

## ПРОГНОЗИРАНЕ НА КОЛЕКТОРНИ ТЕЛА В СРЕДНОЕОЦЕНСКО-МИОЦЕНСКИЯ РАЗРЕЗ НА ДОЛНОКАМЧИЙСКИЯ СЕДИМЕНТЕН БАСЕЙН (МОРСКА ЧАСТ) ПО СЕИЗМОСТРАТИГРАФСКИ ДАННИ

**Христо Димитров**

*Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София; hristo\_dimitrov@mgu.bg*

**РЕЗЮМЕ.** Основната цел на настоящето изследване е прогнозирането на колекторни тела в средноеоценско-миоценския разрез на Долнокамчийския седиментен басейн (морска част) по сеизмостратиграфски данни. За постигането на поставената цел са използвани сеизмо- и литофациални критерии, базирани на резултатите от проведените сеизмостратиграфски анализи. Въз основа на извършеното секвентно разчленяване на терциерния разрез на Долнокамчийския седиментен басейн са разпознати 4 основни типа колекторни сеизмо- и литофациеси и са отделени общо 9 по-значими колекторни тела – 7 в средно-горноеоценско-олигоценската секвенция и 2 в миоценската секвенция. В зависимост от първичната обстановка на утайконатрупване е прогнозирано развитие на литофациеси, характерни за шелфа, склона и дълбоководието на палеобасейна. Получените от интерпретацията резултати дават основание да бъде обобщено, че седиментите, които биха могли да се прогнозируют като колектори са развити основно в южната част на изследвания басейн (Рудник-Самотинска зона).

FORECAST BASED ON SEISMOSTRATIGRAPHIC DATA FOR COLLECTORS IN THE MIDDLE-EOCENE TO MIOCENE SECTION OF LOWER KAMCHIYA SEDIMENT BASIN (SEA PART)

*Hristo Dimitrov*

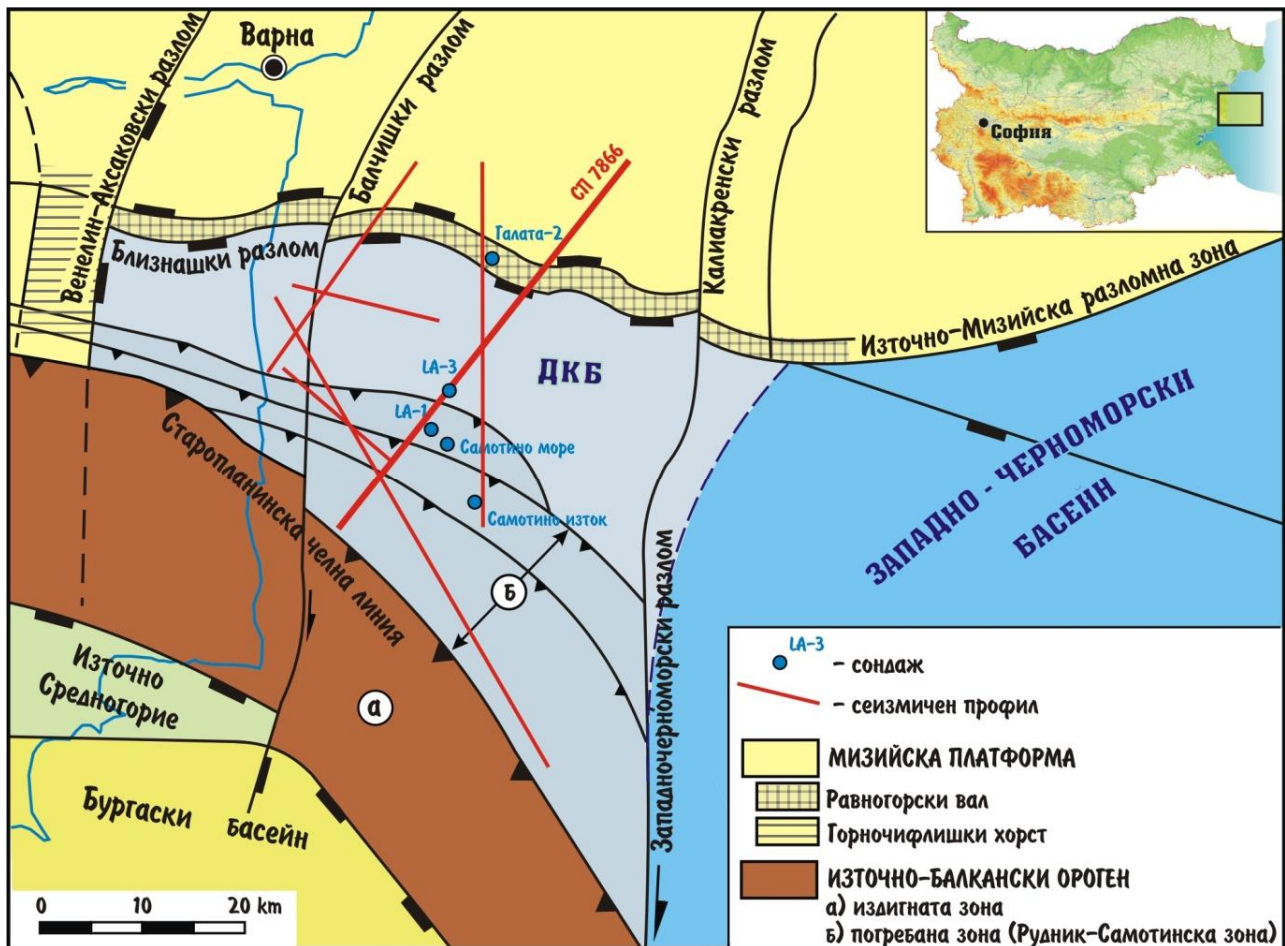
*University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia; hristo\_dimitrov@mgu.bg*

**ABSTRACT.** The major aim of this study is to make a forecast for the collectors in the Middle Eocene-Miocene section of Lower Kamchiya Sediment Basin (sea part) on the basis of seismostratigraphic data. The criteria used to achieve this aim are seismic and lithofacial and they are based on the results from the seismic and stratigraphic analysis. In the sequential segmenting of the tertiary section of Lower Kamchiya sediment basin were distinguished 4 major types of collecting seismo- and litho facies; a total of 9 significant collectors were defined – 7 in the Middle-Upper Eocene-Oligocene sequence and 2 in the Miocene sequence. Subject to the primary circumstances of sediment accumulation, the forecast predicts the development of lithofacies typical of the shelf, slope and deepwater parts of the paleo-basin. The results from the interpretation give grounds for drawing the conclusion that the sediments which may be forecast as potential collectors are developed mainly in the south section of the studied basin (Rudnik-Samotino Region).

### Въведение

Теоретични постановки за резервоарните свойства на скалите и принципите за тяхното количествено характеризирание, са приложими за добре проучени обекти, върху които са проведени сондажни работи и са извършени сондажно-геофизични изследвания. Твърде често обаче се налага да се търсят решения за присъствието на резервоари в етап на предварителна оценка, без или с малко наличие на сондажни данни или пък без представителен ядров материал. В тези случаи се практикува разпознаване на резервоарни интервали с методите на сеизмофациалния анализ, като част от сеизмостратиграфската техника, масово практикувана като секвентна стратиграфия (Sloss, 1963; Vail et al., 1977; Bally (Ed.), 1987; Van Wagoner, Posamentier, 1988; Vail et al., 1991; Miall, 1996). Сеизмостратиграфската интерпретация бързо се наложи като изследователски метод главно заради голямото приложение, което има в нефтената

геология. С неговото прилагане, оценката на нефтогазоносните перспективи стана значително по обоснована и достоверна, което доведе до повишаване на ефективността на търсещо-проучвателните работи. Главната целна настоящото изследване е на базата на проведената сеизмостратиграфска интерпретация и анализ да бъдат прогнозирани колекторни тела в средноеоценско-миоценския разрез от морската част на Долнокамчийския седиментен басейн (ДКБ) (фиг. 1). Практическият интерес към акваториалната част на ДКБ е свързан главно с нефтогазоносната ѝ перспективност и е насочен към прогнозиране (откриване, изучаване и оконтурване) на резервоарните системи и капаните в тях. Критериите, които са използвани за решаване на тази задача са сеизмо- и литофациални и се базират на резултатите от проведените сеизмостратиграфски анализи (Георгиев и др., 2004; Димитров, Георгиев, 2005; Димитров, 2007; 2008).



Фиг. 1. Тектонска позиция на ДКБ (по Georgiev, 2004, с модификации) с местоположението на сеизмичните профили и сондажите, използвани за сеизмостратиграфската интерпретация

### Прогнозиране на колекторни тела в средноеоценско-миоценския разрез на ДКБ

В средноеоценско-миоценския седиментен разрез на ДКБ са отделени и очертани две секвенции, със съответните трактови единици (Георгиев и др., 2004; Димитров, Георгиев, 2005; Димитров, 2007; 2008). Проследени са и очертани и 28 парасеквентни единици (Димитров, 2007). Именно на базата на извършеното по-рано секвентно разчленяване на терциерния разрез на ДКБ, са разпознати 4 основни типа колекторни сеизмо- и литофациеси и са отделени общо 9 по-крупни колекторни тела – 7 в средноеоценско-олигоценската секвенция и 2 в миоценската секвенция. Те са локализиращи както следва:

- миоценски – 2 колекторни тела, отделени в обхвата на парасеквенция 21-28;
- олигоценски – 2 колекторни тела, идентифицирани в обхвата на парасеквенция 16 – 19;
- горноеоценско – 2 колекторни тела, отделени в обхвата на парасеквенция 13-15;
- средноеоценски – 3 колекторни тела, идентифицирани в обхвата на парасеквенция 1-12.

За всяко тяло е въведен условен код, като абревиатурата е базирана на хроностратиграфска буквена символика (табл. 1; фиг. 2). За целите на изследването, на базата на сеизмичните характеристики на записа от

сеизмичните разрези и данните от малкото на брой морски сондажи са отчетени и анализирани сеизмофациалната обстановка и развитието на литофациеси в басейна. Определена е и приблизителната площ на развитие на очертаните скали колектори (табл. 1).

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-псамити от склонови конуси и басейнови дънни конуси. На фиг. 2, са показани 4-те основни типа колекторни сеизмофациеси, прогнозиращи в разреза на ДКБ. Колекторните тела са теригенни от поров тип.

Характерна особеност, която ясно се отчита върху интерпретираните сеизмични разрези е наличието на суперпозиционно наслагване на седименти с преобладаващо колекторни качества в южната част на ДКБ, формирани в шелфова обстановка на седиментация, независимо от режима на тектонската активност и евстатичните изменения на относителното морско ниво.

Таблица 1. Прогнозирани колекторни тела по сеизмофацнална обстановка и литофацлес (със съкращенията ТНТ, ТТ и ТВТ са означени съответно: ТНН – тракт на ниско ниво; ТТ – трансгресивен тракт; ТВН – тракт на високо ниво)

Код на тялото	Трактова единица	Площ, km <sup>2</sup>	Сеизмофацнална обстановка	Литофацлес	
Миоценски колектори	Mi.2	ТНН, ТТ, ТВН (парасеквенция 22-25)	1142	Обстановка с активно действие на нискоенергийни турбидитни потоци и вълнови и флувиални процеси	Плиткоморски, алевропсамитни различно глинести седименти
	Mi.1	ТНН (парасеквенция 21)	437	Дълбокоморска обстановка	Подводни конуси и канални пясъчници
Олигоценски колектори	Oi.2	ТВН (парасеквенция 16-19)	1028	Обстановка с активно действие на нискоенергийни турбидитни потоци и вълнови и флувиални процеси	Плиткоморски, алевропсамитни различно глинести седименти
	Oi.1	ТВН (парасеквенция 16-17)	394	Делтова обстановка (проделта)	Делтови пясъчливо-алевролитни лещи сред глинести седименти
Горноеоценски колектори	E <sub>3.2</sub>	ТТ (парасеквенция 13-15)	126.8	Обстановка с активно действие на нискоенергийни турбидитни потоци	Плиткоморски, алевропсамитни различно глинести седименти
	E <sub>3.1</sub>	ТТ (парасеквенция 13-15)	12.3	Обстановка с активно действие на нискоенергийни турбидитни потоци	Плиткоморски, алевропсамитни различно глинести седименти
Средноеоценски колектори	E <sub>2.3</sub>	ТНН (парасеквенция 6, 7, 12)	120	Обстановка с нискоскоростни турбидитни потоци	Флувиално-естуарни алевропсамитни седименти във врязани долини
	E <sub>2.2</sub>	ТНН (парасеквенция 6, 7, 12)	27.8	Обстановка с активно действие на нискоенергийни турбидитни потоци и вълнови процеси	Плиткоморски, алевропсамитни различно глинести седименти
	E <sub>2.1</sub>	ТНН (парасеквенция 1-5)	376	Дълбокоморска обстановка	Подводни конуси и канални пясъчници

**Колектори в средноеоценско-олигоценската секвенция.** С най-добри колекторни характеристики в тази секвенция са очертаните теригенни тела, в обхвата на тракта на ниско ниво (средноеоценска серия). Това са басейновият дънен конус и склоновите конуси, отразени в таблица 1 и фиг. 3А като колектор E<sub>2.1</sub>, които според разработените теоретични секвентни модели и многобройните примери на конусни системи отразлични басейни (Mutti, Normark, 1987; Jennette et al., 2003), имат благоприятни до много благоприятни колекторни показатели. Кластичният материал е транспортиран, чрез турбидитни потоци по система от развити канали с акумулиране на конусни комплекси, свидетелстващи за масивен транспорт от фронта на орогена. В идеализирания модел на конусна система (фиг. 3Б) са показани основните типове чела (фронтове) и конуси. За съжаление, до момента има само един прокаран сондаж върху тези конусни тела, които много ясно се открояват на сеизмичните разрези. Сондажът LA-3 пресича периферията на най-горния склонов конус (фиг. 2).

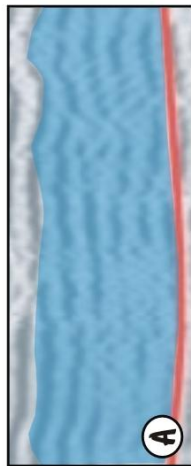
Проградиращият клин в горната част на системния тракт на ниско ниво включва седименти, които са типични за крайбрежна и плитководна обстановка на седиментация и

според известни примери от света (Hunt, Tucker, 1992), също показват много добри колекторни показатели (E<sub>2.2</sub>).

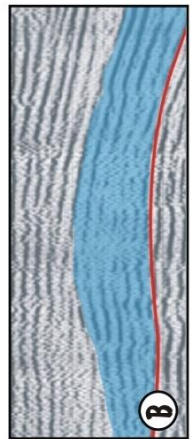
В тракта на ниско ниво се развиват и т. нар. врязани долини, които се запълват с по-груб теригенен материал. В тях се очаква да са развити едни от най-качествените колекторни тела (E<sub>2.3</sub>). До момента няма потвърждение на това предположение, поради липсата на заложен сондаж в обхвата им.

В трансгресивния системен тракт са развити две тела, които могат да бъдат прогнозираны като колекторни. Първото (E<sub>3.1</sub>) се характеризира с типична ретроградираща архитектура, развита изцяло в палеошелфа, т.е. в южната част на ДКБ. Второто колекторно тяло (E<sub>3.2</sub>) представлява пясъчникова леща, със сравнително малко площно развитие. Тялото е локализирано в палеозоната на външния шелф. Каротажните записи и получения приток в сондаж Самотино море, показват добрите му колекторски показатели. Въпреки това, според получените от петрофизичните изследвания резултати, тези седименти попадат в интервала от понижена до ниска проникваемост (IV - V клас), с преобладаване на последните.

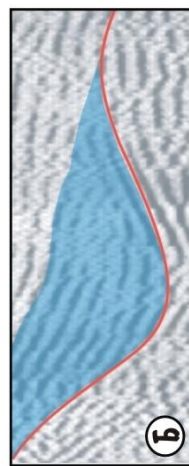
Фрагменти от сеизмичен профил СП 7866 за илюстрация на:



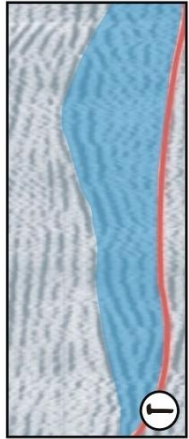
**А** плиткоморски алевро-псамитни различно глинести седименти



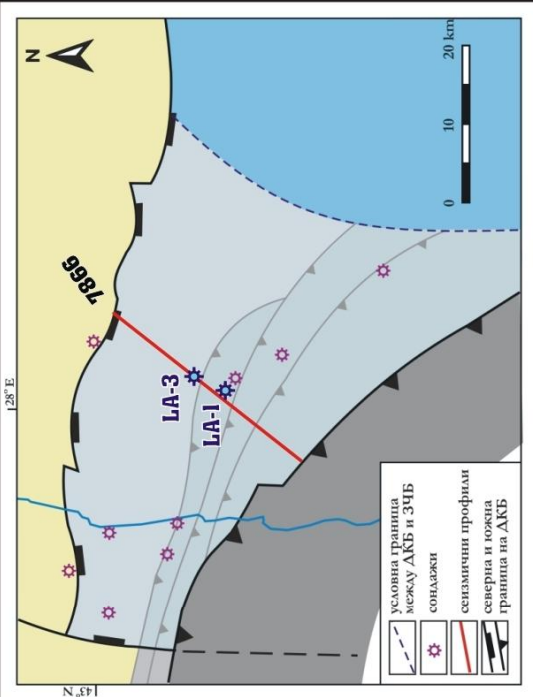
**В** алевритни и пясъчливи седименти на делтова система (проделта)



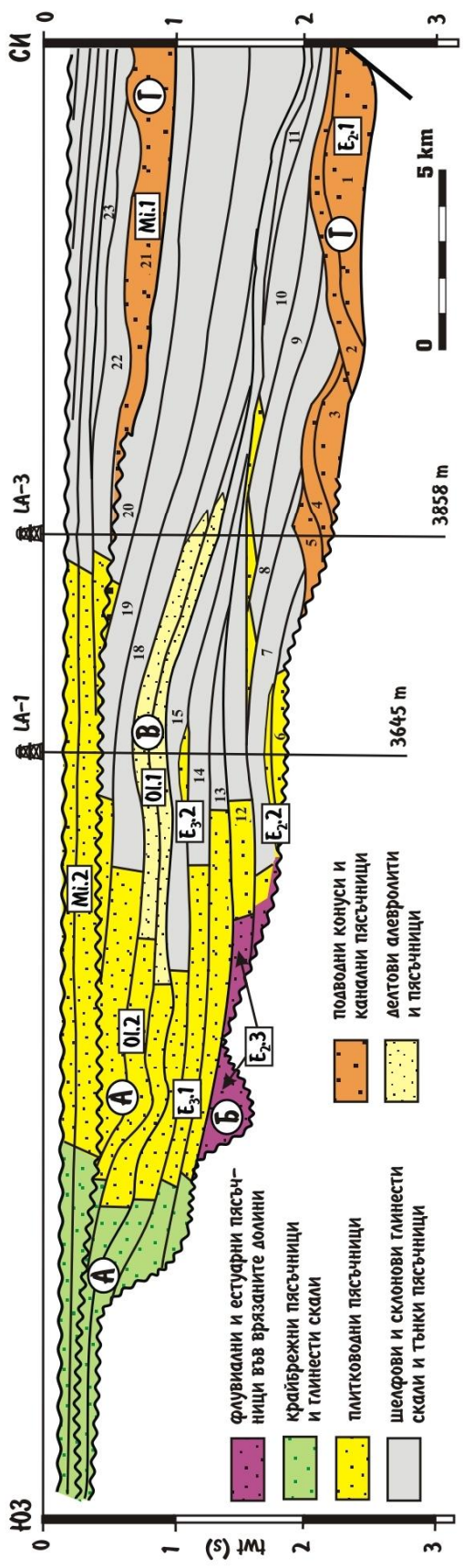
**Г** базални насласти по врязани долини и пъснеж на локални синформи



**Д** подводни конуси и канали пясъчници



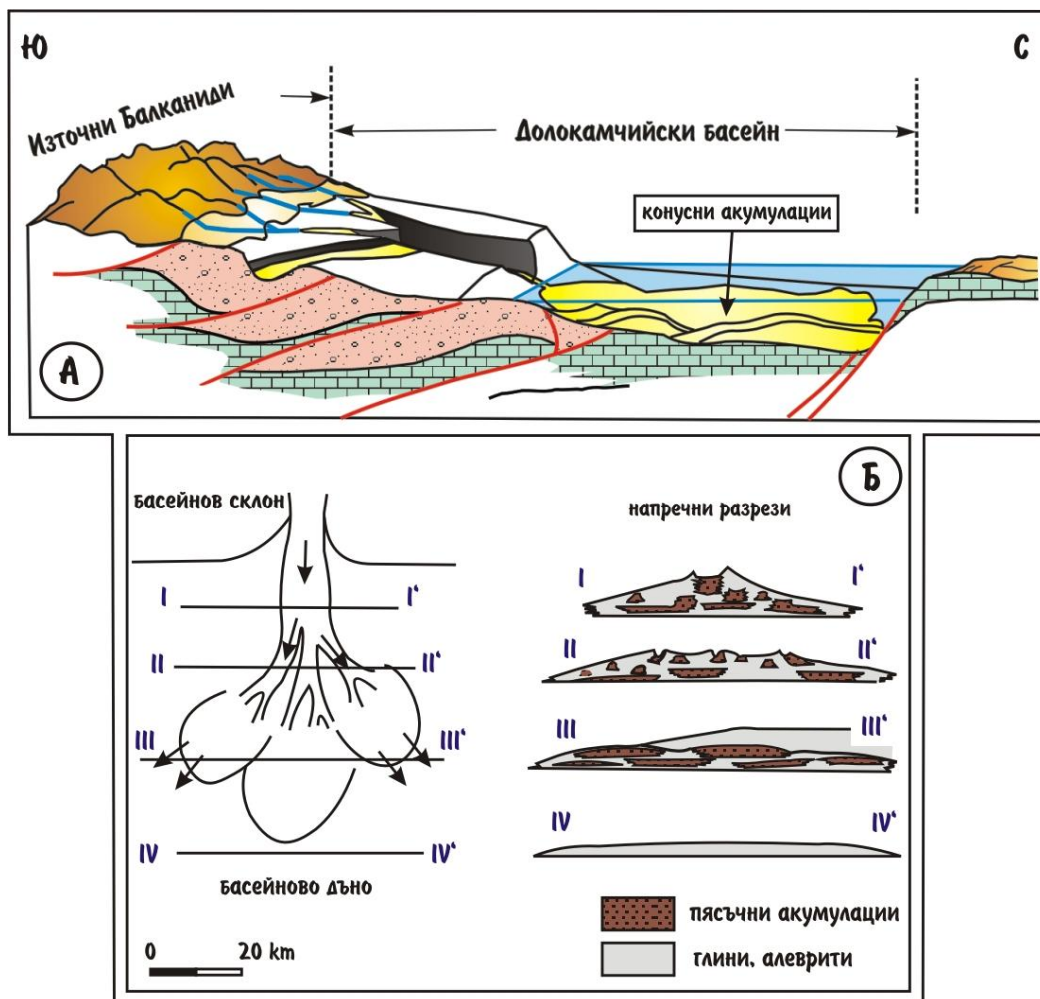
условна граница между АКБ и ЗЧБ  
сондажи  
сеизмични профили северна и южна граница на АКБ



флувиални и естуарни пясъчници във врязаните долини  
крайбрежни пясъчници и глинести скали  
плитководни пясъчници  
шелфови и склонови глинести скали и тънки пясъчници

подводни конуси и канали пясъчници  
делтови алеврити и пясъчници

Фиг. 2. Интерпретация на СП 7866, илюстрираща 4-те основни типа (според обстановката на седиментация) колектори



Фиг. 3. Схема на формирането на средноеоценските склонови и дъни конуси в ДКБ (А) и схема на идеализирани конусни системи (Б) (по Walker, Mutti, 1973, с модификации)

В долните нива на системния тракт на високо ниво (олигоценска серия), е прогнозирано колекторно тяло O1.1с типична за проделта архитектура (табл.1; фиг. 2, 4). То е представено от пясъчливо-алевролитови лещи, с подобрена колекторска характеристика, както показват каротажните записи в сондажите. Тялото е локализирано в палеозоните на външния шелф, шелфовия ръб и горната част на склона и се разпознава ясно на сеизмичните разрези по хълмистата си форма. В основата на олигоценския разрез се маркират седименти на проделта на палеорека. Според класификацията на делтите, базираща се на особеностите вътре в делтовата равнина и в зависимост от енергийната им активност, е прието, че в случая става въпрос за развитието на флувиално доминираща делта (фиг. 4).

Второто колекторно тяло (O1.2), включва седименти, отложени в крайбрежна, плитководна и в обстановка на делтова равнина. Местоположението му се установява в южната част на ДКБ, в зоната над орогенния клин на Източните Балканиди.

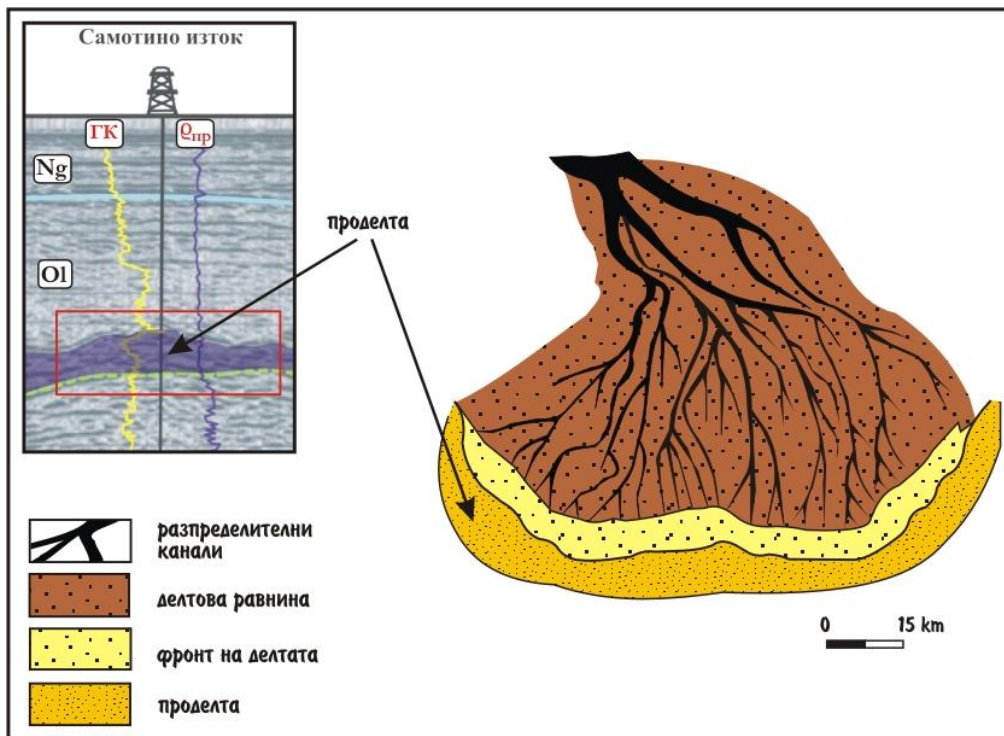
**Колектори в миоценската секвенция.** В тракта на ниско ниво е разпознато и очертано колекторно тяло, чиято геометрия подсказва развитие на конусна система (Mi.1).

Локализацията му е в депозоната на фордийпа, т.е. в централната и северната част на ДКБ (табл. 1; фиг. 2).

Второто колекторно тяло (Mi.2) е разположено в южната част на басейна и е представено от типични отложения за крайбрежната (литорална) и плитководната (неритична) обстановка на седиментация (табл. 1; фиг. 2).

### Заклучение

В средноеоценско-миоценския седиментен разрез на ДКБ са разпознати 4 основни типа колекторни сеизмо- и литофациеси и са отделени общо 9 по-крупни колекторни тела – 7 в средноеоценско-олигоценската и 2 в миоценската секвенция. Получените от интерпретацията резултати дават основание да бъде обобщено, че седиментите, които биха могли да се прогнозираят като колектори са развити основно в южната част на ДКБ. Това са плиткоморски шелфови и на врязаните долини теригенни наслаги. В по-дълбоководната част на басейна са проследени и очертани колекторни тела, свързани с развитието на склонови и дълбоководни конуси, за които се смята, че притежават едни от най-добрите колекторни характеристики. Именно с тях в бъдеще трябва да бъде свързано търсенето и проучването на въглеводородни акумулации в морската част на ДКБ.



Фиг. 4. Схема на флувиално доминираща делта (по Fisher et al., 1969, с модификации) и фрагмент от СП В92-16, на който ясно се разпознава колекторното тяло в основата на олигоценската серия (системен тракт на високо ниво)

## Литература

- Георгиев, Г., Х. Димитров, Ф. Рейд, Дж. Прингъл, Н. Ботушаров. 2004. Сеизмостратиграфия и 3-Д модел на Долно-Камчийския седиментен басейн (морска част). – В: *Проблеми на нефта и газа. Международна научно-техническа конференция*, Варна, 373 с.
- Димитров, Х., Г. Георгиев. 2005. Литофациален анализ на седиментните секвенции в Долнокамчийския седиментен басейн (акваториална част). – *Год. МГУ, 47, св. I, Геология и геофизика*, 47-52.
- Димитров, Х. 2007. Анализ на относителните изменения на морското ниво в Долнокамчийския седиментен басейн (морската част) през средно-късноеоценската и олигоценската епоха. – *Год. МГУ "Св. Иван Рилски", 50, св. I, Геология и геофизика*, 43-48.
- Димитров, Х. 2008. Палеогеографска реконструкция на Долнокамчийския седиментен басейн (морската част) през средно-късноеоценската и олигоценската епоха. – *Год. МГУ "Св. Иван Рилски", 51, св. I, Геология и геофизика*, 28-33.
- Bally, A. W. (Ed.). 1987. *Atlas of Seismic Stratigraphy*. – *AAPG Studies in Geology*, 27, 125 p.
- Georgiev, G. 2004. Geological structure of Western Black Sea region. – *EAGE 66th Conference & Exhibition*, 7-10 June 2004, Paris-France, Extended Abstracts (CD-ROM).
- Fisher, W. L., L. F. Brown, A. T. Scott, J. H. McGowen. 1969. Delta systems in the exploration for oil and gas. – *Bur. Econ. Geol.*, University of Texas, Austin, 78 p.
- Hunt, D., M. Tucker. 1992. Stranded parasequences and the forced regressive wedge systems tract: deposition during base level fall. – *Sedimentary Geology*, 81, 1-9.
- Jennette D., K. Fouad, T. Wawrzyniec, D. Dunlap, R. Muñoz, J. Rocha. 2003. Slope and basin-floor reservoirs from the Miocene and Pliocene of the Veracruz Basin, southeastern Mexico. – *Marine and Petroleum Geology*, 20, 587-600.
- Miall, A. D. 1996. *The Geology of Stratigraphic Sequences*. Springer, Berlin, 433 p.
- Mutti, E., W. R. Normark. 1987. Comparing examples of modern and ancient turbidite systems: problems and concepts. – In: *Leggett, J. K., G. G. Zuffa (Eds.). Marine Clastic Sedimentology: Concepts and Case Studies*. Graham and Troutman, London, 1-38.
- Sloss, L. L. 1963. Sequence in the cratonic interior of North America. – *Geological Society of America Bulletin*, 74, 93-114.
- Vail, P. R., R. M. Mitchum, S. III Thompson. 1977. Relative changes of sea level from coastal onlap. – In: *Seismic stratigraphy – application to hydrocarbon exploration (Ed. C.E. Payton)*. AAPG Memoir, 26, 63-81.
- Vail, P. R., F. Audemard, S. A. Bowman, P. N. Eisner, C. Perez-Cruz. 1991. The stratigraphic signatures of tectonics, eustasy and sedimentology an overview. – In: *Einsele, G., W. Ricken, A. Seilacher (Eds.). Cycles and Events in Stratigraphy*. Springer, Berlin, 617-659.
- Van Wagoner J. C., H. W. Posamentier. 1988. An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions. – *SEPM, 42, Sea-level Changes: an Integrated Approach*, Tulsa, Oklahoma, USA, 39-46.
- Walker, R. G., E. Mutti. 1973. Turbidite facies and facies associations. – *SEPM Pacific Section Shortcourse*, 4, 119-157.