

ОСОБЛИВОСТІ КОРЕЛЯЦІЇ ПРОДУКТИВНИХ ГОРИЗОНТІВ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ У ВІДКЛАДАХ З ТРАНСГРЕСИВНИМ ХАРАКТЕРОМ ОСАДОНАКОПИЧЕННЯ

¹Д.Д. Федоришин, ²Б.І. Садівник

¹ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42056,
e-mail: geophys@nung.edu.ua

²ДГП "Укргеофізика", 03057, м. Київ, вул. Софії Петровської, 10, тел. (044) 4567180,
e-mail: sadivnik@gmail.com

Враховуючи те, що геологічні розрізи в межах нафтогазових родовищ України досить складні, виникає необхідність впровадження нових сучасних технологій в інтерпретаційні системи обробки геофізичних даних. У зв'язку з цим, автори в статті представляють новий методологічний підхід до виконання геолого-геофізичних досліджень розрізів свердловин з урахуванням особливостей їх літолого-стратиграфічної і тектонічної будови. Вперше запропоновано і аргументовано впровадження в практику геолого-геофізичних досліджень таке поняття, як «Літогеофізична товща», використання якого дозволяє достовірно виділити літолого-стратиграфічні межі в складно-побудованих геологічних розрізах.

Ключові слова: свердловина, породи-колектори, відклади, трансгресія, регресія, цикл.

Учитывая то, что геологические разрезы в пределах нефтегазовых месторождений Украины достаточно сложные, возникает необходимость внедрения новых современных технологий в интерпретационные системы обработки геофизических данных. В связи с этим, авторы в статье представляют новый методологический подход к выполнению геолого-геофизических исследований разрезов скважин с учетом особенностей их литолого-стратиграфического и тектонического строения. Впервые предложено и аргументировано внедрение в практику геолого-геофизических исследований такое понятие как «Литофизическая толща», использование которого позволяет достоверно определить литолого-стратиграфические границы в сложно-построенных геологических разрезах.

Ключевые слова: скважина, породы-коллекторы, отложения, трансгрессия, регрессия, цикл.

Taking into account the fact that geological sections within oil and gas fields of Ukraine are too complex, there is a necessity of introducing new modern technologies into interpretation systems of well logging data processing. In this connection, the authors represent a new methodological approach of carrying out geological and geophysical surveys of bore-hole accounting for peculiarities of their lithologic-and-stratigraphical composition and tectonic framework. For the first time it has been suggested and with arguments introduced into practice of geological and geophysical investigations such notion as «Lithophysical strata» application of which enables us to actually define lithological and stratigraphical boundaries in sections of complex structures.

Keywords: well, breeds-collectors, adjournment, transgression, regression, cycle.

Одним із основних завдань у нафтогазовій геології завжди були однозначність виділення і кореляції продуктивних (перспективних) горизонтів, необхідність вирішення якого залишається актуальною в різні роки. Практичне значення цього важко переоцінити, особливо у зв'язку з пошуками неантиклінальних пасток вуглеводнів та регіональної оцінки перспектив нафтогазоносності кожного горизонту тощо.

Враховуючи збільшення глибин свердловин, значне зменшення відбору керна, некоректність прив'язки продуктивних горизонтів до мікрофауністичних реперів, діахронність у процесі седиментації, колективом геофізиків, геологів ДГП "Укргеофізика" (М.Г. Єгурнова, Т.В. Чиганова, О.Ш. Кнішман, П.М. Муляр) під керівництвом М.Я. Зайковського проводились роботи з метою вирішення вище вказаних завдань за матеріалами ГДС, як найбільш репрезентативних, з багатим арсеналом геофізичних методів. У процесі роботи залучались опис керна, а також результати випробування свердловин та палеонтологічні дані.

Однак за результатами цих робіт не завжди була можливість достовірно побудувати кореляційні схеми літолого-стратиграфічних складно-побудованих геологічних розрізів, виникали розбіжності у визначенні стадій осадоногопичення.

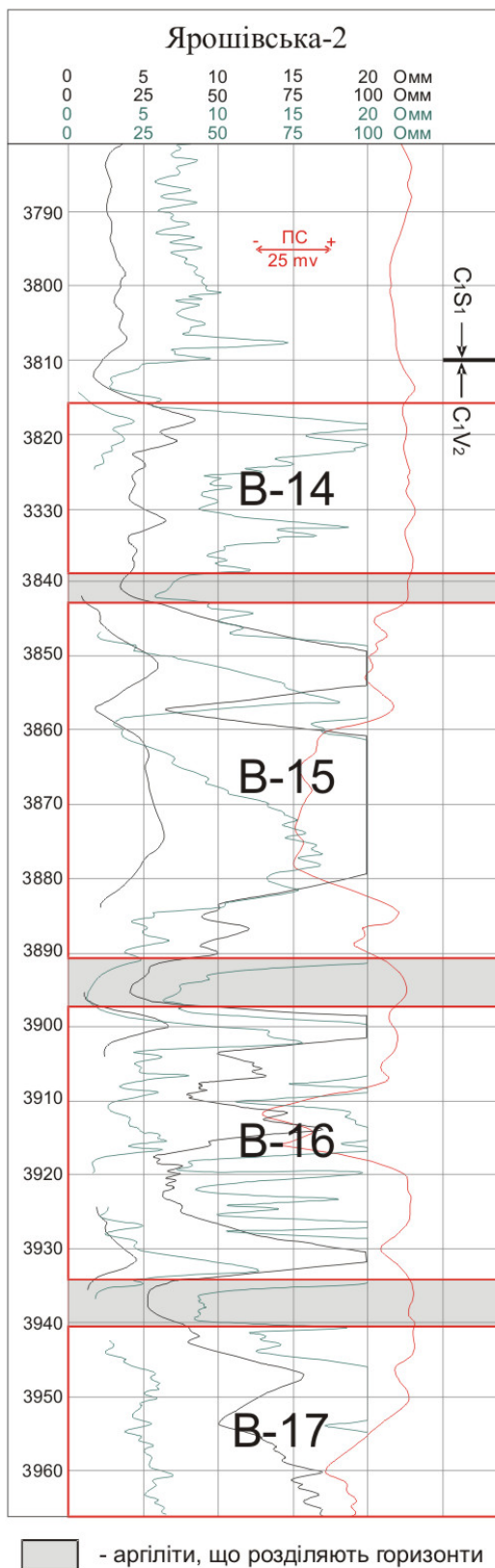
Метою роботи, результати якої представлені у статті, було встановити геофізичні критеріальні ознаки для ідентифікації літолого-стратиграфічних одиниць, які виповнені породами-колекторами мономіктового і поліміктового типу. Для реалізації цієї мети у ході вивчення геолого-геофізичної характеристики геологічних розрізів за різними методами проводилося встановлення їхніх особливостей та відмінностей у різних осадових комплексах і тектонічних зонах. В процесі роботи виникла потреба ввести ще одну одиницю, яка б відображала, з одного боку, літологічний зміст певної частини розрізу, а з іншого — відповідну їм геофізичну характеристику. Цією одиницею вперше стало поняття "літогеофізична товща" — ЛГТ.

Із врахуванням вказаних особливостей будови осадового чохла ДДЗ, а також можливостей виришення за матеріалами ГДС широкого кола геологічних задач, у тому числі визначення місця перерви в осадонакопиченні, було розроблено принципово новий підхід до побудов кореляційних схем та літолого-стратиграфічних розрізів. В основу було покладено літофаціальний аналіз, а також спосіб виділення і простеження літофізичних тіл, трансформованих за геофізичною характеристикою в літогеофізичні товщі, які послідовно залягають у розрізі свердловин, мають за комплексом ГДС цілком певну і переважно однозначну геофізичну характеристику незалежно від їх товщини і місця знаходження свердловини у регіоні.

Літогеофізичні товщі (ЛГТ), які відображають умови і процес седиментації, мають природні межі і чітко визначаються за геофізичними методами, є реальними і зручними стратиграфічними одиницями розрізу свердловин у вивченні закономірностей геологічної будови і кореляції окремих літолого-стратиграфічних комплексів. Будь-яка зміна послідовності залягання ЛГТ, незакономірне зменшення їх товщини свідчать про наявність перерви, тектонічного порушення, або невідкладення цієї товщі в процесі осадонакопичення. Так, відсутність у свердловині Ярошівська-9 горизонту В-16 пов'язана з наявністю тектонічного порушення; відсутність в свердловині Хмельівська-1 нижньовізейських відкладів – з їх невідкладенням.

ЛГТ — це своєрідний інструмент, який здатний забезпечити максимально ідентичне виділення і кореляцію горизонтів. Приуроченість до кожної з товщ відповідних продуктивних (перспективних) горизонтів дає змогу уникнути різного тлумачення їх місцезнаходження в розрізі, регіонального простеження, виклинювання, фаціального заміщення, відсутності внаслідок порушення. Принциповим у цьому те, що кожний горизонт є, насамперед, елементом певної літогеофізичної товщі, яка, у свою чергу, означена в розрізі комплексом геофізичних параметрів, отриманих за різними методами.

Під поняттям “горизонт” розуміється сукупність колекторських різновидів, що виділяються у межах найближчої за геофізичною характеристикою частині геологічного розрізу. Обов'язковим є відокремленість горизонту як від покрівельної, так і від підшовної частин аргілітами, які свідчать про зміну фаціальних умов осадонакопичення (рис. 1). Нерідко між покрівельними низькоомними глинистими породами та колектором, що входить до складу горизонту, спостерігається пласт підвищеного опору, який інтерпретовано як карбонатизований глинисто-піщаний перехід, або псевдопокрівлю. Її теж включено до горизонту, як частину розрізу, в якій за певних умов можлива поява колекторів. Отже, верхньою межею горизонту слід вважати підшову аргілітів, що відділяє його від наступного, нижньою — покрівлю глинистих порід, які відділяють його від попереднього горизонтів.



— аргіліти, що розділяють горизонти

Рисунок 1

Літогеофізичні товщі, кожна з яких має певну геофізичну характеристику за результатами комплексу ГДС, — це основна одиниця літостратиграфічного розчленування розрізу, чіткої і максимально однозначної прив'язки горизонтів та їх кореляції в різних тектонічних зонах регіону.

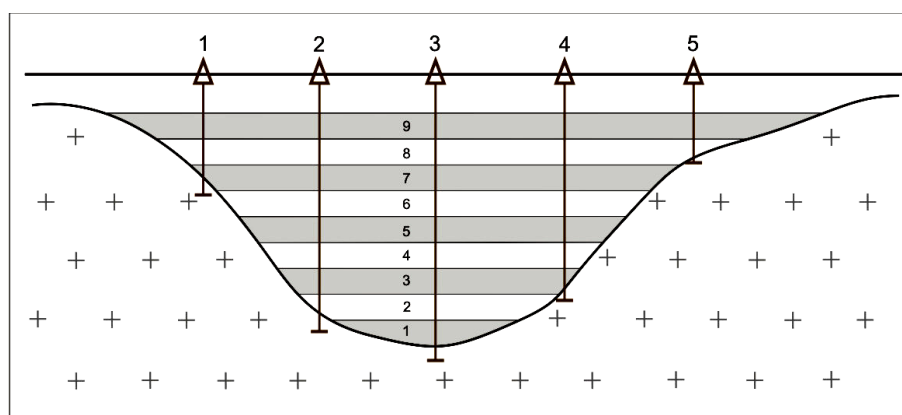


Рисунок 2 – Схема відкладів трансгресивної товщі

Таблиця 1 – Геофізичні характеристики окремих пластів-колекторів у відкладах з трансгресивним характером осадо накопичення

ЛГТ (вік)	БК рп, Омм	ІК рп, Омм	БКЗ рп, Омм	АК ΔТ, мкс/м	ГК ΔІγ, мкр/г	НГК Іпγ, у.о	Літологія	Кп %
9 (C ₂ ^b)	250	-	30	170	4,4	2,2	карбонат	3
7 (C ₁ ^s)	9	7,5	10	255	11,2	1,26	алевроліт	10
4 (C ₁ ^{v2})	32	32	16	245	8	1,7	алевроліт	9
2 (C ₁ ^{v1})	150	32	60	220	5,6	2,5	карбонат	8

Для максимальної однозначності виділення і кореляції продуктивних горизонтів необхідно мати повну уяву про циклічність геологічних процесів, яка відіграє велику роль в нафтогазовій геології, оскільки сприяє формуванню більш достовірного уявлення про історію розвитку осадотворення нафтогазовмісних товщ, дає змогу точніше відповідати на численні питання, пов'язані з тектонікою, стратиграфією, перспективами нафтогазоносності регіону.

Характерна особливість будови геологічних відкладів, яка дає змогу підстави їх циклічними або ритмічними, – це повторення в розрізі окремих літологічних елементів. Найпростішим є повторення двох елементів, що утворює ритм [4].

Розріз кам'яновугільних утворень ДДз можна уявити як систему трансгресивних, трансгресивно-регресивних і регресивних макро-, мезоциклів і ритмів різного порядку, складних між- і внутрішньоформаційними перервами в осадо накопиченні.

Під трансгресивно-регресивною ритмічністю розуміється більш чи менш рівномірна повторюваність наборів порід чи їх фаціальних і формаційних комплексів, змінюючих один одного в певній послідовності, що відображає зміну фаз трансгресій і регресій.

Трансгресивно-регресивний тип ритму складатиметься з двох частин, відповідаючи трансгресії і регресії моря. Трансгресія – це початок формування платформеного осадового чохла після геосинклінального етапу розвитку регіону і його пенепленізації. З трансгресивних утворень і починається цикл.

В будь-якому геологічному регіоні найнижчі, початкові шари і утворення осадового чохла, залягаючи на фундаменті, тобто після тривалої перерви в осадо накопиченні, є за своєю природою трансгресивними, а не регресивними. І це природно: регресія настає після трансгресії. Якщо ритм почати з регресивних утворень, то в першому осадовому циклі, залягаючому на фундаменті, не буде початку, а буде тільки закінчення.

На рисунку 2 умовно зображена схема відкладів трансгресивної товщі. З початком трансгресії починає відкладатися 1 горизонт. Він буде розповсюджений тільки в найглибших частинах басейну, які на той час були покриті морем. З продовженням трансгресії продовжується накопичення відкладів, причому з поширенням трансгресії на підстилюючі породи будуть відкладатися щораз молодші породи. Як видно на рисунку 2, свердловина 1 розкриє горизонти 7, 8, 9. Свердловина 4, яка знаходиться в більш зануреній частині, розкриє горизонти з 3 по 9. Свердловина 3, яка знаходиться в найзаглибленішій частині, розкриє максимальну кількість горизонтів (1 – 9).

Трансгресивному характеру осадо накопичення в розрізі кам'яновугільних відкладів ДДз відповідають нижньовізейські відклади 2-ї товщі, верхньовізейські відклади 4-ї товщі, нижньосерпухівські відклади 7-ї товщі та підплитові башкирські відклади 9-ї літогеофізичної товщі.

Кожна з цих товщ є характерною і неповторною. Всі вони мають трансгресивний характер осадо накопичення, але геофізична характеристика кожної з них означена притаманними тільки їй фізичними і петрофізичними параметрами (табл. 1).

Друга товща, карбонатно-алевроліт-аргілітова (рис. 3), характеризується різноманітним

Таблиця 2 – Геофізичні характеристики глинистих пластів-покришок верхньовізейських відкладів

Літогеофізична товща	ГК Δγ, мкр/г	НГК Inγ, у.о	АК ΔТ, мкс/м	Характер осадонакопичення
4	12,58-14,55	1,23-1,43	265,0-322,4	трансгресивний
5,6	10,84-12,74	1,36-1,54	255,0-332,0	регресивний

літологічним складом, підвищеною карбонатністю, що обумовлює відповідний опір теригенних порід. Особливістю цієї товщі є підвищена радіоактивність окремих прошарків. Як свідчить петрофізичне описування ядерного матеріалу, це пов'язано з наявністю ефузивних компонентів, чого не спостерігається в інших товщах. Існує думка, що ці відклади за умовами осадонакопичення слід розглядати як перехідні між девонськими рифтогенними відкладами і кам'яновугільними синеклізними утвореннями. В другій товщі виділені горизонти В-24⁰, В-24, В-25, В-26.

Четверта надплитова (переважно аргілітова) товща (рис. 4) визначає, за всіма ознаками, початок нової трансгресії, має регіональний характер поширення та чіткі геофізичні критерії визначення її в розрізі свердловин. Це є величина і особливості обрису каверни, низькі значення показань НГК, високі значення природної радіоактивності, особливо порівняно з третьою карбонатною товщею, яку вона здебільшого покриває. Новий цикл осадонакопичення, що починається з цієї товщі, охоплює значну площу ДДз, у тім числі прилеглі схили кристалічних масивів. Товща розділяється на дві підтовщі – „верхню” і „нижню”, нечітко окресленою внутрішньоформаційною перервою в осадонакопиченні. Такий поділ ґрунтується на помітній зміні геофізичної характеристики порід, що їх складають. З переходом до нижньої підтовщі опір порід, особливо аргілітів, помітно зростає. В четвертій верхній підтовщі виділені горизонти індексу В-20 (від В-20/1 до В-20/5), у нижній – індексу В-21 (від В-21/1 до В-21/n); індекс В-22 передбачений як резервний для горизонтів, які можуть бути розкриті в більш занурених частинах западини.

Сьома товща (рис.5) відповідає нижньосерпухівському комплексу відкладів. У літологічному відношенні – це товща частого перешарування теригенних порід різної глинистості. За геофізичними методами в розрізах свердловин товща виділяється практично безпомилково. Привертають увагу такі літолого-структурні особливості товщі: значно більша глинистість і помітно менша карбонатність; літологічна неоднорідність; лінзоподібність залягання пісково-алевролітових різновидів; глинистість колекторів і як результат, невисока їх пористість. В цій товщі виділені горизонти від С-10 до С-n залежно від повноти розрізу.

Дев'ята товща (рис.6), „підплитова”, знаменує початок нової середньо-кам'яновугільної трансгресії. За літологічним складом – це карбонатно-теригенні відклади в різних варіаціях їх сполучення. За літологічним складом, геофі-

зичним відображенням та місцем розташування в розрізі ця товща аналогічна другій „підплитовій” товщі нижньовізейського комплексу з тією лише різницею, що у дев'ятій відсутні прошарки аномальної радіоактивності. В товщі виділені горизонти від Б-11 до Б-14.

Послідовно розглянемо розрізи кількох свердловин, що знаходяться приблизно на одній лінії, що проходить через Срібненський прогин, починаючи від північного борту і до південного борту ДДз.

У свердловині Хмелівська-1, яка знаходиться на південному борту розкритий розріз, в якому в середньокам'яновугільному комплексі башкирські відклади 9 літогеофізичної товщі представлені горизонтом Б-11 та дуже слабо вираженим горизонтом Б-12, який залягає на верхньосерпухівських відкладах. В нижньосерпухівських відкладах виділяється тільки один горизонт С-10, який залягає на верхньовізейському комплексі. В четвертій товщі верхньовізейського комплексу також наявний тільки один горизонт В-20/2, який залягає на корі вивітряння кристалічного фундаменту.

У свердловині Горівська-1 з'являються башкирські „підплитові” відклади, представлені горизонтами Б-11 та Б-12. Збільшується також розріз нижньосерпухівських відкладів, де крім горизонту С-10 з'являється горизонт С-11. В „надплитових” верхньовізейських відкладах виділяються горизонти В-20/2, 20/3.

У свердловині Погребська-1, порівняно з попередньою свердловиною, в розрізі з'являються нижньовізейські відклади 2-ї літогеофізичної товщі, представлені горизонтом В-24, а в свердловині Долгополівська-1 ще й горизонт Б-13 в башкирських відкладах 9 товщі.

У напрямку до більш заглибленої частини басейну розрізи свердловин збільшуються ще інтенсивніше. У свердловині Ярмолинцівська-2 в нижньовізейських відкладах з'являються горизонти В-25 та В-26; у свердловині Волошківська-314 у верхньовізейських відкладах 4-ї товщі з'являються горизонти В-20/4, В-20/5 та В-21/1.

У свердловині Карпилівська-5, крім перелічених вище, з'являється горизонт В-21/2.

Вибій свердловини Срібненська-309 на глибині 4721 м знаходиться ще тільки в башкирських „підплитових” відкладах. Можна припустити, що на більших глибинах був би розкритий ще повніший розріз більших потужностей.

Розріз свердловини Янтарна-387 містить найбільший, порівняно з іншими розглянутими свердловинами, набір горизонтів, тут в нижньовізейських відкладах з'являється горизонт В-21/3.

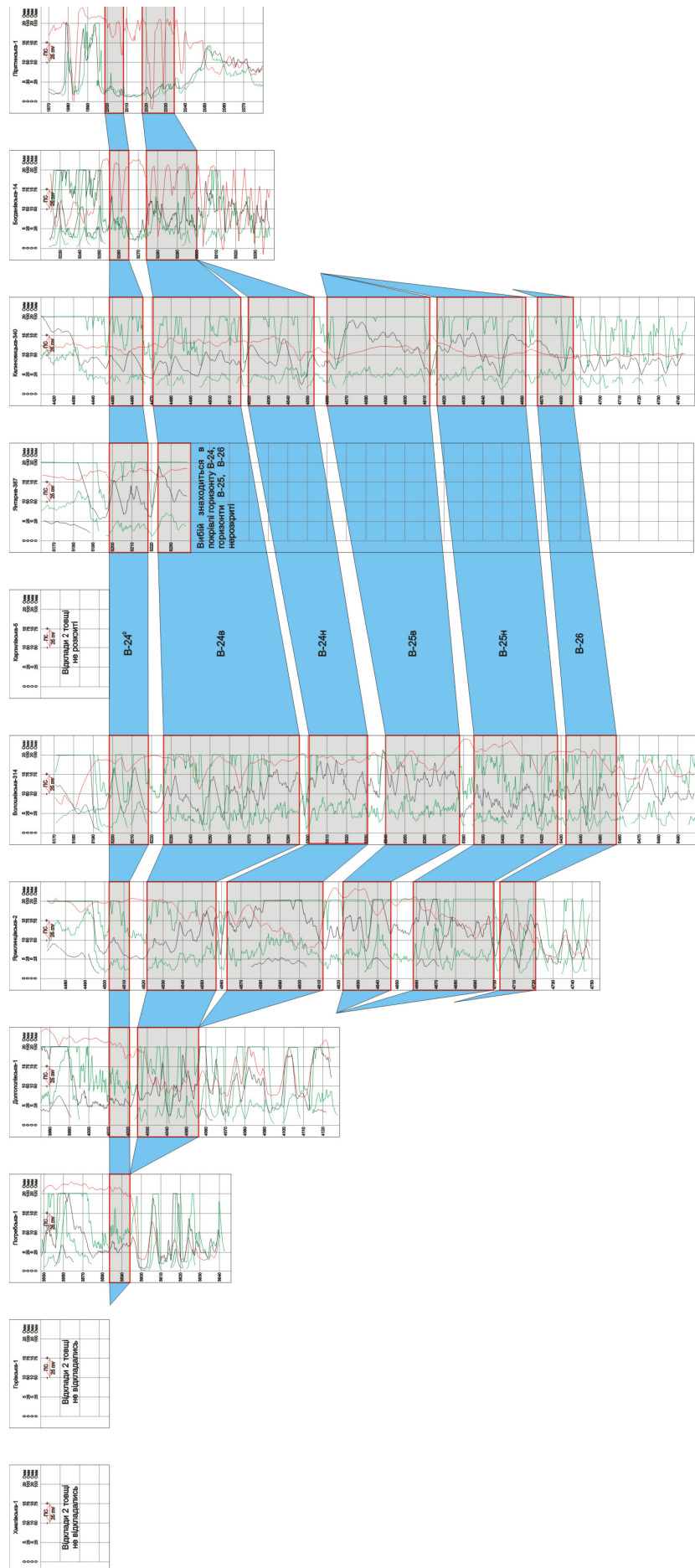


Рисунок 3 – Друга літологічна товща (нижньовізейські “підплатитові” відклади)

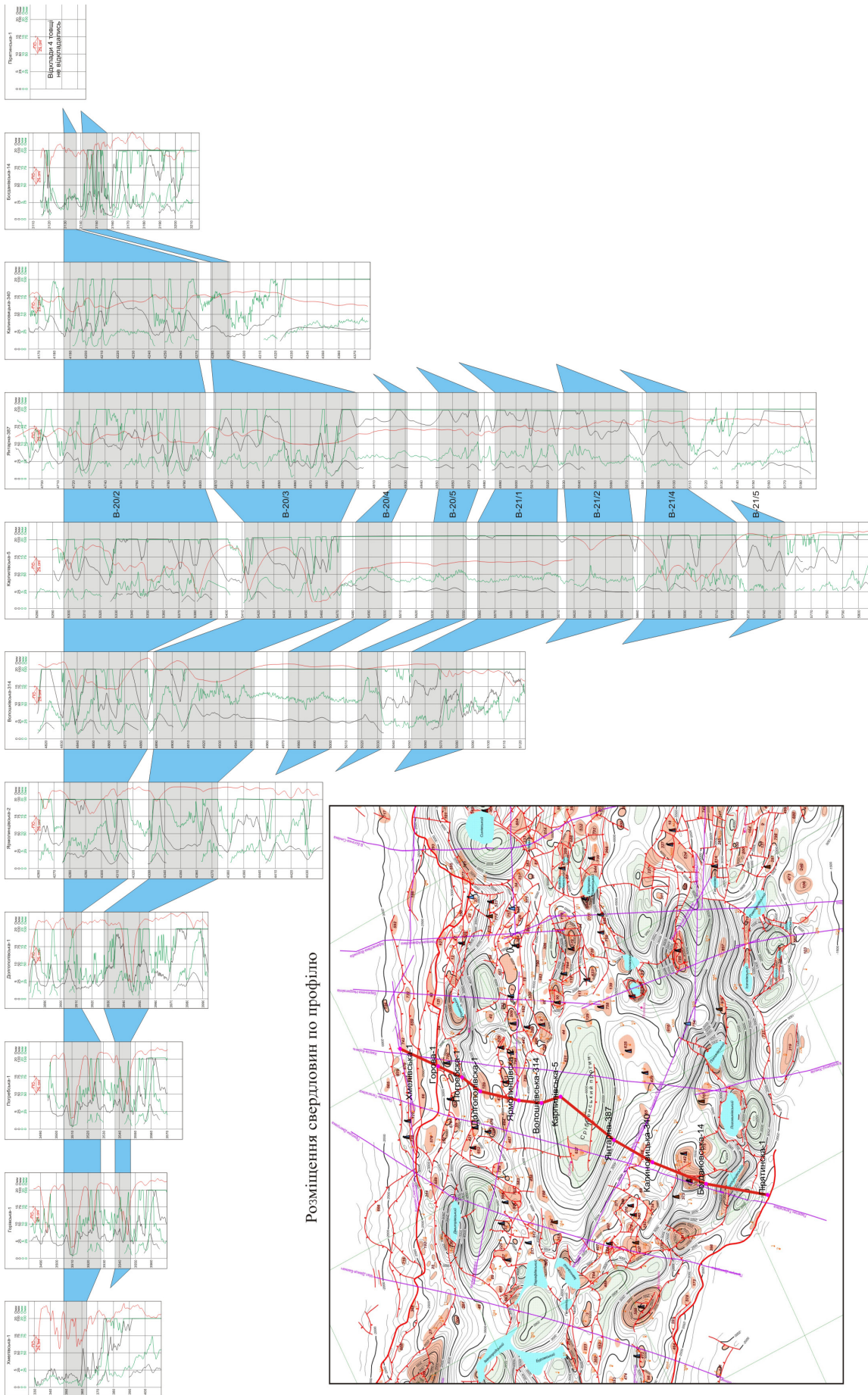


Рисунок 4 – Четверта літологічна товща (верхньовізейські “надпливові” відклади)

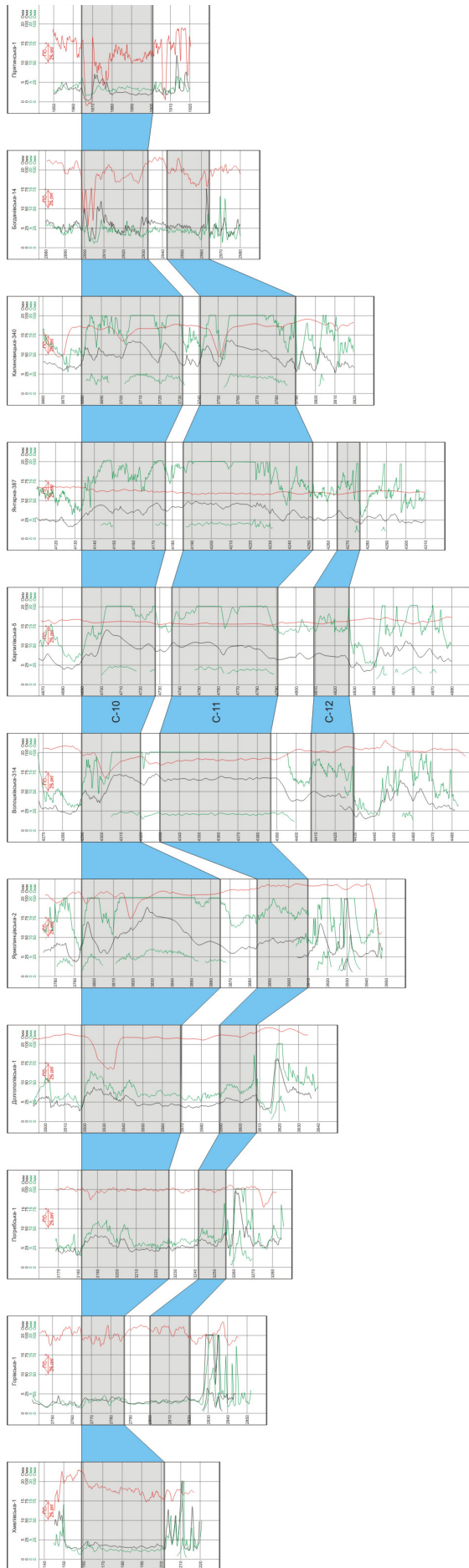


Рисунок 5 – Сьома літологічна товща (нижньосерпучівські відклади)

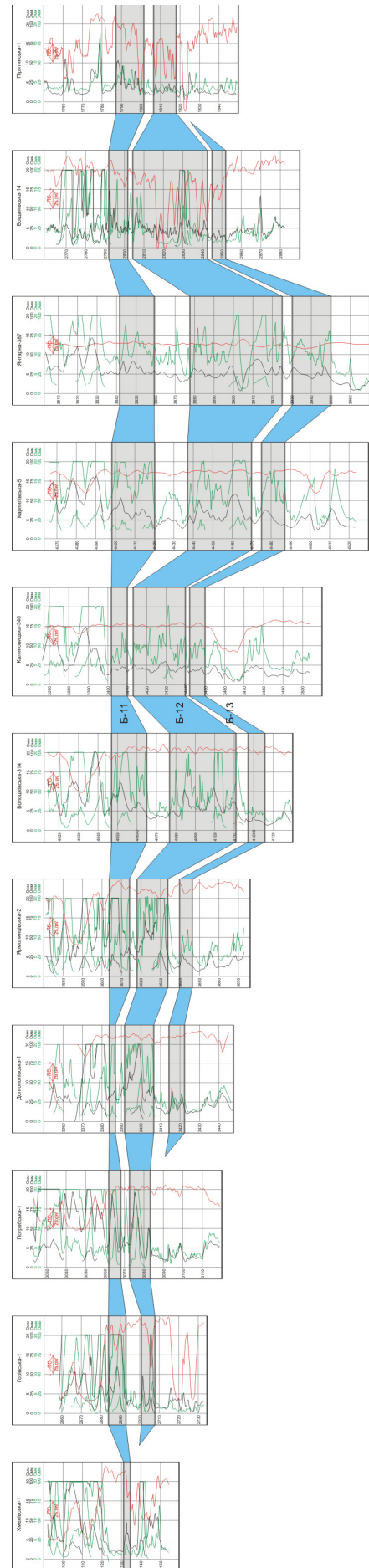


Рисунок 6 – Дев'яга літологічна товща (башкирські "підліткові" відклади)

Література

Далі в напрямку південного борту розріз починає скорочуватися, і з нього випадають низи трансгресивних товщ. Так, з розрізу свердловини Калиновицька-340 виклинюються горизонти В-21/3,2,1, В-20/2,4 верхньовізейських відкладів 4-ї товщі.

У свердловині Богданівська-14 нижньовізейські „підплитові” відклади представлені тільки горизонтом В-24, верхньовізейські „надплитові” – В-20/1, 2, нижньосерпухівські – С-10,11.

У свердловині Пірятинська-1, яка знаходиться на південному борту, з усієї кількості горизонтів, що складають трансгресивні товщі, залишаться тільки найвищий горизонт С-10 в 7-й нижньосерпухівській товщі і Б-11,12 в 9-й башкирській „підплитовій” товщі. Друга нижньовізейська і четверта верхньовізейські товщі взагалі відсутні.

Трансгресивним товщам властиві спільні риси. Закономірним є те, що в напрямках від центральної, більш зануреної частини ДДЗ, до північного та південного бортів, а також з південного сходу на північний захід розрізи трансгресивних товщ поступово скорочуються через невідкладення їх нижніх частин у згаданих напрямках.

Таким чином, ключем до вирішення будь-якого геолого-геофізичного завдання за допомогою даних ГДС є ґрунтовний аналіз ідентично виділених аналогічних частин розрізу, що можливо тільки з врахуванням великої кількості чинників, особливо важливу роль серед яких відіграє циклічність осадонакопичення, яка чітко виражена в нижньо- і середньокам'яновугільних відкладах ДДЗ. Для розвитку ідей впливу циклічності на особливості геологічної будови нафтогазових родовищ необхідно виконати такі геолого-геофізичні дослідження:

– встановити відповідність між критеріальними ознаками літологічних одиниць нижньо- і середньокам'яновугільних відкладів нафтогазових родовищ ДДЗ та іншими відкладами у межах цієї зони;

– здійснити узагальнені літолого-кореляційні геофізичні побудови для родовищ північно-східної частини ДДЗ із врахуванням отриманих результатів.

1 Белоусов В.В. Основные вопросы геотектоники / В.В. Белоусов. — М.: Госгеолиздат, 1954. — 605 с.

2 Єгурнова М.Г. Нафтогазоносність та особливості літогеофізичної будови відкладів нижнього карбону і девону Дніпровсько-Донецької западини / М.Г. Єгурнова, М.Я. Зайковський. — К.: Наукова думка, 2005.— 196 с.

3 Итенберг С.С. Изучение нефтегазоносных толщ промыслово-геофизическими методами / С.С. Итенберг. — М.: Недра, 1967. — 279 с.

4 Карогодин Ю.Н. Ритмичность осадконакопления и нефтегазоносность./ Ю.Н. Карогодин. — М.: Недра, 1974. — 279 с.

5 Рединг Х.Г. Обстановки осадконакопления и фации: у 2-х т., Т. 1 / Х.Г. Рединг. — М.: Мир, 1990. — 352 с.

6 Чирвинская М.В. Глубинная структура Днепровско-Донецкого авлакогена по геофизическим данным / М.В. Чирвинская, В.Б. Соллогуб. — К.: Наукова думка, 1980.— 177 с.

*Стаття надійшла до редакційної колегії
10.01.11*

*Рекомендована до друку професором
Б.Й. Маєвським*