтенко [3,с.52]

У місцях, де пласти гірських порід прилягають до соляної структури майже горизонтально свердловини не розкривають контур соляного штоку та навколоштоковий простір. Наявні геофізичні та геологічні розрізи, особливо сучасні показують, що по периметру соляних штоків знаходяться крутопоставлені приштокові блоки порід.

Саме тому, деформованість, тріщинуватість порід, та їх припіднятність та нахил утворюють ідеальну пастку для формування та збереження покладів нафти і газу.

2. Аерокосмічні дослідження.

За останні кілька десятків років неодноразово проводилися аерокосмогеологічні дослідження, адже давно доведений взаємозв'язок глибинної будови з особливостями розвитку ландшафту. За остаттні роки, вченими [8,с.4] було знову піднята дана проблема.

Неотектонічна активність глибинних структур ДДЗ сприяє формуванню нового внутрішнього і зовнішнього ландшафту западини та обумовлює відображення цих структур на нових матеріалах дистанційного зондування (МДЗ).

На даний час, за допомогою морфографічних прийомів на базі дешифрування матеріалів багатозональної космічної зйомки, а саме космічних знімків Landsat 7 TM та Landsat 8 OLI, радарної зйомки SRTM та топокарт масштабу 1:500 000 та 200 000 створюється основа для схеми новітньої розломно - блокової будови, яка представляє собою блоковий каркас, утворений лінеаментами різного напрямку — субмеридіонального і субширотного, північно-західного та північно-східного. Вздовж лінійних структур різко зростає неотектонічна активність території, значно зростає активність соляного тектогенезу, спостерігається більше ерозійне розчленування території. Тому ці ділянки необхідно виділяти та співставляти не тільки з геофізичними даними, а й з результатами інших досліджень

3. Успадкованість рельєфу над соляними штоками за структурно-геоморфологічними дослідженнями

Важливим аспектом вивчення ландшафту - виявлення аномалій на соляними штоками, що доведено аерокосмогеологічними дослідженнями в межах України (ДДЗ).

Сучасний розвиток території ДДЗ знаходилася в стані висхідних диференційованих рухів, обумовлених різною амплітудою рухів блоків фундаменту. Вони створюють переважаючі геоморфологічні комплекси і сучасний рельєф ДДЗ.

Простежується прямий зв'язок між припіднятими блоками фундаменту, брахіантиклинальними складками у відкладах візейського, серпуховського ярусів нижнього карбону, покрівлі київських мергелів палеогену та блоковою будовою рельєфу [12,с.27].

Окрім того, при наявності неотектонічного підйому штокової солі границя штоку дешифрується на земній поверхні прямолінійними балками обтікання, що відмежують приштокові блоки [1,с.15]

4. Виділення соляно-здвигових структур (СЗ).

Суть даного методу полягає у вивченні процесу утворення здвигу (у вигляді прямої лінії) там, де відбулася транстенсії послабленої рифтової зони. Пізніше, згідно зі здвиговою кінематикою [7,с.442], розбивається на дрібні R, R'-сколами і Т-відривами. Частини первинного здвигу перетворюються в структури горизонтального здвигу - уступи і вигини, що мають нерівні контури.

Даний процес та структури яскраво проявлені на території ДДЗ, де в кінці карбону відбулися зміни геодинамічної обстановки - підйом. Цей процес супроводжувався соляним тектогенезом, прониканням солі у роздвиг, який формується за рахунок розтягнення та утворення вторинних здвигів (Т-відриви), крила первинного здвигу ускладнюються вторинними здвигами (L, R, R', Р-сколи), через що СЗС формуються по обидва боки від первинної вісі головного здвигу. Кожну структурну одиницю здвигу автори [2,с.13] пропонують поділяти на види: структура "ялинки", "квітки", "дуплекс стиснення", "пальмове дерево" та структура "кінський хвіст".

5. Прогнозування шлейфів соляних штоків за допомогою карт ізопакіт.

Використовуючи даний метод, наявні товщини пласта одного віку поблизу соляної структури об'єднують в одну карту товщин, побудова якої здійснюється за принципом методу трикутника.

Для побудови карт істинних товщин використано залежність, яку можна описати формулою [11,с.42]

$$H = h \cos \beta \quad [1]$$

де H – істинна товщина пласта, м; h – уявна товщина пласта; β – кут нахилу підосви пласта.

Кут нахилу покрівлі пласта враховувався через довжину h, що відображає уявну товщину пласта.

Потім, проводять зіставлення побудованих карт з місцями розміщення свердловин, що зафіксували шлейф. Для шлейфу є характерна мінливість товщин, стратиграфічного об'єму та складу, наявність гравелітів та конгломератів, оолітових і згусткових різновидів карбонатів зі знахідками прикріплених форм фораменіфер та відсутності пластів солі.

Отримана кореляція даних свідчить, що шлейф, який може бути колектором нафти і газу, повинен знаходитися в безпосередній близькості до соляної структури, мати поряд зони прогинання та загальний палеогеографічний кут нахилу території.

6. Палеоструктурний аналіз.

Для пізнання закономірностей зміни тектонічних процесів у часі досить важливим є кількісне визначення та аналіз такого параметра, як швидкість занурення (осадконакопичення) [9,с.114].

Швидкість осадконакопичення визначається поділом потужності кожної стратиграфічної (в межах відділу або ярусу) товщі (м) розрізу на час її накопичення (млн років). Ці дані показують темпи прогинання безпосередньо в кількісному вимірі. Для цього беруть сучасні значення потужностей порід без урахування їхнього ущільнення.

При аналізі швидкості осадконакопичення пластів, що прилягають до соляних структур, необхідно враховувати моменти денудації чи будь якого руйнування утворень, особливо значні стратиграфічні перериви у межах структури. Адже, ці факти впливають на формування всіх елементів пастки та якість зберігання вуглеводнів.

7. Дослідження приштокової зони за кавернозністю порід (діаметром свердловин).

Рух солі крізь породи призводив до тектонічного впливу на останні. Для оцінки такого впливу можна використовувати дані кавернометрії.

Як відомо, фактичний діаметр свердловини часто відрізняється від номінального, який відповідає розміру долота. Збільшення діаметра свердловини зазвичай спостерігається у тріщинуватих породах.

Автором [5,с.39], було проаналізовано збільшення діаметра свердловин в однойменних пластах при наближенні до соляного штоку, виділено певні зони за рівнем коефіцієнта кавернозності і, таким чином, оцінено тектонічний вплив: 1) приштокова ділянка, на яку значно вплинув процес розвитку соляного штоку, в якій Кк не менше 1,3-1,4; 2) приштокова ділянка, на яку менше вплинув соляний шток. Кк 1,2 - 1,5; 3) приштокова ділянка, на яку незначно вплинув соляний шток. Кк не більше 1,3; 4) простір, де на вміщуючі породи соляний шток вже практично не впливає, і діаметр свердловин наближується до фонових значень.

Описана класифікація дає можливість виділити перспективні ділянки з породами - колекторами, що мають хороші властивості для зберігання вуглеводнів.

Висновки

Отже, підсумуючи вище сказане можна зробити висновок, що дослідження соляних структур повинно бути різностороннім та охоплювати поряд з геофізичними максимальну кількість геологічних методів. Результатом використання комплексу пошукових соляноструктурних методів може бути відчутний приріст запасів вуглеводнів.

Література

1. Агрес Н П., Фільова Г.О., Олійник О. А. Прогнозування нових об'єктів пошуку вуглеводнів в обрамленні Чутівсько-Білухівського штоку за структурно-геоморфологічними дослідженнями // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Сер. : Геологія . Географія . Екологія. 2013. № 1084, Вип. 39. С. 15-21.
2. Василенко О.Л. Особливості геологічної будови та розповсюдження пасток вуглеводнів у соляно-здвигових структурах Дніпровсько-Донецької западини // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія : Геологія. Географія. Екологія. 2016. Вип. 44. С.12-16
3. Войтенко Ю.І. Про значення геомеханіки в нафтогазовій геології та процесах

розкриття продуктивних горизонтів // Мінеральні ресурси України. 2017. № 1. С. 52-55.

4. Косыгин Ю.А., Бланк М.И. Типы соляных структур ДДВ // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд.геол. 1958. Т. 33, вып. 6. С. 3–23.

5. Локтев В.С. Прогноз контура соляного штоку — шлях до приросту запасів у південно-східній частині дніпровсько-донецької западини // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. 2005. №3.С.39-44

6. Локтев В. С., Черняков О. М. Взаємозв'язок тектонічної деформованості порід та нафтогазоносності структур // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики. 2009. Вип. 6. С. 158-162.

7. Hancock P.L. Brittle mirotectonics: principles and practice// J. Struct. Geol., 1985. V. 7, No. 3/4. P. 437-457

8. Новітня розломно-блокова тектоніка Дніпровсько-Донецької Западини / З.М. Товстюк, Т.А. Єфіменко, О.В. Титаренко [та ін.] // Український журнал дистанційного зондування Землі. 2014. № 2. С. 4–13.

9. Олійник О. П. Динаміка розвитку солянокупольних структур центральної частини Дніпровсько-Донецької западини // Геологічний журнал. 2019. № 1: До 100-річного ювілею Національної академії наук України. С.109-117.

10. Використання гравірозвідки в комплексі геофізичних методів при вивченні солянокупольних структур Дніпровсько-Донецької западини / В. Омельченко, П. Пігулевський, Д. Дубров // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія. - 2015. - Вип. 3. - С. 36-42.

11. Самчук І. М. Прогнозування шлейфів соляних штоків з допомогою карт ізонахіт // Мінеральні ресурси України. 2016. № 2. С. 42-44

12. Стовба С.М. . Геодинамічна еволюція Дніпровсько-Донецької западини та Донбасу: автореф. дис. д-ра геол. наук: [спец] 04.00.22 “Геофізика” / НАН України. Ін-т геофізики ім. С.І.Субботіна. К., 2008. 39 с

13. Товстюк З. М, Головащук О. П., Лазаренко І. В. Дніпровсько-Донецька западина. Успадкованість розвитку структур, розломних зон і зон розуцільнення // Український журнал дистанційного зондування Землі. 2015. № 5. С. 27-32