МИННО-ГЕОЛОЖКИ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. ИВАН РИЛСКИ“

ГЕОЛОГОПРОУЧВАТЕЛЕН ФАКУЛТЕТ

КАТЕДРА „ГЕОЛОГИЯ И ПРОУЧВАНЕ НА ПОЛЕЗНИТЕ ИЗКОПАЕМИ“

Цветелина Стоянова Толева

ТЕМА: СЕИЗМОСТРАТИГРАФСКИ АНАЛИЗ НА МЕЗОЗОЙСКО-ТЕРЦИЕРНИЯ РАЗРЕЗ В ЦЕНТРАЛНАТА ЧАСТ НА ИЗТОЧНА БЪЛГАРИЯ

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертация за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“
по научна специалност: „Геология и проучване на полезните изкопаеми“
професионално направление 5.8. Проучване, добив и обработка на полезни изкопаеми

Научни ръководители: доц. д-р Христо Димитров

доц. д-р Ефросима Занева – Добранова

Дисертационният труд е обсъден и насрочен за защита на разширен катедрен съвет, съгласно заповед №..... от .....2019 г., състоял се на 27 юни 2019 г., с протокол №.....

Публичната защита ще се състои на 18 септември 2019 г. от .....ч в зала №…….....на Геологопроучвателния факултет в Минно-геоложки университет, София на открито заседание на НЖ (Заповед №...../.....на Ректора на МГУ).

Материалите за предстоящата защита са на разположение на заинтересуваните лица в канцеларията на Сектор „Следдипломна квалификация“ на МГУ „Св. Иван Рилски”, Ректорат, ет. 3, стая 79, тел. 02/80 60 209.

Научно жури:

1. проф. дгн. Васил Балинов
2. проф. дгн. Димчо Йосифов
3. доц. д-р. Никола Ботушаров
4. доц. д-р Ефросима Занева – Добранова
5. доц. д-р Йордан Йорданов

Рецензенти:

1.....
2. .....

ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Пълният обем на дисертационния труд е 207 страници, от които 52 страници приложения. В основният текст са включени 56 фигури и 10 таблици.

Използваната литература се състои от 210 заглавия, от които 121 на кирилица, 19 на руски и 70 на английски език. Цитираните фондови материали са 16 заглавия – 13 на български и 3 на английски език.

С Ъ Д Ъ Р Ж А Н И Е

Въведение 3

Глава 1. Основна геоложка характеристика 4

1.1. Геолого – геофизична изученост на изследвания район 4

1.2. Литостратиграфски единици 5

1.3. Структурно – тектонска характеристика 10

1.4. Въглеводородни прояви и акумулации 12

Глава 2. Методологични подходи 14

2.1. Сондажни разрези и сеизмични профили 14

2.2. Методи на изследване 15

2.2.1. Басейнов анализ 15

2.2.2. Концепция на петролната система 15

2.2.3. Сеизмостратиграфски анализ и неговото приложение при оценката на нефтогазоносната перспективност 15

Глава 3. Сеизмостратиграфски анализ на изследвания район 16

3.1. Литостратиграфско разчленяване и пространствено-времева корелация 16

3.2. Сеизмични секвентни граници 19

3.3. Вътрешен строеж на отделените секвенции 22

3.4. Сеизмофациален анализ 22

3.4.1. Идентифицирани сеизмофациални единици 22

3.4.2. Развитие на сеизмичните фациеси 23

3.5. Литофациална архитектура на изследвания район 23

Глава 4. Палеогеографска реконструкция 23

4.1. Анализ на относителните изменения на морското ниво 23

4.2. Палеогеографски анализ на изследвания район 24

Глава 5. Прогнозиране на резервоарни системи и природни капани 25

5.1. Колекторни тела 25

5.2. Изолиращи тела 25

5.3. Природни резервоари и капани 26

Заключение 35

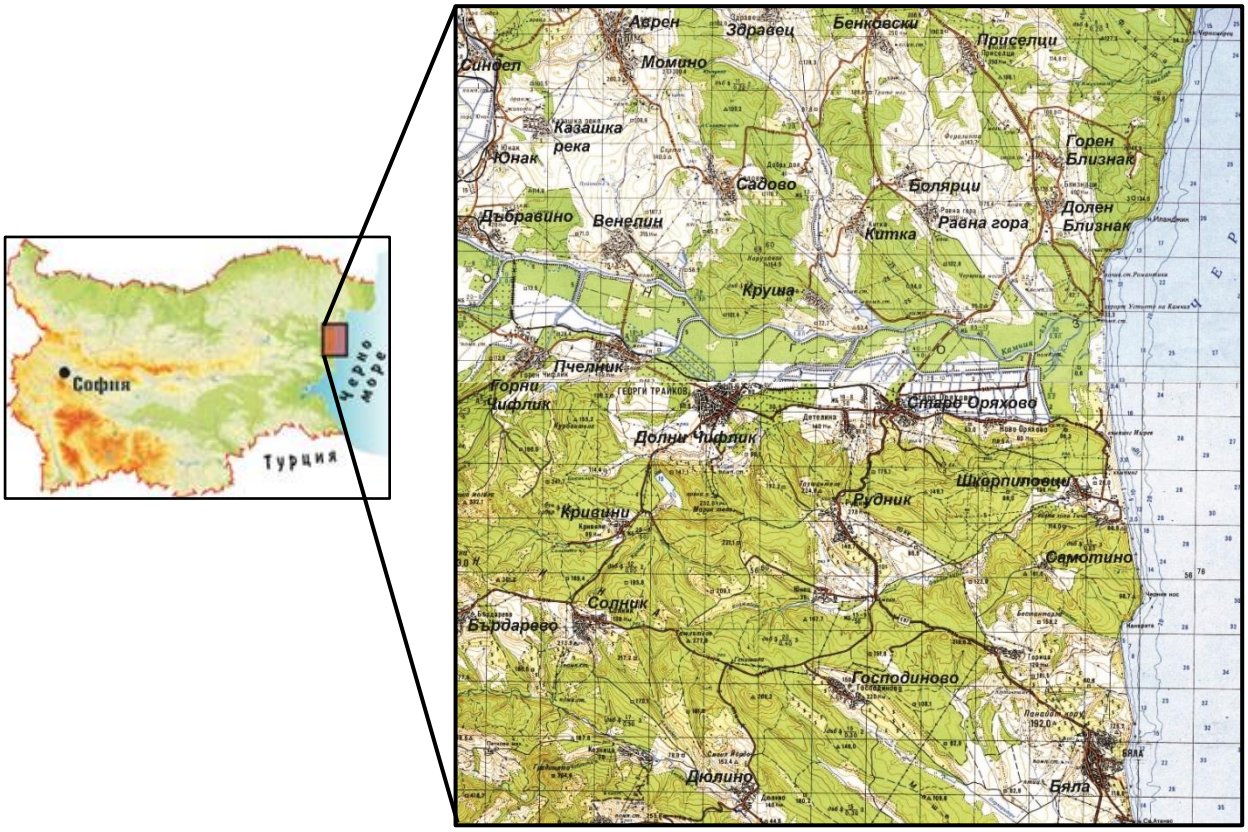
Основни научни приноси 37

Статии 38

В Ъ В Е Д Е Н И Е

Независимо от големия брой изследвания, проведени в рамките на Долнокамчийския басейн, Горночифлишкия хорст и Равногорски вал, все още остават и не малко нерешени задачи, свързани с тяхното изучаване в нефтогазоносно отношение. В различни участъци от района на изследване са установени газови акумулации, а в десетки от прокараните дълбоки, търсещи сондажи са отчетени въглеводородни проявления и разтворен, в пластовите води, природен газ. Интересът е свързан с практическото значение за петролната геология, насочен към прогнозиране (разпознаване и оконтурване) на резервоарните системи и възможните капани.

Районът на изследване се намира в югоизточната част на страната, като на изток се простира южно от град Варна и северно от град Бяла, докато на запад – южно от село Синдел и северно от село Бърдарево и село Солник (фиг. 1).



Фиг. 1. Схема на местоположението на изследвания район

Целта на дисертационния труд е решаване на геоложки задачи с помощта на басейновия, сеизмостратиграфския анализ и концепцията на петролните системи във връзка с детайлна оценка на нефтогазоносността на мезозойско-терциерния разрез в централната част от Източна България.

Задачите, които са поставени за решаване са следните:

- сеизмостратиграфска интерпретация на терциерния седиментен разрез от ДКБ, мезозойския разрез от Горночифлишки хорст и Равногорски вал, както и отделяне на основните секвенции, системни трактове и парасеквенции;
- построяване на сеизмичен фациален модел;
- съставяне на модел на литофациалната архитектура на ДКБ, Горночифлишки хорст и Равногорски вал;
- анализ на относителните изменения на морското ниво и палеогеографска реконструкция;

- прогнозиране на колекторните тела в изследвания седиментен разрез;
- прогнозиране на изолиращите тела в изследвания седиментен разрез;
- прогнозиране на потенциалните природни резервоари и капани.

В изследването бяха използвани 45 мигрирани сеизмични профили и данните от 76 сондажа (структурни, търсещи и проучвателни). За изпълнението на целта и задачите основно е използван сеизмостратиграфския анализ.

В следващите редове бих искала да изкажа благодарност към колеги и институции на които съм искрено задължена.

Благодаря от сърце на моя научен ръководител доц. д-р Христо Димитров за избора на актуална и интересна тема, за съветите, напътствията, проявеното търпение и безкрайно професионално и човешко поведение по време на работа по дисертационния труд.

Благодаря ѝ на втория си научен ръководител доц. д-р Е. Занева-Добранова за ползотворните дискусии и предоставените съвети.

Искрено благодаря на гл. ас. Явор Стефанов от катедра „Геология, палеонтология и изкопаеми горива“ към ГГФ на СУ „ Св. Климент Охридски“ за оказаното съдействие и съвети при разработването на дисертационния труд.

Благодаря ѝ на колегите от катедра “Геология и проучване на полезни изкопаеми” към ГПФ на МГУ „Св. Иван Рилски”, за разностранната помощ и изказаните компетентни мнения.

Признателна съм на фирма „ Aurelian Oil and Gas“ PLC за позволението да бъдат използвани за целите на дисертацията, притежавани от фирмата сеизмични профили, както и на Министерството на енергетиката и специално на началник на отдел "Национална геоложка служба" господин Валери Трендафилов.

Благодаря на семейството ми за постоянната подкрепа, проявеното разбиране, опора и вдъхновение през цялото време на разработване на дисертационния труд.

Глава 1. Основна геоложка характеристика

1.1. Геолого – геофизична изученост на изследвания район

Първи сведения за геологията на изследвания район се срещат в трудовете и попътните бележки на Ами Буе, Шпрат, Хокщетер, Fr. Toula, Kockel, Gellert, Pollak, които днес имат само историческа стойност (Николова, 1965).

По-целенасочни проучвания, свързани с търсенето на нефт и газ в областта, започват през 1936 г. (Николова, 1965). Оттогава до наши дни, въз основа на тяхната детайлност и задълбоченост, геолого-геофизичната изученост на изследваната площ може да се раздели в пет етапа.

Първи етап (1936 – 1945г.)

Провеждат се за първи път гравиметрични, електрометрични и геохимични изследвания, маршрутни и профилни геоложки наблюдения, открити са ѝ няколко въглеводородни прояви в сондажи (Николова, 1965).

Втори етап (1946 – 1956 г.)

Началото на втория етап се бележи с извършването на по-детайлно геоложко картиране, провеждат се регионални гравиметрични (М 1:500 000 и М 1:100 000) и магнитометрични и електрични изследвания. Прилагат се за първи път сеизмичните методи – МОВ, МПВ и КМПВ (Николова, 1965). През 1948 г., източно от с. Ново Оряхово е заложен първият дълбок сондаж (№1) в ДКП със задачата да се дадат данни за литолого – стратиграфския разрез. Вижданията за стратиграфията, тектониката, литологията и геоложкото развитие на района през този етап са обобщени в трудовете на Б. Ботев (1953), П. Мандев (1955).

Трети етап (1957 – 1970г.)

През този период се провеждат геологопроучвателни дейности от български геоложки организации, които през 1955 г. заменят руските изследователи. Голям обем сеизмични проучвания и сондажи се правят на сушата. Започват първите геофизични проучвания в прилежащата акватория (Баев, 1974, Вавилова, 1976).

Материалите от проведените до началото на 60$^{-те}$ години геоложки и геолого – геофизични проучвания са обобщени от Й. Йовчев и Белуховский (1961), А. Атанасов (1961). Определени са също така общите закономерности в строежа на седиментната покривка и редица издигания в мезозойския и палеогенския седиментен комплекс в изследвания район (Вавилова, 1976; Василев, 1991).

Четвърти етап (1971 – 1989г.)

Сондажните и сеизмичните дейности продължават на сушата, а голяма част от геолого – геофизични работи се насочват към континенталния шелф (Баев, 1974; Вавилова, 1976).

Геологията и нефтогазоносността на изследвания район от този етап са засегнати в работите „Геология и нефтогазоносность Северной Болгарии", 1976; Атанасов (1973); „Геология и нефтогазоносност на Североизточна България" (1981); „Геоложки предпоставки за нефтогазоностността на Североизточна България" (1987); Върху стратиграфията, литологията, тектониката и нефтогазоносността в изследвания район през този етап работят редица изследователи: Джуранов (1983), Аладжова – Хрисчева (1989); Дешев (1976, 1980, 1981), Павлова (1988 а, б); Боков (1989); Боков и Огнянов (1979); Боков (1979) и др. През този етап са публикувани ѝ резултати от геологопроучвателната дейност в различни направления (Брюкнер и др., 1980; Боков и др., 1981; Bokov et al., 1981).

Пети етап (1989 – до наши дни)

През този период се прави преоценка на възможностите за развитие на дейностите по търсене, проучване и добив на подземни богатства и се изгражда стратегия за привличане на чуждестранни инвестиции и ноу-хау (know-how) в сектора (Gorden at. al., 2001).

Едни от първите чужди компании, които се привличат да инвестират в проучвателна дейност на територията на България са: British Gas, Texaco, Enterprise Oil, Edison Gas, Union Pacific, OMV (Gorden at. al., 2001). Към настоящия момент има 10 лицензионни блока за търсене и проучване на нефт и газ, като 8 от тях са на сушата (публични данни, Министерство на Енергетиката, 2019).

1.2. Литостратиграфски единици

Литостратиграфските единици в изследвания район са представени от скали с мезозойска и терциерна възраст.

ТРИАСКА СИСТЕМА

Петроханска теригенна група

Представена е от червени, пъстри скали. Долната ѝ граница представлява преход от по-стари палеозойски скали, а горната – преход в скалите на Искърската карбонатна група. Чемберски (1985) причислява към Петроханската теригенна група още ѝ теригенно-карбонатните Александровска и Добружанска свита, които оригинално са включени в обхвата на Искърската карбонатна група.

Дойренска свита

Първо изписване на български език – Чемберски, Вапцарова (1980). Допълнения правят Чемберски, Доскова (1987). Свитата се характеризира варовици, доломити и техните разновидности с неравномерно участие и място в разреза. Долната граница може да е представена с преход към Александровска, Стежеровска, Добружанска свита, а на места и с

палеозойски скали. Горната граница е с Митровска свита. Дебелината на свитата е около 1030 m, като преобладаващите дебелини са 400-600 m (Речник на.....1992).

Митровска свита

Свитата се характеризира с тъмни пясъчници, алевролити и аргилити. Долната граница на свитата представлява бърз литоложки преход от Белимелската ивица, а горната – рязък литоложки контакт с Чемшишка свита. Дебелината ѝ в типовата местност е променлива, но достига над 25 m (Речник на.....1992).

Русиновделска свита

Свитата е представена от доломити, които на изветряла повърхност изглеждат жълтобели и напластени. Долната граница представлява бърз, литоложки преход от Комщицка свита. Дебелината в типовия разрез е около 80 m (Речник на.....1992).

ЮРСКА СИСТЕМА

Есенишка свита

Есенишка свита се характеризира с тъмни глини и аргилити, които влизат в неравномерна смяна с алевролити и пясъчници. В типовата област долната граница е рязка, върху континенталните наслаги на Калояновска свита. Горната граница е също рязка и е свързана с бърз литоложки преход с разреза на Добричката свита. Дебелината на свитата в типовата област е 55 m (Речник на.....1992).

Полатенска свита

Полатенска свита се основава на песъчливи, биодетритни варовици и по-ограничено на варовити пясъчници, означени и описани от Сапунов (1969). Долната граница на свитата в типовата област (с. Полатен, към днешна дата квартал на гр. Тетевен) е рязка с Лопянски член на Етрополска свита. Горната граница също е рязка с Яворецка свита. Дебелината на свитата в типовата местност е от порядъка на 50 m (Речник на.....1992).

Султанска свита

Свитата се характеризира с микритни, слабо глинести варовици, които в горната част са с неясно ядчеста структура. Долната граница на свитата представлява бърз преход към Полатенско – Есенишка свита, а горната към Провадийска свита. Дебелината на свитата е в границите от няколко десетки сантиметра до към 6 m. (Речник на.....1992).

Провадийска свита

Свитата се характеризира със синьозелени и розовосиви, алевритови, неваровити до слабоваровити глини и аргилити, както и по-ограничено варовици. Долната граница на свитата е рязка и е свързана с бърз литоложки преход от Султанската свита. Горната граница е свързана с постепенен преход в Тичанска свита. Дебелината ѝ е от десетки метри до към 150-160 m (Речник на.....1992).

Чернооковска свита

Характеризира се със сиви, микритни и по-малко доломитизирани варовици, често с дребнозърнеста структура, дължаща се на онколити. Долната и горната граница на свитата в типовата област (с. Чернооково) е рязка и е свързана с бърз литоложки преход от Добричката и Дриновската свита. Дебелината на свитата в типовата област е около 250 m (Речник на.....1992).

Дриновска свита

Характеризира се с доломити и ограничено присъствие на варовити доломити. В типовата местност (с. Кардам) долната и горната граница е свързана с бърз литоложки преход от теригенните наслаги на Есенишка свита и варовиците на Каспичанска свита. В основните участъци на нейното разпространение дебелината на свитата се движи в границите на 100 – 500 m. В зоните на нейното латерално изклинване дебелината ѝ рязко намалява и е от порядъка на десетки метри (Речник на.....1992).

Каспичанска свита

Каспичанската свита се основава на съвсем плиткоморски органогенни, интракластични, микритни, доломитизирани варовици. В типовата област тя се разполага с преходи над Дриновска свита. Горната ѝ граница е рязка и е свързана с бърз преход към Разградска свита. Дебелината на Каспичанска свита в типовата област е от порядъка 500 до 600 m (Речник на.....1992).

Тичанска свита

Свитата се характеризира с алтернация от мергели и глинести варовици. Неравномерно те се прослояват от пачки турбидити и варовити пясъчници. Долната граница на свитата в типовата област е свързана с бърз преход от Странджанската свита, а горната – с преход в наслагите на Горнооряховска свита, а по на юг в наслагите на Каспичанска свита. Дебелина на свитата варира от 1000-2000 m (Речник на.....1992).

Кредния седиментен разрез е представен от двете серии на кредната система: долна и горна. Долната креда в изследваната област е представена от Каспичанска свита (с частта си във валанжина, която е описана подробно в раздела юрски седиментен разрез на настоящата работа), Разградска свита, Камчийска свита и Горнооряховска свита.

Камчийска свита

В състава на свитата участват мощни пачки мергели и незакономерно редуващи се пясъчници, а на места в основата – глинести варовици. Долната граница на свитата е рязка или с бърз литоложки преход от седиментите на Златаришката, Тичанската, Черниосъмската, Хъневската, а горната – размивна или с постепенен преход към Романска свита или рязка към седиментите на Ловешка Ургонска група. Дебелината на свитата е 1300-1700 m, а в геоложката карта (1990а) до 2400 m (Речник на.....1992).

Разградска свита

Представена е от глинести до слабоглинести варовици и мергели на места с глауконит и рядко фосфоритови конкреции. Долната граница на свитата е рязък преход към Каспичанска свита, а горната – постепененна или с бърз литоложки преход към седиментите на Русенската, Тръмбешката, Горнооряховската и Ковачевската свита. Дебелината на Разградска свита варира от 50 до 360 m. В обема на свитата са включени Хитрински член (Бончев, 1955) и Башбунарския член (Чешитев, 1962).

Горнооряховска свита

Свитата е представена от мергели с редки прослойки от пясъчници и алевролити, много рядко глини и варовици. Долната граница е с различен характер – рязка със седиментите на Каспичанската, Салашката и Тичанската свита и постепенна с тези на Разградската свита. Горната граница е навсякъде с бърз литоложки преход към теригенно – карбонатните отложения на Ловешката Ургонска група, Романската, Тръмбешката или Ковачевската свита. Дебелината на свитата варира от 250 m до 1200 m (Речник на.....1992).

В разреза на горната креда в СИ България са отделени (Начев и Начева, 1961) следните неофициални литостратиграфски единици: I – конгломератно-песъчливо-варовита задруга (ценоман); II – песъчливо-варовита серия (група ИН) – 1. Песъчливо-варовита задруга (турон); 2. Варовита задруга с пишеща креда (кониас); 3. Варовито-песъчлива задруга (сантон); 4. Варовита задруга (кампан); III – песъчливо-варовита до варовита серия (мастрихт). Разрезите са измерени послойно (в метри) и са описани седиментоложки в детайли (Начев и Начева, 1961). Обобщителни бележки за горната креда (Плотникова и Начев, 1987) са направени въз основа на публикуваните трудове с цитиране на характерни и зонални видове и с отделяне на етажи и подетажи; долен, среден и горен в ценомана и турона и долен и горен в сантона, кампана и мастрихта (Начев и Начева, 1961; Цанков, 1968,1982; Цанков и др., 1981). Зоналното разчленяване в горнокредната серия в СИ България е базирано на данните в публикуваните хроно- и биостратиграфски трудове (Цанков, 1968, 1982; Цанков и др., 1981). В горнокредната част на седиментния разрез са разпознати следните свити: Добринска свита, Шуменска свита, Венчанска свита, Могиленска свита, Мадарска свита, Беленска свита (последната е със стратиграфски интервал маастрихт – палеоцен, описана в следващите редове, в раздел палегенска система).

Мадарска свита

Изградена от грубозърнести, кварцови пясъчници и песъчливи варовици. Долната граница с Горнооряховска свита е рязка, размивна. Бърз, латерален и вертикален преход в Могиленска свита. Дебелина на свитата от 2-3 m до 60-110 m (Речник на.....1992).

Могиленска свита

Свитата е представена от слабо алевритови, слабо песъчливи и тебеширoподобни варовици с изключително много варовито-кремъчни конкреции. Латерално се зазъбва с Мадарска свита. Долната и горната граница на свитата е рязка, съответно с Мадарска и Добриндолска свита. Дебелината ѝ варира от 11 m до 22 m (Речник на.....1992).

Венчанска свита

Свитата се характеризира с тебеширoподобни варовици, неясно слоисти с кремъчни и много рядко с пиритни конкреции. Долната граница с Добриндолската свита е чрез постепенен преход или трансгресивно върху Горнооряховска или Камчийска и Романска свита. Горната граница с Шуменската свита е чрез бърз и постепенен преход. В много случаи латерално се зазъбва с Добриндолската свита. Дебелината на Венчанска свита е от 20-30 m до 120-130 m. (Речник на.....1992).

Шуменска свита

Песъчливи и алевритови варовици и кварцови, фелдшпатови дребно-до финозърнести, неравномерно споени пясъчници са характерни за Шуменската свита. Дебелината ѝ варира от 8,5 m до 30 m (Речник на.....1992).

Добринска свита

Изградена е от варовити пясъчници и песъчливи варовици. Долната и горната граница е рязка съответно с Мездренска и Кайлъшка свита. Дебелината е около 1,5 m до 5-6 m (Речник на.....1992).

Предлагани са различни схеми за стратиграфията на палеогенските седименти в СИ България. Съществен принос за стратиграфията в южната част от изследваната област (ДКП) има Джуранов (1983, 1991), който през 1988 г. привежда стратиграфията на палеогенските седименти в Източна България към световния стратиграфски стандарт.

Богацкая и Чупарова (1986) и Богацкая (1987) представят първото ритмостратиграфско разчленяване и корелация на палеогенските отложения в южната част на изследваия район (ДКП). Разделянето на палеогенските седименти е направено на базата на стратиграфската подялба на Аладжова-Хрисчева (1991) и Джуранов (1991).

ПАЛЕОГЕНСКА СИСТЕМА

Беленска свита

Свитата се състои от мергели и варовици. Дебелината ѝ е над 800 m. Долната възрастова граница на свитата е неуточнена, а горната представлява преход към червеникави глини от ненаименувано тяло или е рязка с пясъчниците на Двойнишката свита (Речник на.....1992).

Комаревска свита

Свитата се състои от бели и кремави глинести и глинесто-песъчливи варовици. Долната и горната ѝ граници са рязки, размивни съответно с дебело-пластови, органогенни варовици и варовици и сиви мергели с флинт. Максималната дебелина на свитата е 30 m. (Речник на.....1992).

Белославска свита

Представена от алтернация на пясъчници с мергели. Долната граница е рязка литоложка между варовици от ненаименувано тяло и пясъци от състава на свитата. Горната граница с Дикилиташка свита представлява преход от глинести пясъци към кварцови пясъци. Дебелината в типовата област е около 40 m (Речник на.....1992).

Дикилиташка свита

Свитата е представена от пясъци и пясъчници. Долната граница представлява преход към Белославска свита (глинести пясъци към кварцови пясъци), а горната преход към Алъдънска свита (смяна на варовити пясъчници към здрави, песъчливи варовици) и Авренска свита (граница между пясъчници и мергели) (Речник на.....1992).

Аладънска варовикова свита

Органогенни, здрави (предимно нумулитни) варовици характеризират свитата. Долната граница с Дикилиташката свита се бележи от смяната на варовици със сивосинкави мергели. Дебелината е различна, в типовата област е 10-15 m, в Добруджа между 16-22 m, а в Провадийско 3-4 m (Речник на.....1992).

Двойнишка свита

Двойнишката свита се характеризира със средно – до едрозърнести дебелопластови пясъчници, като на различни места в разреза се наблюдава редуване на тънкопластови, дребнозърнести пясъчници, алевролити, мергели и конгломерати. Долната и горната ѝ граница са резки, съответно към тънкопластови, светли, силно напукани и натрошени мергели от Беленската варовиково-мергелна свита и към Обзорска свита (Речник на.....1992).

Авренска свита

Дефинитивните белези, които отделят свитата са развитие на светли мергели, сред които има ѝ пясъчници, песъчливи мергели, а на места и лещи от конгломерати. Долната граница е разнообразна. В типовата област тя е с постепенен преход от варовиците на Аладънската свита, а на места е рязка литоложка между мергели и варовици с Дикилиташка и Шемшевската свита. Горната граница е рязка – на мергели с пясъчници, безкарбонатни глини и манганови орудявания от тяло, което не е наименовано. Дебелината в типовата област и в

Добруджа е до 200 m; в Долнокамчийското понижение – до 1000 m; във Великотърновско – около 45 m (Речник на.....1992).

Долночифлишки член на Авренската свита

Дефинитивните белези на свитата са редуване на песъчливи мергели и глинести пясъчници. Долната ѝ граница е разнообразна с ясно изразен дискорданс. Горната граница представлява бърз литоложки преход към Арнаутларска свита (Речник на.....1992).

Русларска свита

Свитата е съставена от глини, пясъчници, алевролити, мергели с преобладаващо участие на глини. Дебелината на свитата на сушата се изменя от няколко десетки метра до над 900 m. Тя заляга без прекъсване върху скалите на Авренска свита. Горната граница е размивна и трансгресивна с пясъчниците на Галатска свита (Речник на.....1992).

НЕОГЕНСКА СИСТЕМА

Галатска свита

Свитата се характеризира с пясъци и пясъчници, по-рядко конгломерати, варовици, мергели и глини. Долната ѝ граница е ясна с Евксиноградската свита. Дебелината ѝ варива от 80 до 260 m (Речник на.....1992).

1.3 . Структурно – тектонска характеристика

На територията на страната са отделени и описани две първоразрядни тектонски единици, които имат коренно различни геоложки характеристики. Едната притежава генетични и морфоложки черти на типична платформа, а другата на орогенна система, която е част от Алпийския гънково-навлачен пояс (Georgiev and Dabovski, 2001). За целите на дисертационния труд е възприета и използвана тектонска схема на Georgiev (2004), която е съставена на базата на детайлен анализ и интерпретация на цялата сондажна и сеизмична информация, с отчитане разпределението на аномалиите в гравитационното и магнитното поле. Основните първоразрядни тектонски единици в изследвания район са Мизийска платформа, Долнокамчийско понижение, Източен Предбалкан и Източно Балканска тектонска зона (фиг. 2).

Фиг. 2. А. Тектонска карта на България с местоположението на основните първоразрядни единици, попадащи в района на изследване
(по Дъбовски и др., 2002 с модификации);
Б. Тектонска позиция на Долнокамчийския басейн (ДКБ), Равногорски вал и Горночифлишки хорст *(по Георгиев, 2004)*

Мизийска платформа

Мизийската платформа (Бончев,1946) изгражда фордланда на алпийския ороген в България. От север, запад и юг платформата се ограничава от нагънатата верига на Карпатите и Балканидите, а на североизток, посредством тесен сноп от разломни нарушения, граничи с орогенната система на северна Добруджа. Мезозойските комплекси в Мизийската платформа са слабо нагънати и са с дебелина над 4 km. Подложката върху която залягат е представена от разломени палеозойски скали, а покривката от седименти с терциерна възраст. Мизийската платформа, през последните години, се възприема като част от Евразия с роля на активна континентална окрайнина. Геодинамичните процеси протекли в северната Пери – Тетиска шелфова система се свързват с нейната мезозой-терциерна еволюция (Georgiev et al., 2001).

Южномизийската периплатформена зона е структурна единица, разположена на границата между Предбалкана и Мизийската платформа. Южномизийската периплатформена зона има сложна структурна характеристика, в която преобладава моноклиналното южно потъване (Живков, 2017). Боков и Георгиев (1987), отчитайки структурните особености на района, използват названието зона или област приемайки го за по-неутрално по смисъл. Ширината на областта варира от 8 до 30-40 km.

Изследваната област попада в добре засебената структура от трети порядък Горночифлишки хорст в източната част на Южномизийската периплатформена област. Хорстът разделя Провадийската синклинала и ДКБ. Горночифлишкият хорст представлява дълбоко врязан и постепенно стесняващ се на юг сегмент от Севернобългарския свод (Атанасов, 1961; Даракчиев и др., 1965, Калинко-ред., 1976; Атанасов и Георгиев, 1987; Георгиев и др., 1988). Хорстът се ограничава от запад с Ветринско-Синделския разломен сноп, а от изток с Венелин-Аксаковския разломен сноп (Венелин-Толбухинска субмеридионална разломна зона), по който се извършва стъпаловидно пропадане и бърз преход в ДКБ.

Варненската моноклинала е представена от най-южния си понижен блок Авренско стъпало, който се характеризира най-вече с терциерни наслаги. В южната му периферия се отделя и т.нар. Равногорски краеви платформен вал или само Равногорски вал, който представлява тясна, изтеглена в субакваториална посока позитивна структура от трети порядък, продължаваща по сеизмични данни ѝ в шелфовата зона. От юг Равногорския вал е ограничен от Близнашкия разлом. Предполагаемото потъване на долнотриаските седименти по него е над 3000 m. Валът по триаски седименти продължава ѝ в акваторията.

Долнокамчийско понижение (ДКП)

По средноеоценско-олигоценския структурен етаж ДКП е отделено като самостоятелен структурен елемент с характера на предпланинско понижение, наложено върху южната периферия на Мизийската платформа и Балканидите. Малка част от понижението е разположена на сушата, където дължината му достига 30 km, а ширината му 10-15 km. Основната част е развита на изток в шелфа, където се разширява, удълбочава, изпълва с по-млади утайки и завива на югоизток. При континенталния склон ширината на Долнокамчийското понижение достига 60-70 km. Границите на ДКП на сушата са много ясни, категорично установени и уверено очертани. По получената сеизмична и сондажна информация за акваторията уверено е трасирано и тяхното морско продължение. Западната, северната и южната граници са маркирани със значими разломни нарушения с различен характер. Северната граница се бележи от Близнашкия субекваториален разлом (Атанасов и Георгиев, 1987), който преминава южно от селата Долен Близнак и Равна гора и продължава към шелфа. Западната граница на понижението се бележи от Горночифлишкия хорст.

Като южна граница на ДКП с Източно Балканската тектонска единица се определя от челото на основен южно затъващ Беленски навлак (Georgiev et al., 2001), чиято изява на

земната повърхнина в най-източната крайморска част е дислокацията на „Чудните скали". Източната граница на ДКП, която го отделя от разположения на изток Западно-Черноморски басейн е условна и е трасирана в близост по протежението на Западно-Черноморския отсед (Georgiev, 2004). В обхвата на изследваната площ от ДКП по горнокредно – средноеоценски структурен етаж са установени няколко локални структури: Руднишка, Лонгозска, Самотино-запад; Самотинска; Самотино – юг; Долночифлишка (Баев, 1974).

Източен Предбалкан

Предбалканът е обособен като самостоятелна морфоструктурна зона в северната част на Балканидите през 1946 г. от Ек. Бончев. В изследвания район е представен най-източния сегмент от Източния Предбалкан. Той значително се стеснява и потъва под средноеоценско-олигоценските седименти на ДКП, като изгражда подложката на неговия южен борд. Северната граница на Източния Предбалкан се поставя по Преславско – Шкорпиловския разлом (Атанасов и Георгиев, 1987). Дислокацията на Чудните скали в дълбочина играе ролята на граница между Източния Предбалкан и Източния Балкан (Georgiev et al., 2001). В най-източната част на Източния Предбалкан, където той е погребан под терциерните седименти, изпълващи ДКП, е оконтурена Руднишко-Самотинската антиклинална зона, която намира своето продължение и в акваторията (Маринов, 1994).

Източно Балканска тектонска зона (Яранов, 1960) - ИБТЗ

ИБТЗ е част от нагънатата верига на Балканидите. Северна граница на Източния Балкан е Дислокацията на Чудните скали, по която граничи с Източен Предбалкан и ДКП. Задбалканския дълбочинен разлом ограничава ИБТЗ от юг, а Твърдишкия линиаментен сноп от запад (Бончев, 1971). ИБТЗ продължава своето развитие и в акваторията на Черно море. Образуваните през илирската фаза структурни форми в ИБТЗ са успели да съхранят своя структурен план без особени изменения до наши дни (Маринов, 1994). Според най-новите изследвания Източният Балкан представлява сложна възседно-навлачна гънкова постройка (Georgiev et al., 2001), изградена предимно от турбидитни седименти с ценоман – еоценска възраст (Vangelov 2002), навлечени върху южната окрайнина на Мизийската платформа. Според Vangelov (2002) латералните и вертикални фациеси на седиментните последователности индикират, че басейнът, в който са били отложени, е преминал всички етапи на развитие – от синрифтов до посторогенен.

1.4. Въглеводородни прояви и акумулации

В района, обект на изследване на дисертационния труд, до момента са установени две непромишлени газови акумулации, а в десетки от прокараните търсещи сондажи са отчетени въглеводородни проявления и разтворен в пластовите води природен газ.

Въглеводородни проявления в Горночифлишкия хорст

Преки признаци от газ и капки нефт в Горночифлишкия хорст са установени от структурните сондажи С-65 и С-69 през 1961/63 г. във варовиците в горната част на малм-валанжинския карбонатен комплекс (Бабурков, 1980). Много слаби проявления от газ са получени в най-горната част на малм-валанжинския карбонатен комплекс от варовиците в сондаж С-8 и доломитите в С-15. В двата сондажа (С-8, С-15) е получено слабо газиране на промивната течност. Нефтени прояви са установени ѝ в дълбоките търсещи сондажи Р-1, Р-3 и Р-4 Юнак, проведени през периода 1978/1980 г. (Бабурков, 1980). В горнотриаските интервали 1806,50 m, 1809,90 – 1813 m в сондаж Р-3 Юнак се срещат петна от тъмнокафяв, окислен нефт и светлокафяв битум. В малм-валанжинските карбонатни интервали на 1739,40 m в пукнатините се наблюдават капки от нефт.

В сондаж Р-4 Юнак, в средноюрските интервали 1792,40 m – 1792,60 m, 1793,30m – 1793,50 m и на 1801,20 m са описани петна от тъмнокафяв, изветрял асфалтоподобен нефт, а на дълбочина 1783,90 m в пукнатина и на 1795 m в каверна - окислен нефт (Бабурков, 1980).

Въглеводородни проявления и акумулации в Равногорска валоподобна зона

В обхвата на тази зона са наблюдавани преки газопроявления, макар и с малък интензитет, от почти всички просондирани сондажи в широк стратиграфски интервал. Преки, слаби признаци на нефт и газ са открити на повърхността 2 km северно от село Приселци, по долът "Кале дере", на 1,5 km западно от село Горен Близнак по „Сая дере" и на 2 km югоизточно от вр. Джанавар тепе – местността „Катарезата", а също така и по сондажен път (Николова, 1965, 1984, 1985).

През 1949 г., в сондажите С-4' и С-19' разположени на около 250 m североизточно от село Горен Близнак е получен първият открит газов фонтан с дебит над 100 000 m^3/ден от пясъчников хоризонт залягащ в основата на олигоцена, на дълбочина от 350 m. С цел оконтуряване на газовия залеж, установен от сондаж С-4' (1949 г.) и за доизясняване на газоносната перспективност на олигоценските отложения в района на Горен Близнак – Приселци, през 1954 г. са заложени сондажите № № 7, 17 и 20 (Николова, 1984).

Въглеводородни проявления и акумулации в Долнокамчийско понижение

В района на ДКП са получени редица газопроявления от структурни и дълбоки сондажи. В периода 1955-1974 г. са просондирани над 45 търсещи и 5 експлотационни сондажи, със сондажен метраж над 74 800 m. Само в два участъка в пределите на ДКП са получени по-значителни резултати – в централната му част, където е установено газокондензатното находище „Ново Оряхово", привързано към долната част на горноеоценски отложения и Самотинската структура, където са получени редица газопроявления в редица сондажи, като в Р-37 от горната част на средноеоценските седименти е получен приток на газ с дебит от 95 000m^3/ден в интервала 1207,50 m – 1210 m. От останалите прокарани сондажи в Самотинската структура са получени притоци на вода и газ. Колекторските свойства на този комплекс варира в широки граници. Порестостта на средноеоценските пясъчници достига 20-30%, при проницаемост от 1- 5 до 100 mD. В редица други сондажи в ДКБ са получени газопроявления с различен интензитет (Баев, 1974, Вавилова, 1976, Василев, 1991). В резултат на извършения голям обем търсещи работи през 1955 г. в сондаж Р-8 Ново Оряхово на дълбочина 1569 m е получен газов фонтан с дебит 900 000 m^3/ден при пластово налягане 149 atm (Йовчев и Балуховски, 1961).

Регистрирано е като находище „Ново Оряхово". Акумулацията е привързана към малка структурна тераса с размери 0,9 x 0,9 km. Площта на залежа е 0,8 km^2. Продуктивният хоризонт се намира в долната част на горноеоценския седиментен разрез. Представен е от разнозърнести пясъчници с общата дебелина 40 m. Средната дълбочина на залежа е 1560 m.

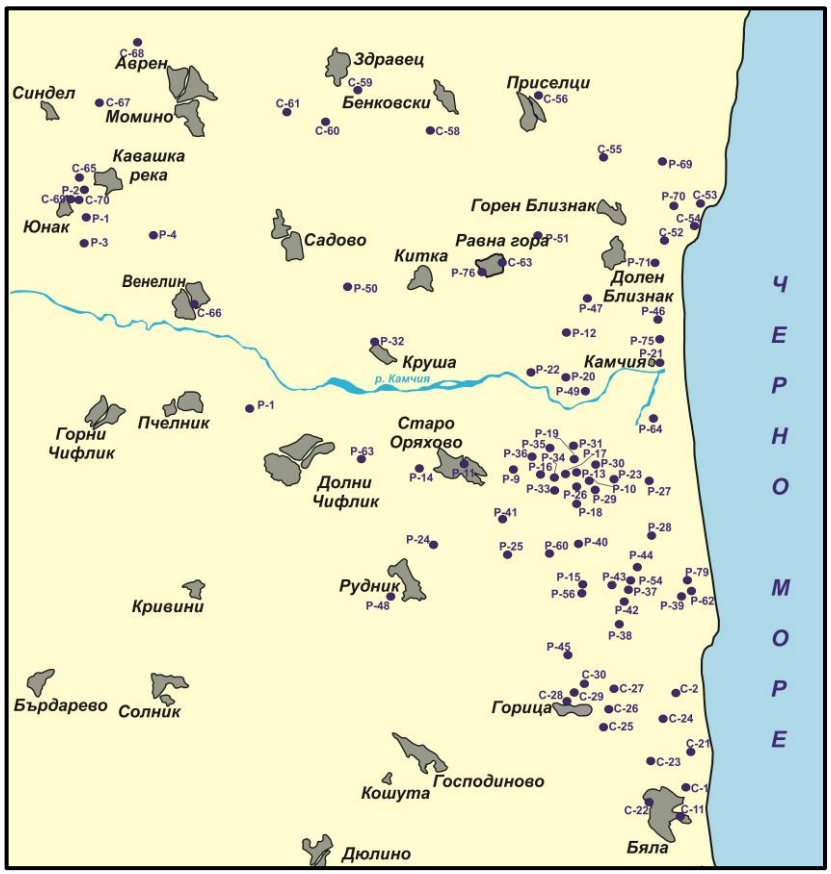
В пределите на ДКБ газопроявления в палеогенския комплекс са установени и в сондажи Р-12 (1166 m), Р-15 (1211 m), Р-19 (1730 m), Р-28 (1902 m), Р-38 (1850 m), Р-42 (1628 m), Р-43 (1446 m), Р-44 (1800 m), Р-45 (1812 m, с дебит 25 хил. m^3/ден), Р-49 (1230 m,), както и в горнокредни седименти - Р-14 (1370 m) и Р-46 (1439 m) (Вавилова, 1976).

На основание сеизмичните данни от 1962 год. е прокаран сондаж Р-48 (югозападно от село Рудник), заложен в южното крило на Руднишката структура по отложенията на горен - среден еоцен и по долулежащите седименти, със задача да разкрие пълната мощност на палеогенските, горнокредните и част от долнокредните отложения и да провери нефте-газоносната им перспективност. От сондажа е получен приток на солена вода и газ от откритият интервал 1128,30 - 2041 m (Баев,1974).

Глава 2. Методологични подходи

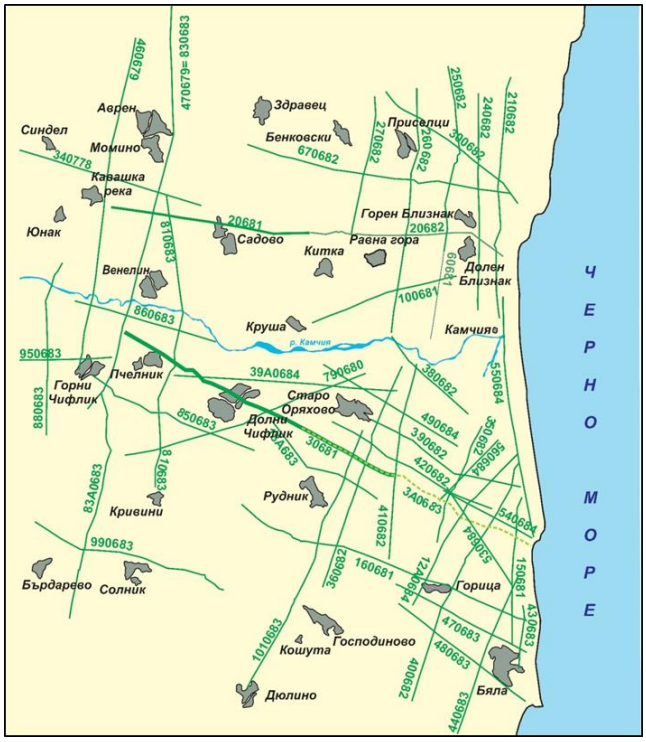
2.1. Сондажни разрези и сеизмични профили

В проведеното изследване за целта и задачите на дисертационния труд са използвани данните от 76 сондажи, като 15 от тях са разположени в Равногорски вал, 10 в Горночифлишки хорст и 50 в Долнокамчийския басейн (фиг. 3).



Фиг. 3. Схема с местоположението на сондажите в изследвания район

За сеизмостратиграфския и секвентен анализ са обработени 45 мигрирани, 2D дигитализирани сеизмични профили (фиг. 4). Четири от тях (СП20682, СП250682, СП270682, СП300682) са разположени изцяло в обхвата на Равногорски вал. Два от профилите (СП250682, СП270682) са с направление Ю-С, един (СП20682) с ориентация З-И и последния (СП300682) с ЗСЗ – ИЮИ посока. Пет от използваните сеизмични профили пресичат както Равногорски вал, така и Долнокамчийския басейн (СП 60681, СП 210682, СП 240682, СП 260682, СП 550684) и са с направление Ю-С. Два от интерпретираните сеизмични профили пресичат Равногорски вал и Горночифлишки хорст с посока З-И (СП 20681, СП 670682). Три от използваните профили са трасирани в Горночифлишкия хорст и Долнокамчийския басейн (СП 460679, СП 810683, СП 880683) с направление Ю-С. Със З-И посока е единствения профил, който попада само в обхвата на Горночифлишки хорст (СП 340778). Останалите 30 сеизмични профили, използвани в разработката на дисертационния труд, се разполагат изцяло в Долнокамчийския басейн (СП 30681, СП 30683, СП 100681, СП 12А0684, СП 150681, СП 160681, СП 18А683, СП350682, СП 360682, СП 380682, СП 39А0684, СП 390682, СП 400682, СП 410682, СП 420682, СП 430683, СП 440683, СП 470679, СП 480683, СП 490684, СП 530684, СП 540684, СП 560684, СП 790680, СП 83А0683, СП 850683, СП 860683, СП 950683, СП 990683, СП 1010683).



Фиг. 4. Схема с местоположението на сеизмичните профили с тяхната номерация

2.2. Методи на изследване

Методиката, използвана за разработване на дисертационния труд, се базира на концепцията за седиментните секвенции (Sloss, 1949, 1963; Vail et al., 1977; Van Wagoner and Posamentier, 1988), сеизмостратиграфския анализ (Vail et al. 1977; Bally, 1987), басейновия анализ (Allen & Allen, 1990, 2005) и концепцията за петролните системи (Magoon and Dow, 1994).

2.2.1. Басейнов анализ

Басейновият анализ дава възможност да се оцени връзката между различните типове събития, включително и тези от областта на литостратиграфията, биостратиграфията, фациалния анализ, секвентната стратиграфия, изотопната геохимия, органичната геохимия, геофизката, петролната геология, цифровото и графичното моделиране. Комплексното изучаване на седиментните басейни се прави в тясна връзка с тяхното геодинамично развитие.

2.2.2. Концепция за петролната система

Петролните системи са ограничени във времето и пространството. Всяка система може да бъде описана от гледна точка на своите уникални времеви и пространствени елементи и процеси. Целта е да се изясни географската, стратиграфската и времевата еволюция на системата, така че ресурсната оценка да бъде базирана на геоложката и геохимичната идея.

2.2.3. Сеизмостратиграфския анализ и неговото приложение при оценката на нефтогазоносната перспективност

Сеизмостратиграфския анализ е в състояние да реши редица фундаментални геоложки въпроси, но фактически основната задача, която стои пред него е чисто практическа – търсене на капани на въглеводороди и прогнозиране наличието на въглеводороди в тях. Главен предмет на изследване в сеизмостратиграфията са сеизмичните свойства и взаимоотношения на серия от отражения, известни като сеизмични секвенции (сеизмични

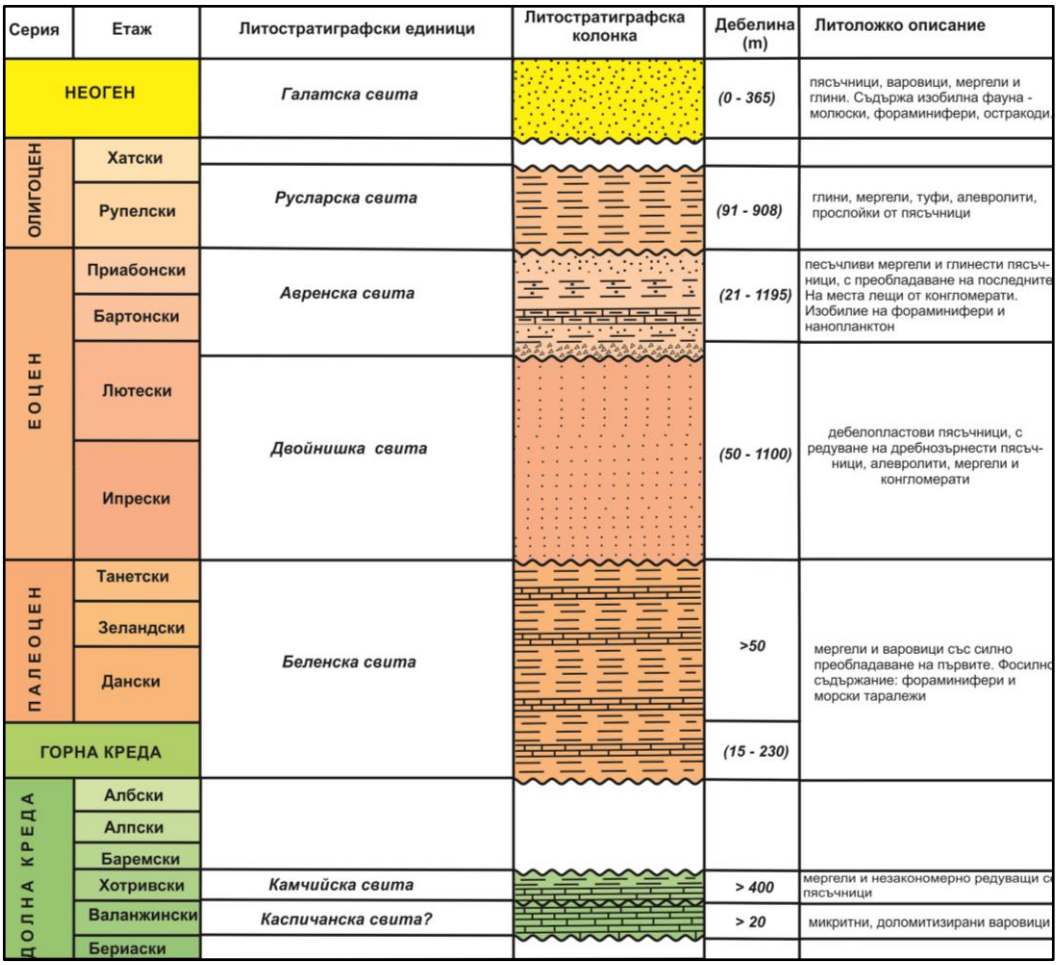
комплекси; сеизмични последователности). Методите на сеизмостратиграфията са ефективни за всякакви райони, но най-вече за такива, където информацията от сондажи и повърхностни разкрития е минимална. За решаване на сеизмостратиграфските задачи се прилага следната последователност на интерпретация:

- Анализ на сеизмичните комплекси (сеизмични секвенции);
- Анализ на сеизмичните фациеси и сеизмофациалните единици;
- Анализ на относителните изменения на морското ниво;
- Откриване на индикатори за въглеводороди.

Глава 3. Сеизмостратиграфски анализ на изследвания район

3.1. Литостратиграфско разчленяване и пространствено – времева корелация

За разчленяването на сондажните разрези, включени в това изследване, е използвана цялата налична сондажна геоложка и каротажна информация. Съставени са две пространтвено–времеви корелационни схеми (като приложения към основния текст), на които са показани хроностратиграфската позиция на литостратиграфските единици и времевата миграция на границите помежду им. На тях ясно се маркират зоните на прекъсване на седиментация и продължителността на хиатусите. На три фигури (фиг. 5, 6, 7) са представени обобщени литолого – стратиграфски колонки на терциерния и мезозойския разрез в Долнокамчийския басейн, Равногорския вал и Горночифлишкия хорст (по данни от наличните сондажни разрези, геоложки доклади и научни публикации). Те са основата, която е използвана при разработването на секвентния модел и изясняването на литофациалната архитектура на изследвания район в настоящия дисертационен труд.



Фиг. 5: Обобщена литолого – стратиграфска колонка на терциерния и мезозойския разрез от сухоземната част на Долнокамчийския седиментен басейн

Както се вижда, на обобщената колонка, най-старо разкриващите се скали са с възраст долна креда (валанжин, хотрив). Пълно преминаване на горната креда, в южната част от изследвания район (ДКБ), е направено от сондаж Р-63. В сухоземната част на ДКБ, горната креда и палеоцена са представени от Беленска свита. Единствено в сондаж Р-37 (Самотино) има точно определена палеоценска възраст на свитата по фосилно съдържание на фораминифери и морски таралежи (Вавилова, 1976). Средния и долния еоцен е представен от Двойнишка свита. Тя е премината от сондажите Р-16 Старо Оряхово, Р-20 Старо Оряхово, Р-21 Старо Оряхово, Р-24 Старо Оряхово, Р-32 Круша, Р-33 Долнокамчимчийски, Р-37 Самотино, Р-38 Самотино, Р-39 Самотино, Р-40 Самотино; Р-43 Долнокамчийски, Р-45 Долнокамчийски; Р-63 Долен Чифлик. Горният еоцен, олигоцен и неоген са представени съответно от Авренска, Русларска и Галатска свита, които са преминати от всички, дълбоко търсещи сондажи, просондирани в ДКБ. Изключение правят някои от структурните сондажи в района на гр. Бяла, при които разреза започва от горната креда.

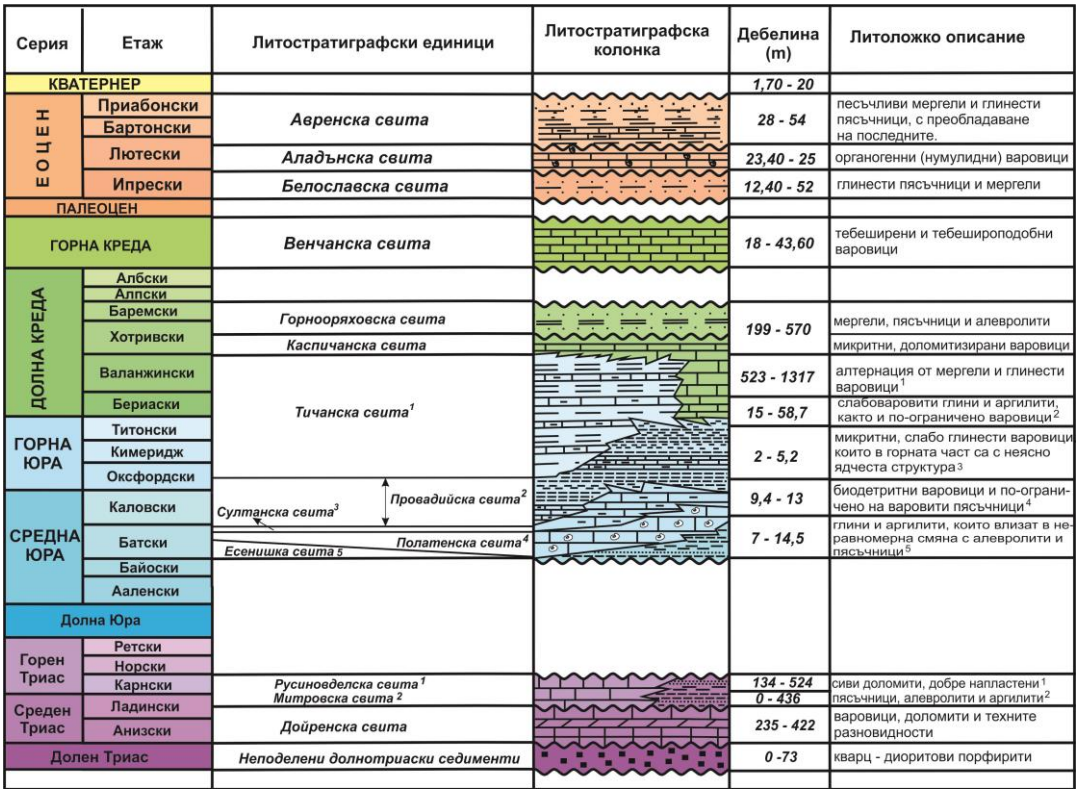
Серия	Етаж	Литостратиграфски единици	Литостратиграфска колонка	Дебелина (m)	Литоложко описание
НЕОГЕН		*Галатска свита*		*0 - 415*	пясъчници, варовици, мергели и глини. Съдържа изобилна фауна - молюски, фораминифери, остракоди.
ОЛИГОЦЕН	Хатски				
	Рупелски	*Русларска свита*		*64,30 - 435*	глини, мергели, туфи, алевролити, прослойки от пясъчници
ЕОЦЕН	Приабонски	*Авренска свита*		*19 - 454*	песъчливи мергели и глинести пясъчници, с преобладаване на последните. На места лещи от конгломерати. Изобилие на фораминифери и нанопланктон
	Бартонски				
	Лютески	*Аладънска свита*		*20 - 55*	светли, здрави, органогенни (предимно нумулидни) варовици. Съдържа изобилна фауна: фораминифери, бивалвии, брахиоподи, морски таралежи
	Ипрески	*Дикилиташка свита*		*9 - 97,50*	белезникави кварцови пясъци и силицитизирани пясъчници
ПАЛЕОЦЕН	Танетски	*Комаревска свита*			кремаво - глинести и глинесто - песъчливи варовици
	Зеландски				
	Дански				
ГОРНА КРЕДА		*Шуменска свита*		*23 - 131*	песъчливи и алевритови варовици+ неравномерно споени пясъчници;
		Венчанска свита			тебеширени и тебешироподобни варовици
ДОЛНА КРЕДА	Албски				
	Алпски				
	Баремски				
	Хотривски	*Горнооряховска свита*		*367 - 780*	мергели, пясъчници, алевролити, варовици
	Валанжински	*Каспичанска свита*[1]		*112 - 161*	микритни, доломитизирани варовици[1]
	Бериаски	*Тичанска свита*[2]		*212 - 248*	мергели и глинести варовици[2]
ГОРНА ЮРА	Титонски	*Дриновска свита*[3]		*223 - 340*	доломити + варовити доломити[3]
	Кимеридж	*Черноковска свита*[4]			доломитизирани варовици[4]
	Оксфордски				
СРЕДНА ЮРА	Каловски	*Провадийска свита*[1] + *Есенишка свита*		*20 - 22*	алевритови, неваровити до слабоваровити глини и аргилити, както и по-ограничено варовици[1]
	Батски	*Султанска свита*[2]			микритни, слабо глинести варовици[2]
	Байоски				
	Ааленски	*Есенишка свита*[3]			тъмни глини и аргилити, които влизат в неравномерна смяна с алевролити и пясъчници[3]
Долна Юра					
Горен Триас					
Среден Триас					
ДоленТриас		*Петроханска теригенна група - пясъчници*		*0 - 130*	теригенните скали от бундзандщайнов тип
Перм??		*Неподелени пермски седименти ??*		*338 - 1100*	дацити, кварцити, пясъчници

Фиг. 6: Обобщена литолого – стратиграфска колонка на терциерния и мезозойския разрез от Равногорски вал

Както се вижда на обобщената колонка, най-старо разкриващите се скали, са с предполагаема пермска възраст. Сондаж Р-51 достига до скали, чиято възраст се приема за

пермска. Неизясняването на възрастта на тези скали, имащи дебелина над 1000 m (около 170 m кварцити, пясъчници и над 1000 m дацити), по данни на сондаж Р-51 Равна гора, се дължи на това че сондажът не успява да премине цялата дебелина и да разкрие тяхната подложка. След проведеното структурно и дълбоко сондиране през 1961-1963 г., се прави неоснователно и условно заключение в доклада за проучването (Николова, 1965), че дацитите са с палеозойска възраст. Долнотриаската серия е представена от Петроханска теригенна група. Разкрива се от сондаж Р-69 Близнак, в обсега на изследваната област и има дебелина 130 m. Средноюрския разрез е представен от Есенишка, Султанска и Провадийска свита. Преминат е от сондажи Р-69 и Р-70, като определената дебелина е 22 m. Горноюрско – долнокредния разрез е представен от Чернооковска, Дриновска, Тичанска и Каспичанска свита. Четирите свити са преминати от сондажи Р-69 Близкак, Р-70 Близнак. Единствено Каспичанска свита се среща самостоятелно в сондаж Р-76. Според описанието на разреза в доклад за изследваната област (Николова, 1965), както ѝ по данни на каротажната крива, се приема че Каспичанска свита се разкрива в сонжаж Р-76 Равна гора на дълбочина 2148 m до 2371 m. Хотривския етаж на долнокредната серия се представя от Горнооряховска свита. Горнокредният разрез в обсега на Равногорски вал е представен от Венчанска и Шуменска свита. В някои сондажи се разкриват ѝ двете свити (Р-69, Р-70), а в други по отделно (Р-76, Р-51). Комаревска свита е премината от сондажи Р-69, Р-70, Р-76 ѝ е типична за палеоцена в тази част на района. Долно – и средноеоценския разрез в обсега на Равногорски вал са представени от Дикилиташка и Аладънска свита. Последната е разкрита от сондажи в западната част на Равногорски вал (Р-76, Р-51), докато Дикилиташката в най-източните му части от сондажи Р-69 и Р-70. Горноеоценския, олигоценския и неогенския разрез са представени с типичните свити за тази възраст, а именно Авренска, Русларска и Галатска свита. По данни от доклади за Равногорската валоподобна зона (Николова, 1965; Николова, 1985), в зоната се разкрива ѝ плиоцен. Плиоценът в Равногорския вал не е определен в конкретна свита.

На фиг. 7 е представена обобщената литолого – стратиграфска колонка на терциерния и мезозойския разрез на Горночифлишки хорст.



Фиг. 7: Обобщена литолого – стратиграфска колонка на терциерния и мезозойския разрез от Горночифлишкия хорст

Най-старо разкриващи се скали, в обсега на ГЧХ, са определени с долнотриаска възраст, по данни на доклад в тази част от изследвания район (Бабурков, 1980). Среднотриаския разрез се представя от Дойренска свита и в преминат от два сондажа Р-1 и Р-2 Юнак. Русиновделска и Митровска свита се разкриват от дълбоките Юнашки сондажи в ГЧХ. Средноюрския разрез е представен от Есенишка, Полатенска, Султанска, Провадийска свита. В обсега на ГЧХ, Есенишка свита е доказана с палеонтоложки данни от Сапунов и др. (1986), че попада в обхвата на средноюрската серия. Есенишка свита се разкрива в сондаж Р-3 Юнак (Сапунов и др, 1986), като се наблюдава фациално заместване с Полатенска свита. Общата дебелина на двете свити (Полатенска и Есенишка) е около 13,9 m (Сапунов, 1986). Султанска свита е премината ѝ от четирите дълбоки Юнашки сондажи (Р-1, Р-2, Р-3, Р-4), като в сондаж Р-2 и Р-1 тя заляга над Полатенска свита, докато в Р-3 и Р-4 над Есенишка свита. Горноюрско-долнокредния разрез в ГЧХ се представя от Тичанска свита, като най-голям стратиграфски обхват е премината в сондаж Р-3 Юнак (от оксфордски етаж до валанжински етаж). Дебелината, по данни на доклада (Бабурков, 1980), на Тичанската свита е от порядъка на 1175 до 1325 m (Р-1 Юнак – 1325 m; Р-2 Юнак – 1175 m; Р-3 Юнак – 1320 m; Р-4 Юнак – 1313 m). Хотривския и баремския етаж на долнокредната серия са представени от Каспичанска и Горнооряховска свита. Преминати са от четирите дълбоки Юнашки сондажи (Р-1, Р-2, Р-3, Р-4). Горнокредната и долноеоценската серия, в обсега на ГЧХ, са определени съответно като Венчанска и Белославска свита по данни на доклади (Бабурков, 1980) и аналогия със съседни райони. Средноеоценския разрез е представен от Аладънска свита и е преминат само в сондаж Р-4, намиращ се източно от с. Юнак. Авренска свита, с възраст горен еоцен, е премината отново в сондаж Р-4 Юнак, а в останалите три сондажи (Р-1, Р-2, Р-3) не се разкрива. Свити с възраст олигоцен-неоген не се разкриват в обсега на ГЧХ (по данни на доклади Бабурков, 1980).

3.2. Сеизмични секвентни граници

Сеизмичните секвентни граници, които по същество са повърхнини на несъгласие, са разпознати и проследени посредством геометричния анализ. Несъгласията отбелязват значителна промяна в обстановката на басейна – от седиментация до липса на такава или ерозия, свързана със значими тектонски или евстатични промени. Първото нещо, което се прави за изясняване на геоложката история на басейна е разпознаване и картиране на несъгласията. При анализа на 46$^{-те}$ налични 2D сеизмични профили в изследвания район са проследени два типа повърхнини на несъгласие – ъглови и паралелни. Ясно проследими ъглови несъгласия се установяват в направление юг – север, в южния борд на ДКБ и са свързани с изявата на нагъванията и навличанията по времето на Илирската (среден еоцен), Пиринейската (късен еоцен) и Савската (късен олигоцен) младоалпийски нагъвателни фази (фиг. 8). Те се отбелязват с наличието на ерозионно срязване на по-стари скали, които се покриват от по–млади с различен ъгъл на възходящо и низходящо прилягане. Ъгловите несъгласия постепенно преминават в паралелни несъгласия в северна посока. Маркирани и проследени са 10 секвентни граници, в резултат на проведения анализ, които се доказват от типа на прекъсване на отраженията под и над тях. Те очертават 10 сеизмични секвенции, чиито седименти изграждат седиментния разрез на сухоземната част на ДКБ, Равногорски вал и ГЧХ: средноюрска секвенция (означена с цифрата 10), горноюрско - долнокредна (кимеридж-титон, валанжин, бериас) секвенция (означена с цифрата 9), долнокредна (хотрив) секвенция (означена с цифрата 8), горнокредно-палеоценска секвенция (означена с цифрата 7), долноеоценски секвенции (означени с цифрите 5 и 6), средноеоценска секвенция (означена с цифрата 4), горноеоценска секвенция (означена с цифрата 3), олигоценска секвенция (означена с цифрата 2), миоценска секвенция (означена с цифрата 1) (фиг. 8). Секвенции четири, пет и шест (долноеоценска - 5 и 6 и средноеоценска 4) се отделят самостоятелно само в южният борд на ДКБ, по каротажни данни на сондаж Р-79 (фиг. 8). В останалата част на изследвания район няма критерии за тяхното детайлно отделяне, поради тази причина те са отделени като секвенция от по-висок ранг.

На интерпретираните сеимични профили долния и средния еоцен (секвенци 4,5,6) са обединени в една долно-средноеоценска секвенция ($E_1 – E_2$).

Средноюрската секвенция (означена с цифрата 10) е отделена и трасирана в северната част на изследвания район. Границите ѝ са ясно проследими по каротажните диаграми на използваните сондажни разрези. Формирана е за около 10,6 млн.г. и се причислява към стратиграфска единица от II-ри порядък.

Горноюрско - долнокредна (кимеридж, титон, валанжин, бериас) секвенция (означена с цифрата 9) е втората такава, която е отделена само в северните части на района по каротажни данни. Образувана е за около 30,6 млн. г. и поради това е причислена към стратиграфска единица от II-ти порядък.

Долнокредната (хотрив) секвенция (означена с цифрата 8) е с ясно трасирани граници на интерпретираните сеизмични профили в целия район на изследване. Секвенцията е формирана за около 3,5 млн. г. и е причислена към стратиграфска единица от III-ти порядък.

Горнокредно-палеоценската секвенция (означена с цифрата 7) е отделена по повърхнини на несъгласие от тип 1 и е причислена към секвенции от тип I. Седиментите, участващи в строежа на секвенцията са формирани в интервала на седиментен цикъл с продължителност 20 млн.г., което я обуславя като стратиграфска единица от II-ри порядък.

Долноеоценските секвенции (означени с цифрите 5 и 6) са отделени по геометрията на каротажната крива на сондаж Р-79. Границите ѝ са ясно трасирани на интерпретираните сеизмични профили (фиг. 8). Отлагането на секвенциите е с продължителност 8,2 млн.г. и се определя като стратиграфска единица от III$^{-ти}$ порядък.

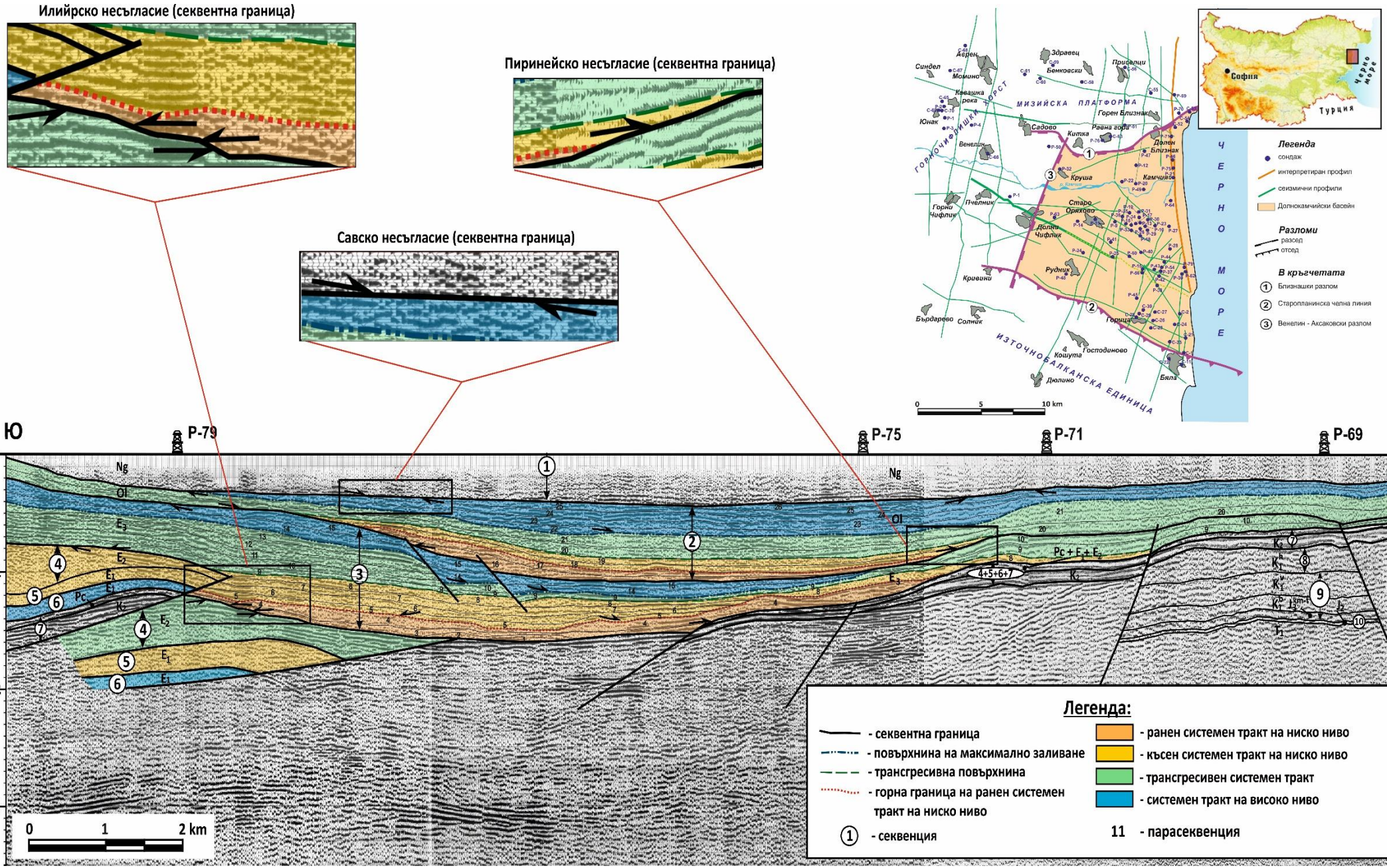
Средноеоценската секвенция (означена с цифрата 4) е ограничена с граници на несъгласия от тип 1 и това е причината, тя да бъде причислена към секвенциите от тип I (фиг. 8). Границите ѝ са ясно трасирани с помощта на каротажния разрез на сондаж Р-79, намиращ се в южния борд на ДКБ. Отлагането на секвенцията е в рамките на седиментен цикъл с продължителност 3,4 млн.г., което я обуславя като стратиграфска единица от III$^{-ти}$ порядък.

Горноеоценската секвенция (означена с цифрата 3) е ограничена с граници на несъгласия от тип I, което я определя като секвенция от тип I. Долната ѝ граница е Илирското несъгласие, маркиращо началото на развитието на ДКБ, а горната граница е повърхнина на несъгласие, свързана с изявата на Пиринейската нагъвателна фаза. Отлагането на секвенцията е в рамките на седиментен цикъл с продължителност около 3,3 млн. г., което я обуславя като стратиграфска единица от III$^{-ти}$ порядък.

Олигоценската секвенция (означена с цифрата 2) се отделя по повърхнини на несъгласия от тип 1 и това е причината, тя да бъде причислена към секвенциите от тип I. Ролята на долна граница изпълнява Пиринейското несъласие, а горната граница е повърхнина на несъгласие свързана с изявата на Савската нагъвателна фаза. Седиментите, участващи в строежа на секвенцията са формирани в интервала на седиментен цикъл с продължителност около 10,8 млн. г., което я обуславя като стратиграфска единица от II$^{-ри}$ порядък.

Миоценската секвенция (означена с цифрата 1) е с най-малка дебелина в обхвата на изследваната област от сухоземната част на ДКБ. Изключително е трудно да се анализира и интерпретира вътрешния ѝ строеж и това е причината да се посочи уверено само нейната долна граница, която е резултат от Савското несъгласие. Формирането ѝ продължава около 14 млн. г., в стратиграфски цикъл от II$^{-ри}$ порядък.

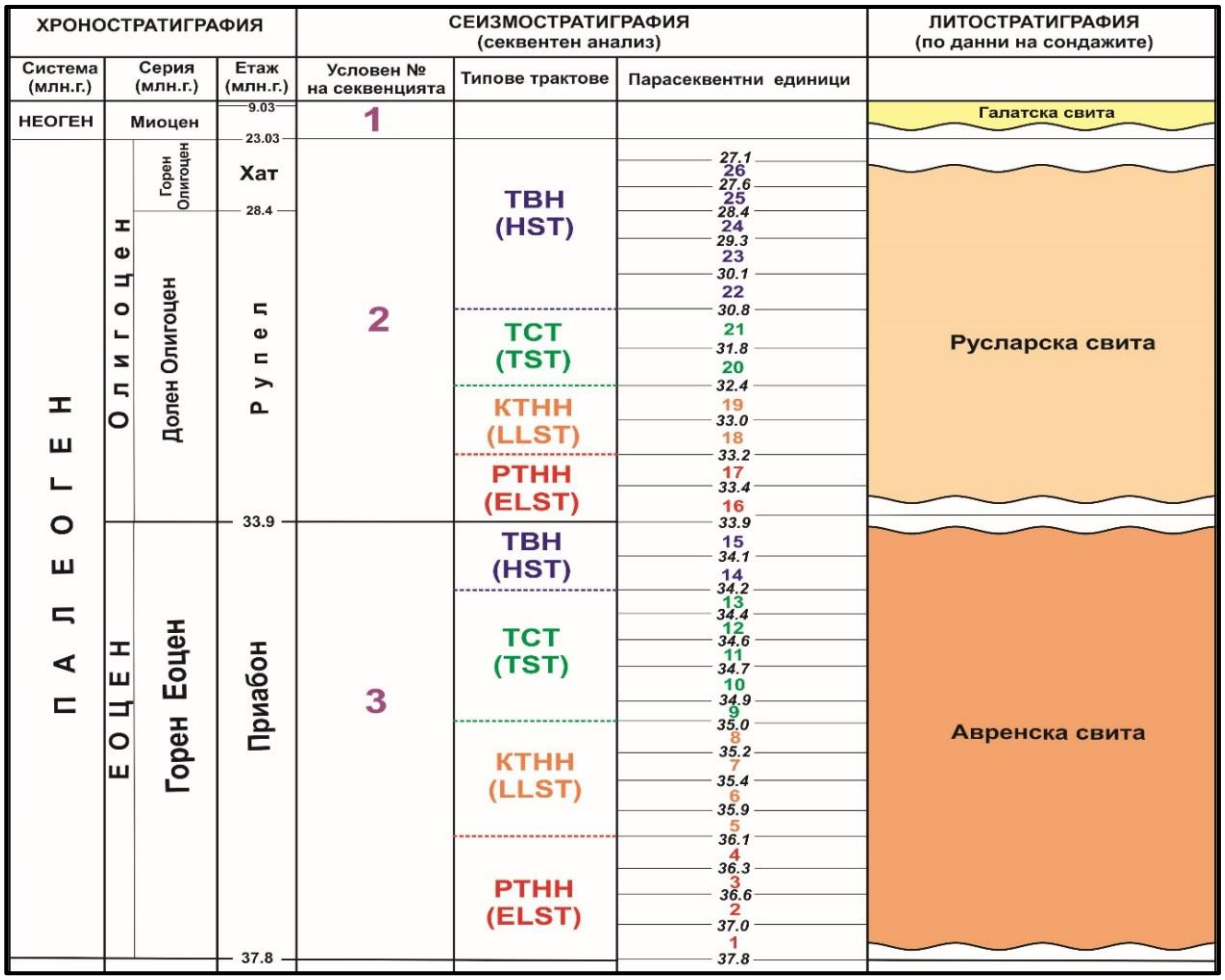
Геометризацията на отделените секвенции, в района на изследване, е показана на изохронни структурни карти (приложения към основния текст), построени по надежно проследените основно отразяващи повърхнини (секвентни граници). Картите са построени само в обхвата на ДКБ, тъй като се разполага с гъста мрежа от профили, които дават необходимата информация.



Фиг. 8. Комбиниран сеизмичен профил с направление юг-север, показващ секвентните граници, отделените сеизмични секвенции и системни трактове. Идентифицираните секвентни граници са повърхнини на несъгласие. С цифрите от 1 до 10 са отбелязани отделените секвенции в района на изследване

3.3. Вътрешен строеж на отделените секвенции

След интерпретирането на сеизмичните разрези от изследвания район, след отделянето на секвенциите, се пристъпи към отделяне на съставящите ги системни трактове, описани в класическия модел на Vail at al. (1977). Парасеквенции са отделени само в секвенциите, които изграждат пълнежа на сухоземната част на ДКБ (фиг. 9). За секвенциите от подложката на басейна няма достатъчно количество данни, за да бъде отразена коректна парасеквентна подялба.



Фиг. 9. Парасеквентен модел на разреза на изследвания район

В обхвата на отделените олигоценска и горноеоценската секвенции са разчленени общо 26 парасеквенции, които покриват времеви диапазон от 10,7 млн.г. (фиг. 9).

3.4. Сеизмофациален анализ

3.4.1. Идентифицирани сеизмофациални единици

Пет сеизмофациални единици, условно номерирани от 1 до 5 са отделени при направения сеизмостратиграфски анализ на изследвания район. Една от сеизмофациалните единици (косо-тангенциалната) е поделена на три подзони – делтова равнина, делтов фронт и проделта. Сеизмофациесите се групират в три основни регионални обстановки на седиментация в палеобасейна:

- Шелф;
- Шелфов ръб и проградиращ склон;
- Басейнов склон и басейново дъно.

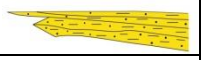
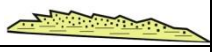
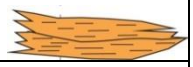
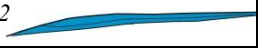
3.4.2. Развитие на сеизмичните фациеси

Пространствените взаимоотношения между сеизмофациалните единици са отразени на 16 сеизмофациални карти (като приложения) покриващи периода от горнокредната до олигоценската епоха.

3.5. Литофациална архитектура на изследвания район

Анализирането на конфигурацията на отраженията и отделянето на секвенции (фиг. 8) и системни трактове в мезозойския и терциерния разрез на изследвания район, позволи получаването на ясна представа за условията на седиментация и литоложката характеристика. Всеки сеизмичен фациес отразява отделен литофациес. Развитието на литофациалните зони и литофациесите в изследвания район е контролирано както от комбинираното действие от евстатичните изменения на морското ниво и тектонската активност, така и в зависимост от морфоложките елементи на дъното на палеобасейна. Литофациалната архитектура на изследвания район е изградена от 7 основни литофациални зони, чиято основна характеристика е дадена в табл. 1.

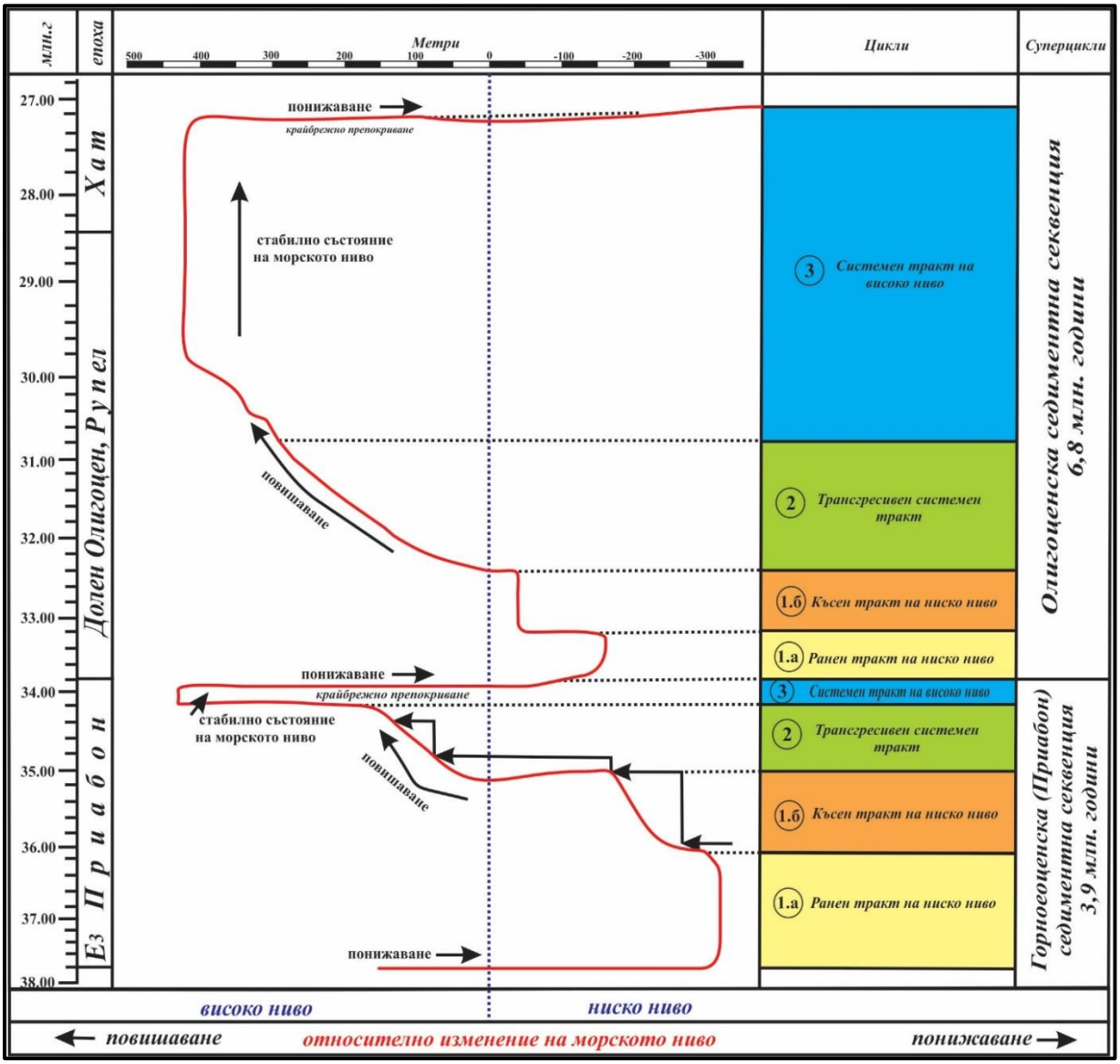
Табл. 1. Основни литофациални зони в изследвания район

№	Морфоложки елемент	Литофациални зони	Примерна геометрия (фрагменти от интерпретирани профили)
1	Вътрешен шелф	Плитководни алевро-псамитни различно глинести скали	*Фрагмент от СП 400682* 
2	Централен шелф	Шелфови и склонови глинести скали и тънкослойни пясъчници	*Фрагмент от СП 400682*
3	Шелфов ръб, прогадиращ склон	Делтови алевролити и пясъчници (проделта)	*Фрагмент от СП 55+21* 
		Глинести дълбоководни седименти (делтов фронт)	*Фрагмент от СП 3А0683* 
		Склонови, дънни конусии и канални пясъчници (делтова равнина)	*Фрагмент от СП 400682*
		Финотеригенни седименти и флувиални пясъчници	*Фрагмент от СП 400682*
4	Басейнов склон и басейново дъно	Подводни конуси и канални пясъчници	*Фрагмент от СП 400682* 

Глава 4. Палеогеографска реконструкция

4.1. Анализ на относителните изменения на морското ниво

Анализът на относителните изменения на морското ниво е съществена част от сеизмостратиграфските изследвания и дава възможности за реализиране на басейновото моделиране (Allen and Allen, 1990). Под относително изменение на морското ниво се разбира привидното понижаване или повишаване на морското ниво спрямо сушата. То може да се наблюдава вследствие на издигане или понижаване на морското ниво, на сушата, или като резултат от проявата на двете едновременно (Vail et al. 1977; Николов, 1995а; 1995б). Индикатори за относителното изменение на морското ниво се явяват границите на разпространение на възходящо прилягащите (onlap) в долнището и прилягащите в горнището (toplap) пластове в крайбрежните части на морските седиментни комплекси. На диаграмата на относителните изменения на морското ниво в изследвания район са очертани два суперцикли от трети порядък, единия през горноеоценско време с продължителност на формиране от 3,9 млн.г. и един през олигоценската епоха с продължителност около 6,8 млн. г. (фиг. 10).



Фиг. 10. Диаграма на циклите на относителните изменения на морското ниво в изследвания басейн

Двата суперцикъла кореспондират напълно с развитието на двете седиментни секвенции. Всеки един от тях е изграден от три цикъла, като при горноеоценската секвенция те са 1 от трети порядък (ТНН) и два от трети (ТСТ и ТВН), докато при олигоценската ѝ трите цикъла са от трети порядък (ТНН, ТСТ, ТВН), маркиращи системните трактове в седиментните секвенции

4.2. Палеогеографски анализ на изследвания район

Палеогеографски анализ е направен най-вече за югоизточната част на изследвания район, сухоземната част на ДКБ, тъй като именно тя е покрита с най-гъста мрежа сеизмични профили и прокарани сондажи. Палеогеографския анализ включва определяне на пространствените и времевите връзки на седиментната единица и дава възможност за илюстрация на древните обстановки на седиментация. Палеогеографската карта съдържа отделни стратиграфски интервали, които често имат различни литофациеси в обхвата на един и същ времеви интервал. Ограничените с повърхнини на несъгласия седиментни секвенции се използват като основа за палеогеографската реконструкция. Седиментните секвенции, повърхнини с хроностратиграфско значение (горна, долна секвентна граница, трансгресивна и повърхнина на максимално заливане) представляват стратиграфска рамка, която осигурява хроностратиграфските данни при изготвянето на картите.

Палеогеографските карти представят разпределението на палеообстановките в регионален план, както ѝ типовете скали в различни времеви интервали, които от своя страна кореспондират с отделените цикли на относителното изменение на морското ниво.

Съставени са 16 палеогеографски карти за времевия интервал обхващаш къснокредната до олигоценската епоха (приложения към основния текст).

Глава 5. Прогнозиране на резервоарни системи и природни капани

Природните резервоари и капани са важни елементи на петролната система, без наличието на които тя не би могла да бъде функционираща. И именно затова тяхното разпознаване и пространтвено очертаване има огромно значение при търсенето и проучването на въглеводородни акумулации. Една от основните задачи на настоящия дисертационен труд е на базата на проведената сеизмостратиграфска интерпретация и анализ на бъдат прогнозирани резервоарни системи и природни капани за нефт и газ.

Решаването на задачата беше насочено в три главни направления:

- прогнозиране на колекторни тела;
- прогнозиране на изолиращи тела;
- прогнозиране на природни капани за въглеводороди.

Критериите, които са използвани за решаване на тази задача са сеизмо - и литофациални и се базират на резултатите от проведения сеизмостратиграфския анализ.

5.1. Колекторни тела

Въз основа на извършеното секвентно разчленяване на терциерния и мезозойския разрез на изследвания район, са разпознати 4 основни типа колекторни сеизмо - и литофациеси и са отделени общо 19 колекторни тела – 6 в олигоценската секвенция, 4 в горноеоценската секвенция, 2 в долно–средноеоценската секвенция, 1 в горнокредната, 1 в долнокредната, 1 в горноюрско-долнокредната и 1 в средноюрската секвенция. В подложката на ДКБ, в южния му борд, са отделени още три колекторни тела (E_1^1, E_1^2, E_2^1) в долноеоценските (5 и 6) и средноеоценската (4) секвенции. Те са очертани въз основа на сеизмичния запис и данни от сондаж Р-79. Долноеоценските колекторни тела се срещат само в тази част на изследвания район, докато това от средноеоценската се идентифицира ѝ северно от Близнашкия разлом, в Равногорски вал.

Седиментната обстановка на образуване на колекторните тела показва разнообразие, но най-често е свързана с развитието на нискоенергийни турбидитни потоци и вълнови процеси. В зависимост от първичната обстановка на утайконатрупване е прогнозирано развитие на литофациеси, характерни за шелфа, склона и дълбоководието с разпознаване на алевро-псамитни седименти и басейнови дънни конуси. Характерна особеност, която ясно се отчита върху интерпретираните сеизмични разрези е наличието на суперпозиционно наслагване на седименти с преобладаващо колекторни характеристики в южната част на изследвания район, формирани в шелфовия ръб и проградиращия склон, независимо от режима на тектонската активност и евстатичните изменения на относителното морско ниво.

5.2. Изолиращи тела

Проведеното стратифициране на разреза и секвентната му диференциация позволиха да се проследи развитието на поредица от сеизмофациални литотела, които са оценени като неколектори и са приети като труднопроницаеми или изолиращи тела.

Пространственото развитие на изолиращите тела показва определени тенденции, които позволиха обособяване на 7 регионално проследени изолиращи тела, като 2 от тях са само проследими в северната част на изследвания район (изолиращо тяло I и II). Тези тела условно са маркирани с римска абревиатура от I до VII.

5.3. Природни резервоари и капани

Проведеното сеизмостратиграфско изследване даде възможност да се прогнозира наличието на подходящи геометрични съчетания между колекторните и изолиращите тела, формиращи резервоарни системи. В палеогенския разрез на ДКБ на сушата, след детайлно разчленяване по сондажни разрези, са отделени преобладаващо проницаеми литолого-физични тела (ЛФТ), с които са свързани резервоарни системи в палеоценско-еоценския и олигоценския разрез (Дешев, 1976, Дешев 1981). Девет преобладаващо труднопроницаеми ЛТФ (I - IX), ограничаващи отгоре и отдолу проницаемите ЛФТ участват в изграждането на тези резервоарните системи. Те са в сложно пространствени взаимоотношения и най-често формират природни резервоари от пластов и литоложки ограничен тип (Дешев, 1976, 1981). В различни участъци труднопроницаемите ЛТФ са с влошени качества или не са развити, поради което различните колекторни тела са свързани. Това предопределя наличието на единна в хидродинамично отношение система и формирането на резервоарен интервал от масивен тип. За колекторните тела има публикувани класификационни схеми (Балинов и др.,1977; Дешев, 1980), базирани на диапазона на изменение на вместимостно-филтрационните свойства. Според тях, колекторите от палеогена в Североизточна България са поделени в пет класа по проницаемост (Дешев, 1980). В дисертационния труд е направено допълнение към отделените от Дешев (1980) колектори в палеогена в СИ България. Дешев (1980) отделя колекторни тела, в палеогенския разрез, с различна проницаемост въз основа интерпретация на каротажни криви и сондажни разрези. Допълнението е направено чрез интерпретация на множество, пресичащи се сеизмични профили в рамките на ДКБ.

Освен допълнението към колекторните тела в палеогенския разрез, е пристъпено към отделяне ѝ на колектори в мезозойския седиментен разрез. В разработения дисертационен труд са отделени колекторни тела ѝ в още две единици – Равногорски вал и ГЧХ. Проследяването и отделянето им не е само в рамките на палеогенския разрез, но ѝ в мезозойския комплекс. За тяхното трасиране и изчертаване е използвана интерпретацията на сеизмичните профили (сеизмостратиграфски анализ), данните от сондажни разрези и каротажни криви.

Въз основа на проведения сеизмостратиграфски анализ и интерпретация на седиментния разрез са отделени природни резервоари и локализирани 11 природни капани: 1 в средноюрската, 3 в горнокредно-палеоценската секвенция, 4 в горноеоценския интервал, 3 в олигоценската секвенция (Табл. 2).

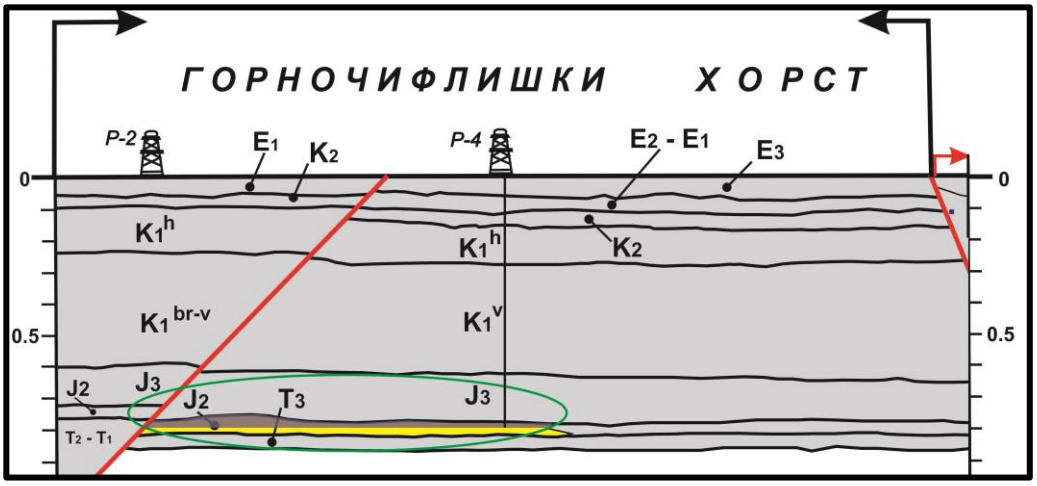
Табл. 2. Прогнозирани природни капани

Код капан	Тип на природния капан	Секвенция	Системен тракт	Колекторно тяло	Изолиращо тяло
К.11	Литоложки екраниран *(изклинващ)*	олигоценска	Късен тракт на ниско ниво	Oli-2 (финотеригенни седименти и флувиални пясъчници)	VII[1] (шелфови, склонови, глинести седименти)
К.10	Литоложки екраниран *(изклинващ)*	олигоценска	Късен тракт на ниско ниво	Oli-2 (финотеригенни седименти и флувиални пясъчници)	VII[1] (шелфови, склонови, глинести седименти)
К.9	Комбиниран *(литоложки и стратиграфски екраниран капан)*	олигоценска	ТСТ	Oli-5 (седименти на делтова равнина)	VII[3] (шелфови, склонови, глинести седименти)
К.8	Литоложки екраниран *(фациално заместване)*	горноеоценска	ТСТ	E_3-3 (плитководни алевро-псамитни скали)	VI[2] (шелфови, склонови, глинести седименти)
К.7	Комбиниран *(пластово-сводов, тектонски екраниран)*	горноеоценска	ТСТ	E_3-3 (плитководни алевро-псамитни скали)	VII[1] (шелфови, склонови, глинести седименти)

К.6	Литоложки екраниран *(с фациално заместване)*	горноеоценска	ТСТ	E_3-3 (плитководни алевро-псамитни скали)	VI^2 (шелфови, склонови, глинести седименти)
К.5	*Комбиниран (литоложки и тектонски екраниран)*	горноеоценска	ТВН	E_3-4 (плитководни алевро-псамитни скали)	VI^2 (шелфови, склонови, глинести седименти)
К.4	Комбиниран *(пластово-сводов, тектонски екраниран)*	горнокредно-палеоценска	Тракт на високо ниво (ТВН)	K_2-1 (варовици)	V_1 (шелфови, склонови, глинести седименти)
К.3	Комбиниран *(несводов, тектонски екраниран)*	горнокредно-палеоценска	ТВН	K_2-1 (варовици)	V_1 (шелфови, склонови, глинести седименти)
К.2	Комбиниран *(пластов-сводов, тектонски и стратиграфски екраниран)*	горнокредно-палеоценска	ТВН	K_2-1 (варовици)	VI^1 (шелфови, склонови, глинести седименти)
К.1	Комбиниран *(пластово-сводов, тектонски екраниран)*	средноюрската	ТСТ	J_2-1 (алевро-псамитни скали и варовици)	II (шелфови, склонови, глинести седименти)

Природни резервоари и капани в средноюрската секвенция

В средноюрската секвенция е прогнозиран и изчертан един природен капан, в района на ГЧХ. Средноюрският природен резервоар се намира в обсега на трансгресивен системен тракт. Колекторът е представен от алевро-псамитни скали и варовици, развити в северната част на изследвания район. Отгоре те са покрити от горноюрски седименти с дебелината от 350 - 400 m. Дебелината на колекторния хоризонт е средно 40 m. Този природен резервоар е преминат от сондаж Р-4 Юнак, като попада в периферията му._В природния резервоар е идентифициран природен капан К.1 по данни на сеизмичен профил 20681 и сондаж Р-4 Юнак (фиг. 11).



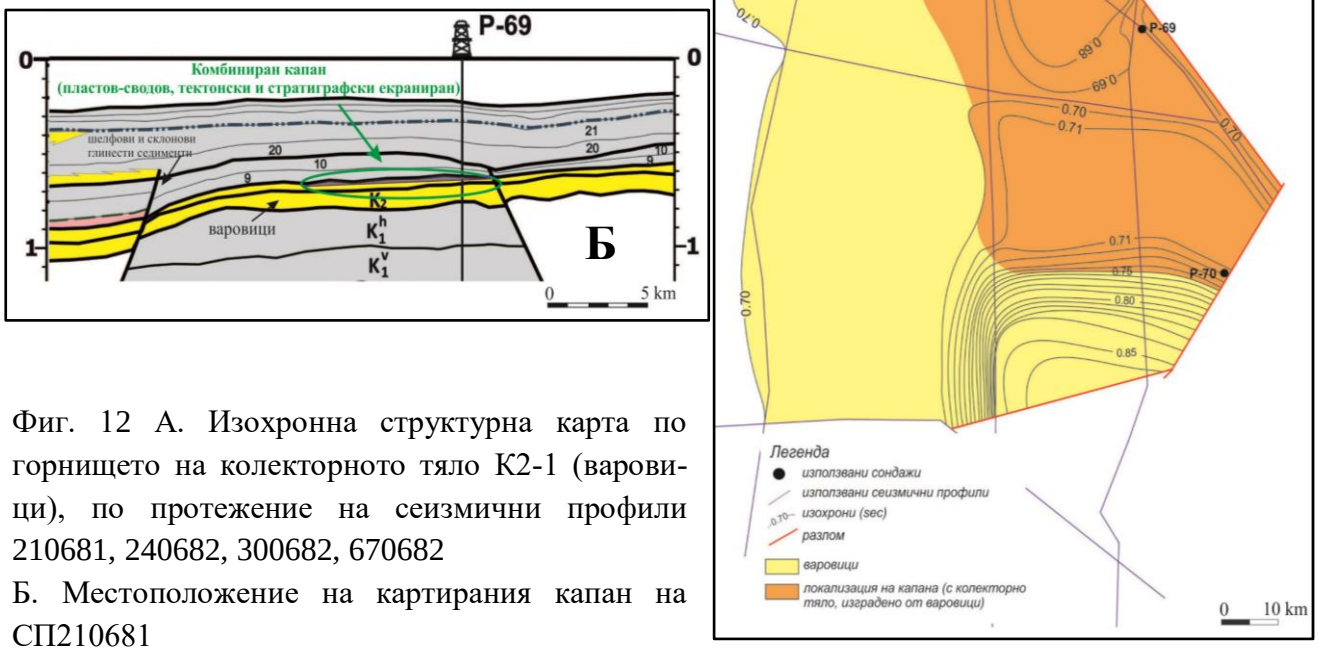
Фиг. 11. Местоположение на природен капан К.1 по данни на сеизмичен профил 20681 и сондаж Р-4 Юнак

Дълбочината на капана по време е около 0,80 s, с височина 0,5 s. Природният капан не е картиран, поради липса на наличен пресечен профил. Според морфоложките си особености капанът е определен като комбиниран – пластово-сводов, тектонски екраниран.

Природни резервоари и капани в горнокредно-палеоценска секвенция

В горнокредно-палеоценската секвенция са прогнозирани 3 природни капани с колекторно тяло изградено от варовици и покривка от шелфови и склонови глинести седименти.

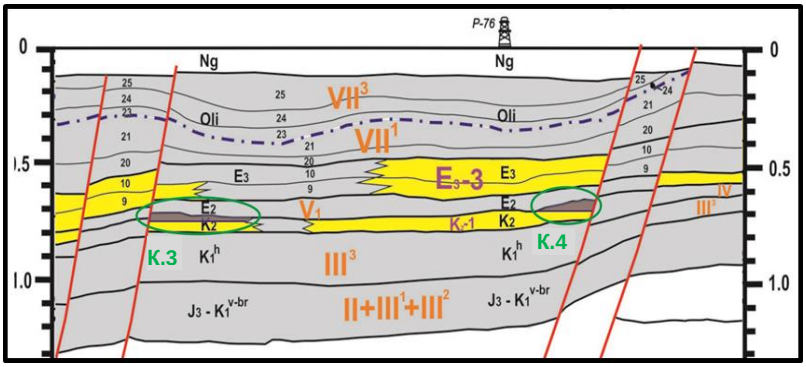
Първият капан е отделен в северния борд на ДКБ, в горната част на тракт на високо ниво. Колекторното тяло е представено от варовици, ограничени от двете си страни с разломи, като неговата средна дебелина е 35 m. Покривката е от горноеоценски седименти с дебелина от 120-170 m. Колекторът от варовици оконтурва природен капан, маркиран като К.2 (фиг. 12) Той се пресича от 4 от използваните сеизмични профили (СП 210682; 240682; 300682; 670682). Неговата дължина е 2,53 km. Най-голямата измерена ширина е в неговата южна част – 2,15 km. На север ширината намалява до 1,56 km. Дълбочината на капана по време на сеизмичния профил е 0,68 s, а неговата височина около 0,07 s. Площта на прогнозирания капан е 4,45 km^2. Този природен резервоар и капан са преминати от два сондажа в сухоземната част на ДКБ – Р-69 и Р-70. И двата сондажа се позиционират в периферната част на колекторното тяло. По време на сондиране, интервала не е опробван и не са регистрирани притоци или проявления на въглеводороди. Според морфоложките си особености прогнозирания капан е определен като комбиниран – пластово-сводов, тектонски и стратиграфски екраниран (фиг. 12).



Фиг. 12 А. Изохронна структурна карта по горнището на колекторното тяло К2-1 (варовици), по протежение на сеизмични профили 210681, 240682, 300682, 670682
Б. Местоположение на картирания капан на СП210681

Другите два капана, отделени в горнокредно-палеоценската секвенция, са локализирани в северната част на изследвания район. Те са прогнозирани по данни на сеизмичен профил 20681 и сондаж Р-76. Колектора е изграден от локално развито тяло варовици, а покривката от средноеоценски глинести седименти. Дебелината на колекторното тяло е променлива и достига 30 m. Покривката има дебелина около 120 m. Двете малки колекторни тела оконтурват прогнозен природен капан К.3 и К.4 (фиг. 13).

Капаните не са картирани, тъй като не са пресечени от близко разположени профили. Поради тази причина те са предполагаеми въз основа на данните от сеизмичен профил 20681 и сондаж Р-76 и тектонската обстановка на тази част от изследвания район.



Фиг. 13. Местоположение на прогнозни природни капани К.3 и К.4

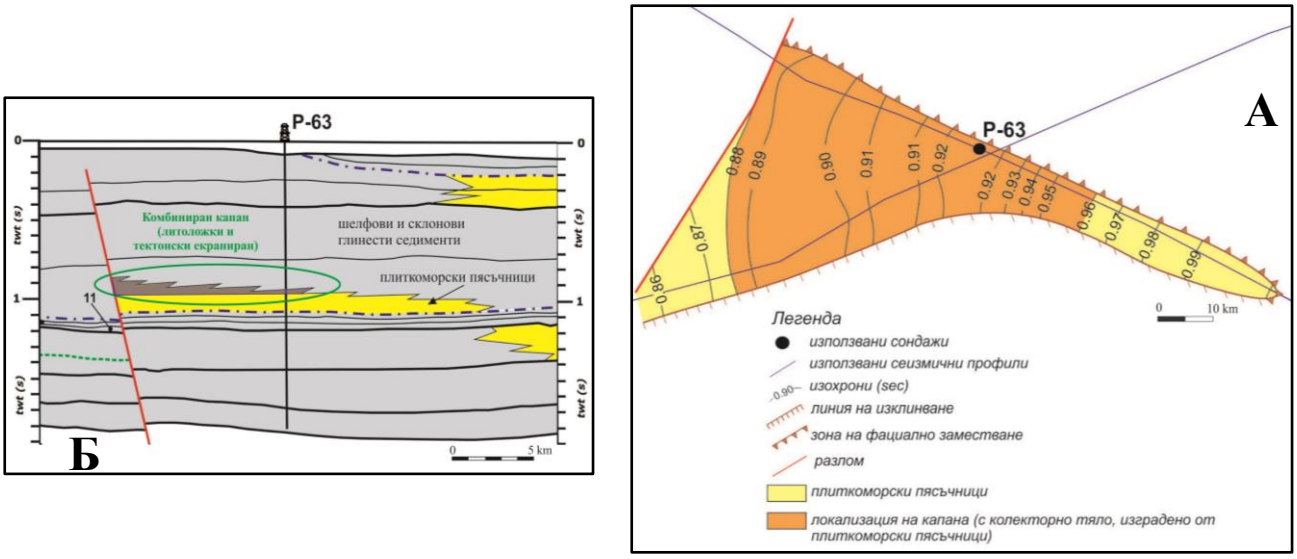
Капан К.3 е определен като комбиниран, несводов, тектонски екраниран, докато К.4 като комбиниран, пластов-сводов, тектонски екраниран. Имайки предвид площното разпространение на двата капана може да се направи заключението, че те не са от промишлено значение.

Природни резервоари и капани в средноеоценския разрез

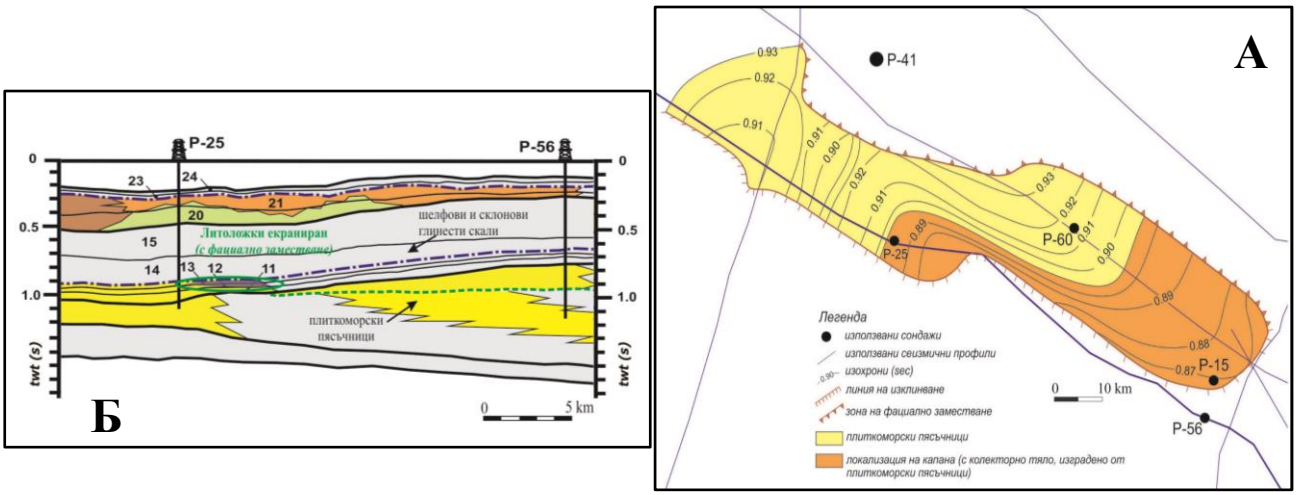
Природни резервоари със средноеоценска възраст са установени и оценени в седиментния разрез на ДКБ, в Самотинската структура. За изясняване пространственото разпространение на колекторните тела в средноеоценския разрез са използвани 11 сондажи, няколко сеизмични профили сечащи района на изследване. Въпреки наличието на типична антиклинална структура в района на с. Самотино, в разреза ѝ отсъства промишлена газова акумулация. За да се изясни причината затова е направена съпоставка на колекторните тела по две корелационни схеми (представени като приложения към дисертационния труд).

Природни резервоари и капани в горноеоценската секвенция

В разреза на горноеоценската секвенция са прогнозирани 4 природни капани, от които три са картирани и изобразени схематично. *Първият резервоар* е оконтурен в южната част на изследваната област и се намира в долната част на системен тракт на високо ниво в горноеоценската секвенция. Колекторът е представен от разнозърнести седименти (пясъчници и алевролити). Отгоре те са покрити изцяло от горноеоценски глинести седименти, които се оценяват като надежна покривка. Дебелината на колекторния хоризонт е 110 m, а на изолиращия глинест комплекс около 380 m – 400 m. В природния резервоар е идентифициран природния капан К.5 (фиг. 14). Той се пресича с 2 от използваните сеизмични профили (СП 30681 и СП 790680). Неговата ширина е 1,42 km, а дължината 2,25 km. Площта на прогнозния природен капан 1,668 km^2. Дълбочината на капана по време е 0,92 s, а височината му 0,03-0,04 s. Според морфоложките си особености е класифициран като комбиниран – литоложки и тектонски екраниран. *Вторият резервоар* отново е оконтурен в югоизточната част на района. Колекторното тяло е представено от локално развита леща от плиткоморски пясъчници, а покривката от горноеоценски глинести седименти. Дебелината на пясъчниковата леща е променлива и достига 200 m. Покривката е с дебелина 300 m – 400 m. Колекторната леща не е с голяма площ, но нейното развитие оконтурва природен капан, маркиран като К.6 (фиг. 15). Той се пресича от 4 от използваните сеизмични профили (СП 3А0683, СП420682; СП410682; СП 530684) и сондаж Р-25, който попада в периферните части на капана. По данни на сондажа няма регистрирани въглеводородни проявления, а само ясно изразена крива ПС за добри резероарни свойства. Предполага се, че такива не са регистрирани, тъй като сондажът преминава най-тънката част на колекторното тяло. Площта на прогнозния, изчертан природен капан е 1,771 km^2. Дълбочината на капана по време е 0,87 s, а височината 0,02 s. Класифициран е като литоложки екраниран капан (с фациално заместване).



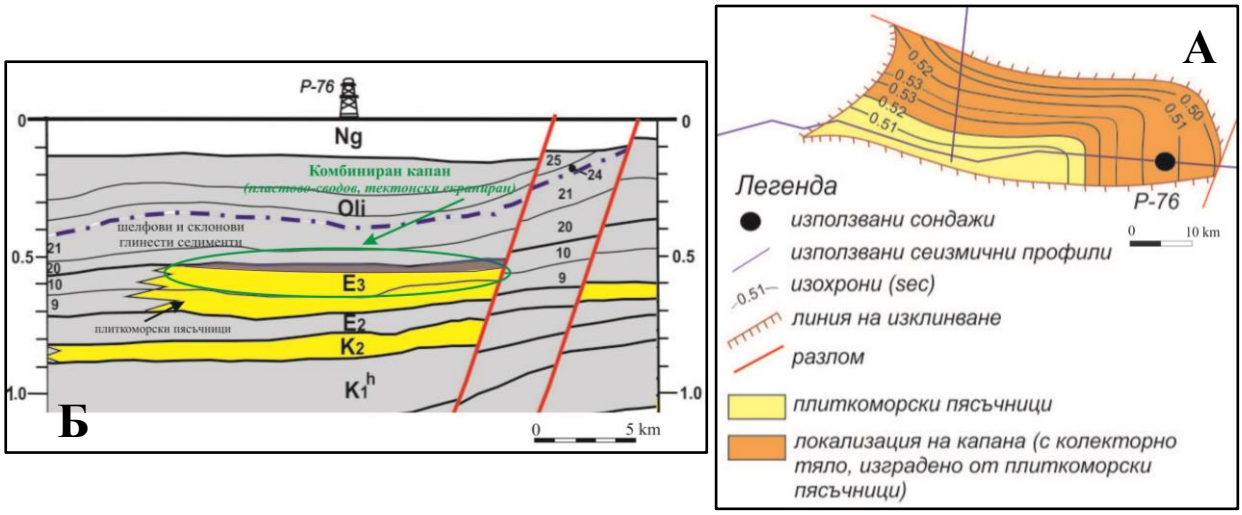
Фиг. 14 А. Изохронна структурна карта по горнището на колекторното тяло E_3-4 (плиткоморски пясъчници), по протежение на сеизмични профили 30681 и 790680
Б. Местоположение на картирания капан на СП 30681



Фиг. 15 А. Изохронна структурна карта по горнището на колекторното тяло E_3-3 (плиткоморски пясъчници), по протежение на сеизмични профили 3A0683, 420682, 410682, 530684
Б. Местоположение на картирания капан върху СП 3A0683

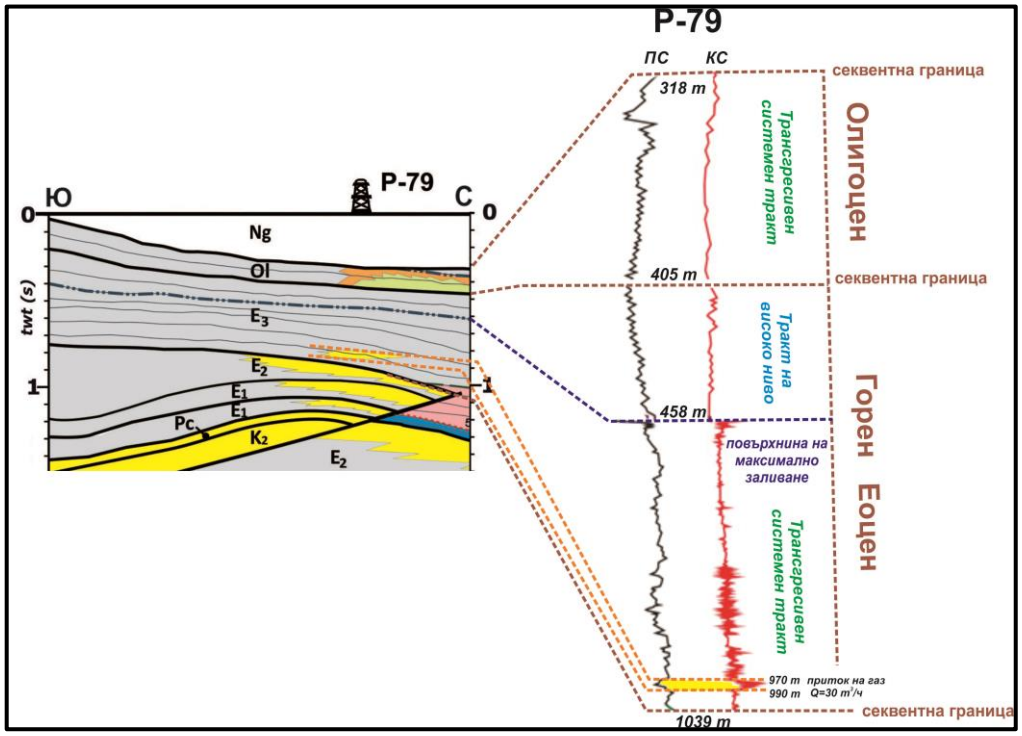
Третото колекторно тяло е развито в горната част на трансгресивен системен тракт на горноеоценската секвенция, в северната част на изследвания район. Колекторът е представен от плитководни разнозърнести пясъчници, развити като издължено лещовидно тяло. Те са изолирани с покриващите ги олигоценски глинести седименти, изпълняващи ролята на покривка. Дебелината на пясъчниковата леща е променлива и достига до 120 m. Покривката има дебелина над 200 m. Колекторната леща има издължена форма и нейното развитие определя контурите на природен капан, маркиран като К.7. (фиг. 16). Той се пресича с 2 от използваните сеизмични профили (СП2081 и СП270682). Изчислената площ е 0,48 km^2. Дълбочината на капана по време на сеизмичния профил е 0,50 s, а неговата височина около 0,03 s.

Според морфоложките си характеристики, капанът е от комбиниран тип – пластово-сводов, тектонски екраниран.



Фиг. 16 А. Изохронна структурна карта по горнището на колекторното тяло E_3-3 (плитко-морски пясъчници), по протежение на сеизмични профили 20681 и 270682
Б. Местоположение на картирания капан върху СП 20681

Четвъртото колекторно тяло е разположено отново в южната част, южно от село Шкорпиловци (фиг. 17). Намира се в долната част на трансгресивен системен тракт на горноеоценската секвенция. Колекторното тяло е представено от пясъчници и е развито като леща, а покривката е от горноеоценски глинести седименти. Дебелината на пясъчниковата леща е около 20 m, а на изолиращите седименти 400 m. По данни на профил 550684 и сондаж Р-79 е оконтурен и прогнозиран капан К.8 (фиг. 17). При анализиране на ПС каротажната крива на сондаж Р-79 е локализиран природния резервоар.



Фиг. 17. Местоположение на природния резервоар E_3-3 (прогнозен капан К.8)

Не е картиран, поради липса на близко пресичащи се профили в този район. Като доказателство, че има капан в тази част, е седиментния разрез на Р-79. В долната част на горноеоценския разрез, по време на сондиране, е получен приток на газ (интервал 970 m – 990 m) от сондажа – Q-30 m^3/ч (фиг. 17). По данни на сеизмичен профил 550684, дълбочината на капана по време е около 0,54 s, с височина 0,10 s.

За изясняване на развитието на природния резервоар от горноеоценския разрез на Долнокамчийската структура, са съставени две корелационни схеми със сондажи от които е получен приток.

В горноеоценския разрез на Новооряховското находище са отделени и корелирани няколко колекторни тела. От направената корелация и наличната информация могат да се направят следните по-важни изводи:

- в горноеоценския разрез се установяват резки фациални изменения и изклинване на пясъчникови хоризонти, в които са отчетени притоци на газ или разтворен газ и вода;
- имайки предвид интерпретираните сондажи, може да се направи извода че газовия залеж се характеризира с много сложен строеж, обусловен както от тектонски, така ѝ от литоложки фактори;
- капанът, в който са регистрирани газовите притоци и вода може да се определи като комбиниран (литоложки и тектонски) екраниран;
- отделени са много колекторни, тънки тела, но повечето от тях не се корелират в съседните разположени сондажи;
- в сондажите, от които не е получен приток, причината е отсъствие на надежна покривка и пространствно издържани колектори;
- колекторните тела са с малка дебелина, в повечето случаи от 10-15 m и ограничено пространствено развитие, което ги характеризира като „лещообразни“.

Природни резервоари и капани в олигоценския разрез

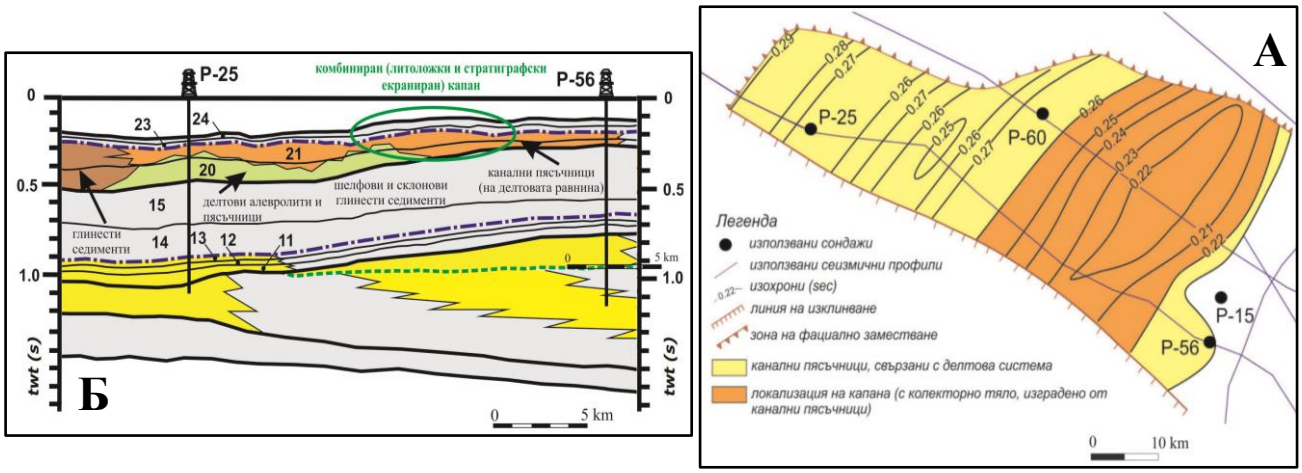
В разреза на олигоценската секвенция са прогнозирани 3 природни капани, които са картирани и изобразени схематично. Първият резервоар е оконтурен в югоизточната част на изследваната област и се намира в горната част на трансгресивен системен тракт в олигоценската секвенция Колекторът е представен от канални пясъчници, свързани с делтовата система, а покривката от олигоценски глинести седименти. Дебелината на колекторния хоризонт е около 20 m, а на изолиращия глинест комплекс около 120 m. Този природен резервоар е преминат от два сондажи Р-25 и Р-56, като последния попада в периферната част на колекторното тяло, което вероятно е причината за липса на въглеводородни проявления. В природния резервоар е идентифициран природния капан К.9 (фиг. 18). Той се пресича с 2 от използваните сеизмични профили (СП 3А0683 и СП 420682). Площта му е 1,84 km^2. Дълбочината на капана по време е 0,22 s, а височината му 0,04 s. Според морфоложките си особености е класифициран като комбиниран – литоложки и стратиграфски екраниран.

Вторият и третият резервоар отново са оконтурени в югоизточната част на района и са локализирани в горната част на трансгресивен системен тракт. Колекторното тяло е представено от флувиални пясъчници и алевролити, а покривката от олигоценски глинести седименти. Дебелината на двете колекторни тела е около 20 m – 25 m, а покривката 300 m – 350 m. В тях се оконтурват два природни капана, маркирани като К.10 и К.11 (фиг. 19).

Природен капан К.10 е пресечен от три от използваните сеизмични профили СП 550684, СП 400682 и СП 12А0684 и има леко издължена форма в югозападна посока с размери 0,46 km x 0,82 km и изчислена площ от 0,33 km^2. Дълбочината на капана по време е 0,52 s, а височината 0,03 s.

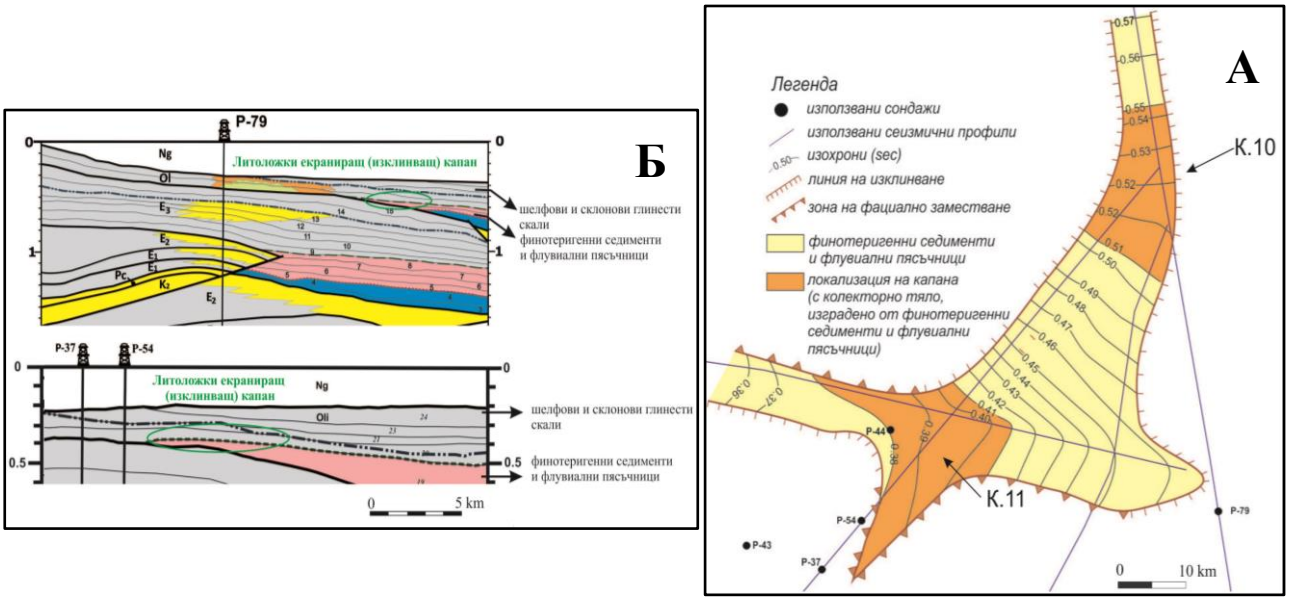
Природен капан К.11 е пресечен от два сеизмични профили СП 12А0684 и СП 390682. Сондаж Р-44 попада в неговата периферия (фиг. 20). Дълбочината на капана по време е 0,38 s, а височината 0,02 s, с размери 0,50 km x 0,77 km и площ от 0,46 km^2.

И двата оконтурени капана (К.10 и К.11) са класифицирани по своите морфоложки особености като литоложки екранирани (изклинващи).



Фиг. 18 А. Изохронна структурна карта по горнището на колекторното тяло Oli 5 (канални пясъчници, свързани с делтова система), по протежение на сеизмични профили 3А0683 и 420682

Б. Местоположение на картирания капан върху СП 3А0683



Фиг. 19 А. Изохронна структурна карта по горнището на колекторното тяло Oli 2 (финотеригеннии седименти и флувиални пясъчници), по протежение на сеизмични профили 390682, 400682, 12А0684 и 550684

Б. Местоположение на К.10 и К.11 върху СП 550684 и СП 12А0684

Несъмнено с тези 11 прогнозни капани, не се изчерпва възможния им брой. В западната част на изследвания район (Горночифлишки хорст), природни капани с триаска и горноюрско-долнокредна възраст има в преминатите седиментни разрези на дълбоките Юнашки сондажи.

Проведеното структурно и дълбоко сондиране през периода 1978–1980 г. е първият опит за търсене на капани от неантилинален тип в тази част на района. В основата на горноюрско–валанжинския карбонатен комплекс в сондаж Р-1 Юнак, интервал 1690 m – 1702 m, е изградена от варовици които са нефтоносни. Над горноюрско – валанжинския карбонатен комплекс лежат мергели на хотрива, които се определят като добър екран.

Триасът на юг и на север постоянно намалява своята дебелина. В средния триас, в сондаж Р-1 Юнак, на 2093, 80 m се наблюдават петна от кафяв окислен нефт.

В горния триас, отново в сондаж Р-1 Юнак на 1905 m и Р-3 на 1806, 50 m и интервал 1809, 90 m - 1813 m се наблюдават петна от тъмнокафяв, окислен нефт и светлокафяв битум.

Природните капани, в по-горе, посочените интервали с различна възраст не са картирани, поради липса на достатъчен брой сеизмични профили и сондажи. За тяхното наличие се съди от сондажните данни (седиментния разрез и изпитания по време на сондиране на дълбоките Юнашки сондажи).

За интервалите с петна от нефт може да се направи заключението, че те не са издържани пространтвено и нямат надежна покривка. В седиментния разрез, разкрит от 4-те сондажи в Юнашката структура, са отделени тънки, колекторни тела, чиято корелация е почти невъзможна.

Колекторните тела са с малка площ и капаните се определят като литожки екранирани (изклинващи и с фациално заместване). Въз основа на проведените сондажни проучвания, наличието на карбонатни комплекси и преките проявления от нефт установени в тях, се прави заключение че района е перспективен за търсене на въглеводороди в неантиклинален тип капани.

За детайлно дешифриране на природните капани основна роля играе факторът „разрешаваща способност“. Ако средния спектър на сеизмичните вълни е центриран около 30 Hz (какъвто е обикновено), на сеизмичния запис резервоарните хоризонти с по-малка дебелина от 25 m няма да бъдат регистрирани с отразяващи граници. И ако това не е проблем за структурите обекти, то за стратиграфските и литоложките капани е изключително важно, тъй като дебелините на колекторните хоризонти в тях често са около и по-малки от 10 m.

От дешифрираните 11 природни капани, като най-перспективни се оценяват трите капани в олигоценската секвенция – К.9, К.10 и К.11. Обстановките на седиментация на колекторното и изолиращото тяло, морфологията и размерите на резервоарния хоризонт, дебелината и седиментния тип на покривката дават основание за една надежна оценка.

От прогнозните капани в горноеоценската секвенция, като най-перспективен се оценява комбинирания (литоложки и тектонски екраниран) капан К.5, поради наличието на добра покривка и по-издържано колекторно тяло.

Останалите три прогнозирани капани в горноеоценския интервал К.6, К.7, К.8 имат колекторни хоризонти с лещовиден характер и в тях вероятно много бързо в латерално и вертикално направление се променят качествата им. Приемаме, че това е основната причина за малкия непромишлен характер на откритите газови акумулации в природен капан К.8.

Най-голям по-площ (4,45 km^2) е картирания капан К.2, в горнокредно-палеоценската секвенция, в северния борд на ДКБ. От трите прогнозирани капани в този интервал, К.2 се приема за най-перспективен за търсене на въглеводороди поради надежната си покривка и издържания, в пространството, колекторен хоризонт.

В заключение може да се обобщи, че прогнозирането със сеизмостратиграски анализ на колекторните и изолиращите тела се потвърждава с резултатите от прокараните сондажи до момента. Регистрираните газопроявления и получените газови притоци с непромишлен характер от сондажите в района на изследване, подсказват за отсъствие на значими природни капани там. Въпреки, че сондажите са проектирани върху добре изразени позитивни структури (Самотинска и Долнокамчийска), резултатите от проведеното търсещо сондиране за промишлени въглеводородни акумулации са отрицателни. Като съществени причини за това се считат отсъствието на добре издържани в регионален план колекторни и изолиращи тела и малки капани.

В северната част на района (северно от Близнашкия разлом) условията за наличие на по-големи капани от неантилинален тип са много по-благоприятни и изолиращите качества на покривките се предполага, че са по-добри. Това е важна предпоставка за насочване на по-нататъшните проучвания за въглеводороди към тази част на района, и по-специално в ГЧХ.

З а к л ю ч е н и е

На база на проведения сеизмостратиграфски анализ в района на изследване са получени следните по-важни резултати:

- обособени и проследени са 10 повърхнини на несъгласие, възприети като основни отразяващи повърхнини в мезозойско-терциерния разрез. Геометрията на прекъсване на сеизмичните отражения под ѝ над тях дава основание за тяхното идентифициране като секвентни граници. Те очертават 10 сеизмични секвенции – средноюрска, горноюрско-долнокредна, долнокредна (хотрив), горнокредно-палеоценска, две долноеоценски секвенции, средноеоценска, горноеоценска, олигоценска и миоценска;
- секвенциите са класифицирани като секвенции от I тип, формирани в рамките на стратиграфски цикъл от втори и трети порядък. Данните от използваните сеизмични профили и каротажни диаграми представляват основа за изчертаване на секвентните граници, за които са съставени изохронни структурни карти;
- разпознати и изчертани са върху сеизмичните профили трактови единици, изграждащи секвенциите, въз основа на проследените второстепени отразяващи повърхнини (трансгресивните и повърхнини на максимално заливане). В обхвата на втората (олигоценската) и третата (горноеоценската) секвенции са разчленени общо 26 парасеквенции, които покриват времеви интервал от 10,7 млн.г. в хроностратиграфската рамка горен еоцен – олигоцен. Трактовите единици са геометризирани, чрез построяване на изохронни структурни карти по ограничаващите ги повърхнини;
- отделени са 5 сеизмофациални единици, като едната от тях се поделя на три подединици (косотангенциалната). Групирани са според основните (шелф, шелфов ръб – прогадращ склон и басейнов склон – басейново дъно) регионални обстановки на седиментация в палеобасейна. Построени са карти, показващи пространствените взаимоотношения на сеизмофациесите за различни интервали от секвентните разрези;
- направена е литофациална интерпретация, въз основа на отделените секвенции, системни трактове и парасеквенции, включващи няколко сеизмофациални единици. За изследвания район е представен модел на литофациалната архитектура, по профили с напречно и надлъжно направление. Очертани са 7 основни литофациални обстановки въз основа на интерпретираните сеизмофациални единици. След направената литофациална интерпретация се установява, че по-груботеригенни седименти латерално се заместват с по-дребнозърнести не само от запад на изток, но ѝ от юг на север в южната част на изследвания район. В северната част (северно от Близнашкия район), в Равногорски вал и ГЧХ, седиментацията е протичала в плитководна среда и е доминиращо карбонатна;
- относителните изменения на морското ниво през горноеоценската и олигоценската епоха са представени в хроностратиграфска схема на басейна. На базата на съставената хроностратиграфска корелационна схема е посроена диаграма на относителното морско ниво. На диаграмата на относителните изменения на морското ниво са обособени два суперцикли от трети порядък, единия през горноеоценско време с продължителност на формиране от 3,9 млн.г. и един през олигоценската епоха с продължителност около 6,8 млн.г. Двата суперцикъла кореспондират напълно с развитието на двете седиментни секвенции. Всеки един от тях е изграден от три цикъла, като при горноеоценската секвенция те са 1 от трети порядък (ТНН) и два от трети (ТСТ и ТВН), докато при олигоценската ѝ трите цикъла са от трети порядък (ТНН, ТСТ, ТВН), маркиращи системните трактове в седиментните секвенции;
- направена е реконструкция на палеогеографските обстановки в района на изследване, чрез използване на данните от сеизмофациалния анализ и анализът на евстатичните изменения на морското ниво. Установени са пространствените и времевите връзки на седиментните единици и са интерпретирани древните обстановки на седиментация. Построени са палеогеографски и изопахитни карти за интервала горна креда-олигоцен, въз основа на данните от сеизмофациалните карти;

- направена е прогнозна оценка на природни резервоари и капани, като са взети под внимание сеизмо – и литофациалните критерии. Разпознати са 4 основни типа колекторни сеизмо - и литофациеси и са отделени общо 19 колекторни тела – 1 в средноюрската секвенция, 1 в горноюрско – долнокредната, 1 в долнокредната, 1 в горнокредната, 2 в долно – средноеоценската секвенция, 4 в горноеоценската и 6 в олигоценската. Отделени са поредица от сеизмофациални литотела, които са оценени като неколектори и са приети като труднопроницаеми или изолиращи тела (покривки). Обособени са 7 регионално проследимии изолиращи тела като 2 от тях са проследними само в северната част на изследвания район (I и II). Тези тела са маркирани условни с римската абревиатура от I до VII. Локализирани са 11 природни капани – 1 в средноюрската, 3 в горнокредно – палеоценската секвенция, 4 в горноеоценския интервал и 3 в олигоценската секвенция. Като най-перспективни се оценяват трите природни капани в олигоценската секвенция – К.9, К.10 и К.11. От прогнозните капани в горноеоценската секвенция, като най-перспективен, се оценява комбинирания (литоложки и тектонски екраниран) капан К.5, поради наличието на добра покривка и по-издържано колекторно тяло. От трите прогнозни капани в горнокредно – палеоценската секвенция се оценява капан К.2.

Направените изводи дават насоки за бъдещи проучвателни дейности, анализи и оценки. Изследването би могло да се използва за бъдеща корелация на отделените секвенции, изолиращи, колекторни тела и природни резервоари с тези описани и касаещи нефтогазоносната перспективност в акваториалната част на ДКБ (Димитров, 2010).

Дейности, които си заслужава да бъдат направени в района на изследване са прокарване на 3D сеизмична мрежа в северната и западната част на изследвания район (Равногорски вал и Горночифлишки хорст), която ще даде възможност за детайлно разчленяване на мезозойско-терциерния разрез. Набрания опит от сеизмичното проучване ще даде възможност за по-точно определяне на местоположението на сондажите, които ще се използват за търсене на подходящи условия за натрупване на нефт и газ в неантилинален тип капани.

О с н о в н и н а у ч н и п р и н о с и

Научните приноси на представения дисертационния труд се свеждат до:

- За първи път е проведено комплексно изследване с прилагане на сеизмостратиграфски анализ и интерпретация на каротажни криви и сондажни разрези в сухоземната част на ДКБ, Равногорски вал и ГЧХ. Проведеното комплексно изследване представлява съвременна, ефективна и широко прилагана, в световен план, методика за цялостно изучаване на седиментните басейни (или части от тях) и оценка на техния въглеводороден потенциал;

- На базата на идентифицираните и проследени по сеизмични и каротажни данни повърхнини на несъгласие (секвентни граници) и на максимално потопяване (трактови единици) в седиментния разрез на изследвания район са проследени и отделени 10 секвенции. В горноеоценската и олигоценската секвенция са отделени по три системни тракта и общо 26 парасеквенции;

- Съставен е литофациален модел на района на изследване (ДКБ, Равногорски вал и ГЧХ) на базата на проведения сеизмофациален анализ и отделените, картирани сеизмофациални единици;

- Разработен е евстатичен модел и е направена палеогеографска реконструкция на района на изследване на базата на секвентния строеж, хроностратиграфската корелационна схема и диаграмата за изменения на относителното морско ниво;

- Прогнозирано е развитието на природни резервоари след разпознаването и проследяването на колекторните и изолиращите интервали в седиментния разрез и анализа на пространствените взаимоотношения между тях;

- В природните резервоари са локализирани и оконтурени 11 природни капани от комбиниран (литоложки-стратиграфски екраниран, пластово-сводов тектонски екраниран, литоложки и тектонски екраниран, несводов, тектонски екраниран, пластово-сводов тектонски и стратиграфски екраниран) и литоложки (с фациално заместване и изклинване) екраниран тип. По-голяма част от капаните са картирани и за тях са дадени размери и площ. Направена им е оценка на въглеводородния потенциал и са определени най-перспективните капани за по-нататъшно проучване в изследвания район;

- Направени са прогнозни оценки и изводи за нефтогазоносната перспективност не само за палеогенския разрез на изследвания район, но и за мезозойския комплекс.

Списък на публикациите на автора по темата на дисертационния труд

По темата на дисертационния труд са представени три научни публикации, които са в съавторство с доц. д-р. Христо Димитров.

1. Толева, Цв., Х. Димитров. 2017. Природни резервоари в средноеоценския разрез на Самотинската структура от Долнокамчийския седиментен басейн. – Science & Technology, Volume VII, 2017, Number 3: Natural and Mathematical Science.

2. Толева, Цв., Х. Димитров. 2018. Идентификация на сеизмични фациеси в горноеоценската и олигоценската секвенции в сухоземната част на Долнокамчийския седиментен басейн. – Science & Technology, Volume VIII, 2018, Number 2: Natural and Mathematical Science.

3. Toleva, Ts., H., Dimitrov. 2017. Seismic-Sequence Stratigraphic Analysis of the Terrestrial Part of Dolna Kamchiya Sedimentary Basin. – Journal of Mining and Geology, Volume 60, Part I. Geology and Geophysics. 33-41.