

Млади автори

Литоложки и петрофизични изследвания на средноюрските труднопроницаеми скали в пределите на Мизийската платформа (на запад от р. Огоста)

Е. Занева-Добранова

Висш минногеоложки институт, 1156 София

E. Zaneva-Dobranova — Lithological and petrophysical studies of Middle Jurassic heavy permeable rock in the Moesian platform (west of Ogosta River). The Middle Jurassic heavy permeable sediments, divided as independent heavy permeable bodies in different parts of the Middle Jurassic section in Dălgi Djal-Beloslatinci depression, show variable lithological and petrophysical characteristics. The specific conditions of their formation and the post-sedimentary transformations lead to origination of a heavy permeable zonal suite with strongly varying thickness, variable lithological composition and different isolating properties. The divided distribution zones of rocks, referred to different classes of isolating properties, show the unequal potential of the rocks as screens of hydrocarbon accumulations.

Въведение

Проницаемите скали на аалѐна и байоса, разкрити в различни части на средноюрския разрез, в границите на Дългоделско-Белослатинското понижение се покриват от труднопроницаеми, които формират средноюрската зонална труднопроницаема задруга. Изучаването ѝ се основава на определен обем от изследвания съгласно предложената методика на Б а л и н о в и др. (1981). Въз основа на литолого-геофизичната характеристика на скалите са построени корелационни схеми, които обхващат болшинството от сондажните разрези. Литоложкото описание е извършено чрез микроскопско изследване на 57 броя дюншлифи по данни от описанието на ядковия материал, а също така и по данни от ДТА. За количествена характеристика на степента на уплътнение на скалите е използван коефициент на уплътнение (П р о ш л я к о в, 1974). Извършен е комплекс от петрофизични определения, отразяващи вместимостните, филтрационните и изолиращите свойства на различните литоложки разновидности (табл. 1). Класовете по изолиращи свойства са отделени по възприетата класификация за условията на Северна България (И о р д а н о в и др., 1985). Въз основа на получените качествени и количествени характеристики са изведени някои закономерности в разпределението на дебелините, изолиращите свойства и взаимоотношенията на средноюрската труднопроницаема задруга с вместиращите я наслаги, което предопределя и основната задача на настоящата работа.

Таблица 1

Основни петрофизични характеристики на средноюрската труднопроницаема задруга

Литостратиграфска принадлежност	Литоложки разновидности	Брой на изсл. образци	Брой на изсл. площи	Открита вместимост, %	Газопроницаемост, fm^2	Налягане на пробите, МПа	Коеф. на уплътнение	Клас по изолиращи свойства
Етрополска свита	гл. алевролити	13	6	0,7—3,5	$9,9 \cdot 10^{-2}$ — $1 \cdot 10^{-5}$	1,3—3,3	0,98	V—III
	аргилити	9	6	1,4—4,9	$1,6 \cdot 10^{-2}$ — $6 \cdot 10^{-3}$	1,2—2,7	0,97	V—III
Бовска свита	гл. варовици и мергели	6	3	1,9—3,2	4 — $8 \cdot 10^{-3}$	1,2—1,4	0,97	V—IV
	мергели	3	3	1,5	10^{-3}	2,1	0,98	IV—III
	гл. варовици	5	3	1,4—3,8	$1,4 \cdot 10^{-2}$ — $5 \cdot 10^{-4}$	0,5—2,3	0,98	V—III
		3	3	1,4—2,4	10^{-2} — 10^{-3}	0,7—1,9	0,96	V—IV

Характеристика на средноюрската труднопроницаема задруга

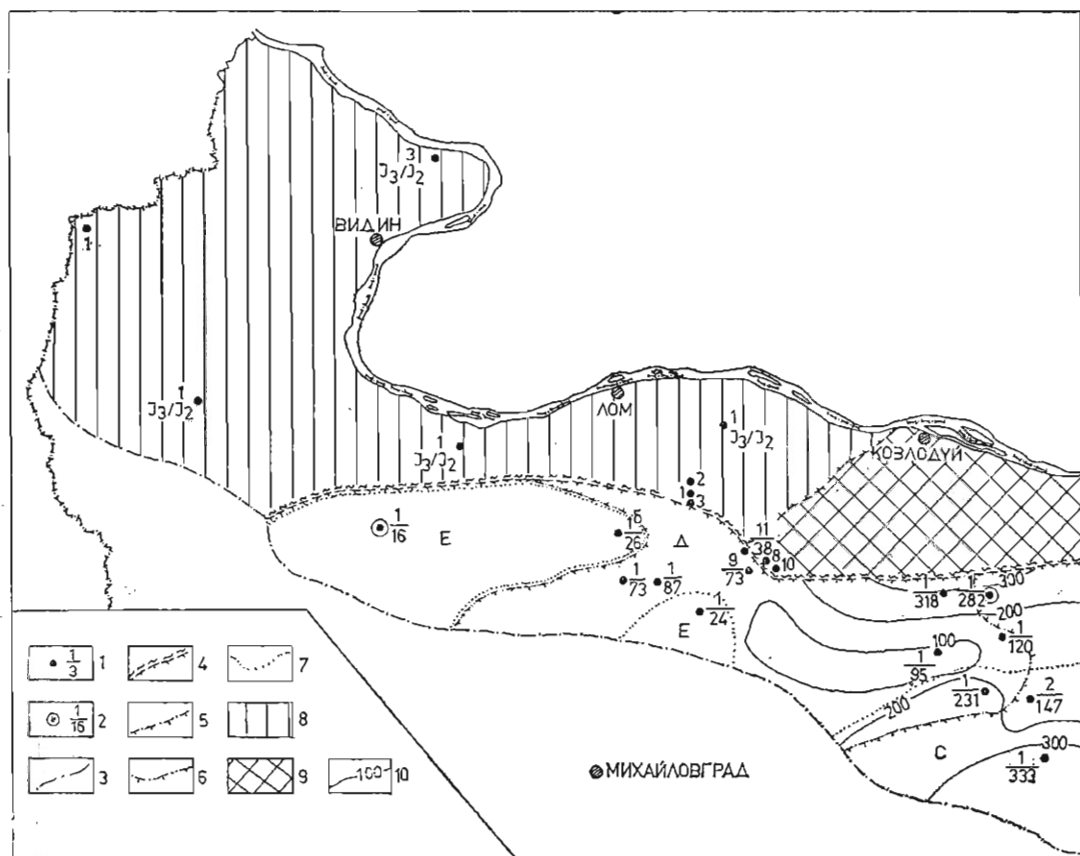
Средноюрската труднопроницаема задруга е формирана в резултат от прогресивно настъпваща трансгресия в условията на плитък морски басейн (Начев, 1976). Стратиграфският ѝ обхват е от аалена до долната част на каловския подетаж, а литостратиграфски включва Етрополската и Бовската свита (Сапунов, 1969). Поради ограниченото развитие на проницаемите карбонатни наслаги на Сухиндолския член и теригенно-карбонатните на Кичерската и Полатенската свита, средноюрската задруга се отделя като самостоятелно труднопроницаемо тяло в източната и западната част на Дългоделско-Белослатинското понижение (фиг. 2). В останалата част заедно с Букоровския член покрива долноюрските, проницаеми теригенно-карбонатни наслаги. Дебелината ѝ се изменя от 16 m (Бяло Поле, Р-1) до над 300 m (Хайредин, Р-1). В районите на Козлодуйско-Комошицката моноклинала и Видинско-Стрехайския свод изучаваната труднопроницаема задруга отсъства.

Етрополската свита следва непосредствено над Озировската (Овчарова, 1982) чрез рязък или бърз, постепенен преход. В западната част на Дългоделско-Белослатинското понижение тя изклива, като се предполага, че отсъствието ѝ подобно на Врачанската зона е първично (Нефтогазоносност на Предбалкана, 1980). Съставът ѝ е сравнително еднообразен — приблизително в равни количества глинести алевролити и аргилити, които на места се проследяват от мергели и глинести варовици.

Алевролитите са тъмносиви до черни, глинести, варовити, със слабо доловима слоистост. Структурата им е алевролитова, в преход до органогенна. Основен теригенен минерал е кварцът, представен от полузаоблени до ръбести зърна с размери 0,02—0,08 mm. Като допълнителни примеси присъствуват променени фелдшпати и единични слюдени люспи. Циментът е трикомпонентен: глинен, карбонатен и смесен. По тип той е базален до порово-контактен. Калцитът достига в количество до 25%, като на места повишеното му съдържание създава представа за преходен тип скали. Той е неравномерно разпределен по площ, а по разреза количеството му се увеличава към горнището на свитата. Глиненият цимент по данни на ДТА е изграден преимуществено от хидрослюда. Органогенният компонент заема от 5 до 15% и е представен от детритус, основно криноидеи. От автогенните минерали най-често се среща пиритът, под формата на агрегати, запълващи пукнатини (с ширина на места 0,02—0,05 mm), гроздовиден пирит, а също така и разпръснати из основната маса фини кристалчета.

Алевролитите са силно уплътнени. Коефициентът на уплътнение е 0,96—0,98. Скалите са с ниски акумулационни и филтрационни свойства. Откритата им вмести-

мост е от 0,7 до 3,5%, газопроницаемостта — $9,9 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^{-5} \text{ fm}^2$ и налягане на пробива 1,3—3,3 МРа. По изолиращи свойства съгласно възприетата класификация те са отнесени към V—III клас.

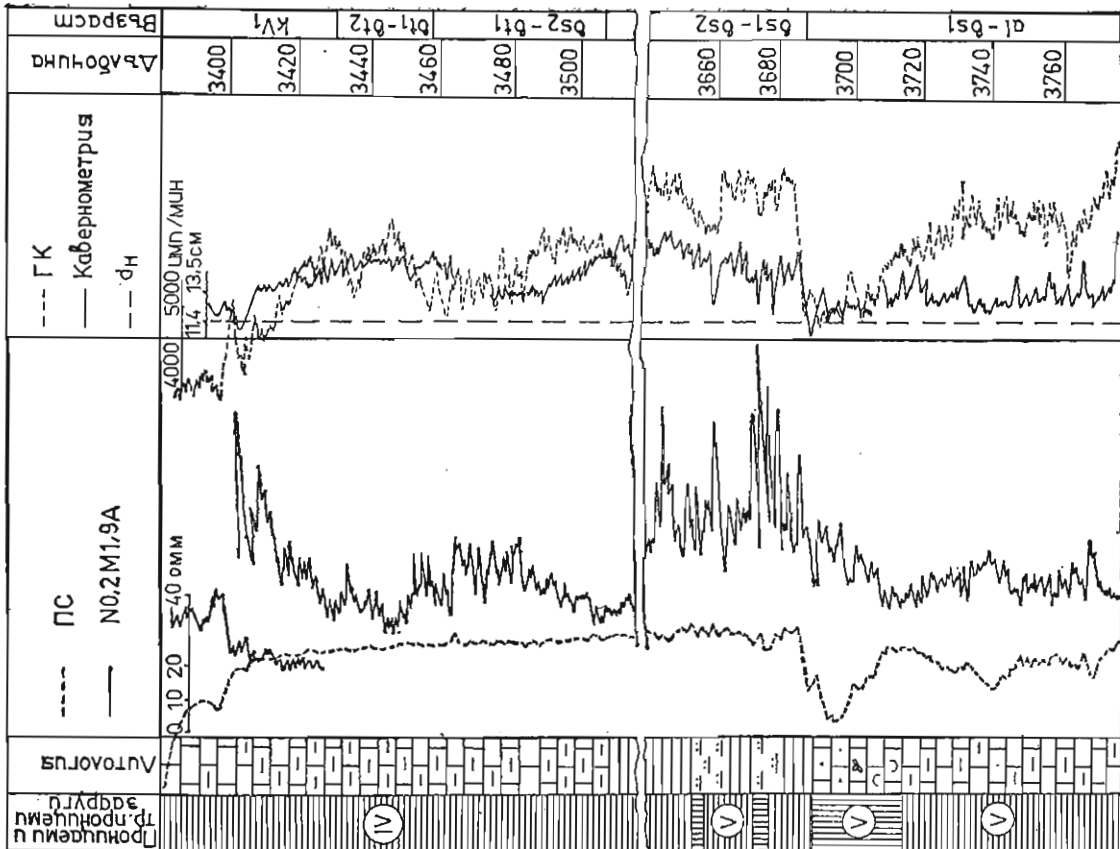
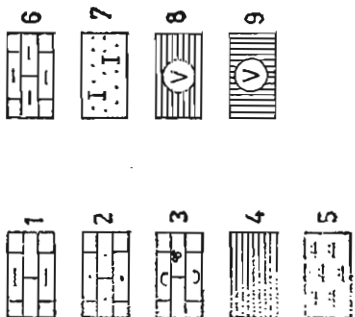


Фиг. 1. Карта на разпространението на средноюрската труднопроницаема задруга, покриваща Сухиндолския член и Кичерската свита

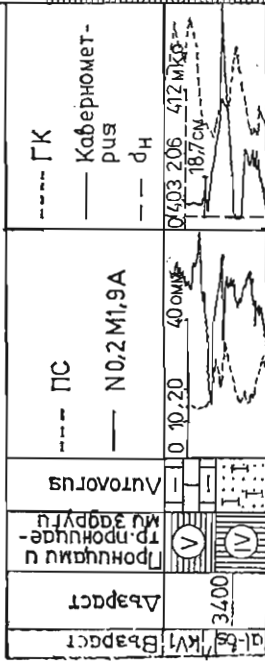
1 — сондаж/дебелина на труднопроницаемата задруга; 2 — сондаж, чийто разрез е показан на фиг. 2; 3 — граница с Предбалкана; 4 — граница на разпространение на средноюрската труднопроницаема задруга; 5 — граница на разпространение на Сухиндолския член; 6 — граница на разпространение на Етрополската свита; 7 — условна граница на класовете по изолиращи свойства; 8 — зона на отсъствие на средноюрските труднопроницаеми наслаги; 9 — зона на отсъствие на средноюрските наслаги; 10 — изобахти на труднопроницаемата задруга

Аргилитите са тъмносиви до черни, различно алевритови и варовити. Текстура им е паралелно или неясно фино слоиста, а структурата пелитова, микролюспеста, неориентирана в преход до паралелно ориентирана. Хидроslюдите са главните скалообразуващи минерали, а според изследванията на Стефанов (1981) за централната част на Мизийската платформа в състава им влизат и незначителни количества каолинит и хлорит. Теригенният примес е от полузаоблени кварцови зърна и по-рядко фелдшпати и слюди. Размерите на зърната са от дребноалевритов порядък. Количеството на алевро-песъчливия примес се изменя в широки граници от 5 до 30%. Съдържанието му се мени прослойно, като на места скалите преминават в лещи и прослойки с дебелина 1—2 m от силно глинести алевролитите. Количеството на организмовите фрагменти е от 5 до 10% по състав криноидеи. Аргилитите са с повишено съдържание на пирит (дисперсен и конкреционен). Често се срещат си-

СОФРОНИЕВО Р-1



БЭЛО ПОЛЕ Р-1



65

деритни и анкеритни минерални асоциации (Н а ч е в, 1976), по наличието на които се съди за редукионната обстановка на преобразуване на седиментите. В част от изследваните образци е установено витринизирано органично вещество, което обикновено е във вид на удължени агрегати, запълващо скелетите на организмите останки или наслоено по пукнатините. Голяма част от него е частично или напълно пиритизирано или карбонатизирано, което в значителна степен затруднява определянето на степента на катагенната му промяна.

Силното уплътнение на аргилитите е довело до превръщането им на места в крехки глинести скали, които при изсъхване се разпадат на островърхи късчета или плочки, причина за което се явява характерът им на напукване. По данни от лабораторните изследвания откритата вместимост на аргилитите е от 1,4 до 4,9%, газопроницаемостта е от $1,6 \cdot 10^{-2}$ до $6 \cdot 10^{-3} \text{ fm}^2$ и налягане на пробива 1,2—2,7 МРа. По тези белези те са отнесени към V—IV клас по изолиращи свойства.

Мергелите и глинестите варовици имат локално разпространение. Понякога те асоциират с варовити алевролити, като най-често са разположени в горнището на Етрополската свита. На цвят са сиви, тъмносиви до черни, здрави, плътни, с криптозърнеста, пелитова и органогенна структура. На отделни места са слабо алевритови. Теригенният примес е неравномерно разпределен, като съдържанието му силно варира и в рамките на отделните шлифи. Количеството му е от 5 до 20%. Организмите останки по състав и количествено съдържание са близки до тези в алевролитите и аргилитите. От автогенните минерали най-добре е представен пиритът. Той образува ивици, лещовидни агрегати, разположени перпендикулярно и по наслояването. По-рядко се среща под формата на гроздовидни образувания или на фрамбоидален пирит.

Глинестите варовици и мергели са с близки петрофизични характеристики. Откритата им вместимост е от 1,9 до 3,2%, газопроницаемостта—от $4 \cdot 10^{-3}$ до $8 \cdot 10^{-3} \text{ fm}^2$, а налягането на пробива — 1,2—2,4 МРа. Изолиращите им свойства се обуславят от строежа на поровото им пространство. Съдържанието на повишено количество субкапиларни вместимостни пространства обуславя високото съдържание на остатъчната водонаситеност и ниските петрофизични свойства. Скалите са отнесени към V—IV клас.

Труднопроницаемите скали на байоса, бата и долния калов (Бовска свита), влизащи в състава на средноюрската труднопроницаема задруга с пълния си литоложки обем (варовито-мергелна, мергелна пачка и Веренишки член) са разкрити само в два сондажни разреза (Хайредин, Р-1 и Софрониево, Р-1). В останалата част от района Бовската свита по изследванията на Сапунов и Чумаченко (1986) е развита частично, причина за което се явяват локалните подводни размиви. В западната част на Дългоделско-Белослатинското понижение те самостоятелно покриват теригенно-карбонатните наслаги на Кичерската и Полатенската свита, като на места в литостратиграфския им обем влизат и труднопроницаемите скали на последната. Дебелината на Бовската свита се изменя от 11 m (Добролево, Р-1) до 128 m (Хайредин, Р-1). В участъците, където тя отсъства, Кичерската и Полатенската свита влизат в състава на регионалния горноюрски-валанжински проницаем комплекс.

Основен дял във формирането на изолиращите свойства имат мергелите и различно глинестите и алевритови варовици.

←
Фиг. 2. Корелационна схема на средноюрската труднопроницаема задруга, покриваща Сухиндолския член и Кичерската свита

1 — глинести варовици; 2 — пясъчливи варовици; 3 — органогенни варовици; 4 — аргилити; 5 — алевролити; 6 — мергели; 7 — варовити пясъчници; 8 — труднопроницаеми скали и клас по изолиращи свойства; 9 — проницаеми скали и клас по филтрационни свойства

Мергелите са в тясна алтернация с варовиците. Те са здрави, плътни, с микрозърнеста структура, тъмно оцветени. Количеството на глинестите минерали достига до 60% и по данни на ДТА и рентгеноструктурните изследвания принадлежат към групата на хидрослюдите. Останалото е микрозърнест калцит. Срещат се многобройни, кръгли (с диаметър от 0,3 до 1 mm) и по-рядко пръчковидни биогенни останки. Дисперсен пирит и ОВ се смесват с основната изграждаща маса.

Определената по лабораторните изследвания открита вместимост е около 1,5%, газопроницаемостта е от порядъка на 10^{-3} fm², а налягането на пробива — 2,1 МРа. Мергелите са отнесени към IV—III клас по изолиращи свойства.

Варовиците са крипто- до микрозърнести, отчасти органогенни. Преобладава микрозърнестият калцит. Многобройните организмови останки са пръчковидни по форма с взаимно паралелна или с безпорядъчна ориентировка. Като второстепенни примеси присъствуват ръбести и полуръбести кварцови зърна, плагиоклази и слюди в количество до 5%.

Откритата вместимост на варовиците е от 1,4 до 3,8%, газопроницаемостта от $1,4 \cdot 10^{-3}$ до $5 \cdot 10^{-4}$ fm², а налягането на пробива 0,5—2,3 МРа, което ги отнася към V—III клас по изолиращи свойства.

Глинестите варовици на Веренишкия член са тъмносиви, здрави. По състав и структурни особености те са близки до тези от варовито-мергелната пачка. Откритата им вместимост е от 1,4 до 2,4%, газопроницаемостта е от порядъка на 10^{-2} — 10^{-3} fm², а налягането на пробива — 0,7—1,9 МРа. По тези данни те са причислени към V—IV клас по изолиращи свойства.

Анализът на получените резултати дава основание да бъдат изведени следните закономерности:

1. Със средни изолиращи свойства (III клас) средноюрската труднопроницаема задруга е в източната част на Дългоделско-Белослатинското понижение. Количеството на проницаемите скали не превишава 25% (фиг. 1).

2. В останалата част на територията с изключение на най-западните участъци труднопроницаемата задруга е с понижени изолиращи свойства (IV—V клас). Процентното участие на проницаемите скали достига до 30%.

3. На запад и северозапад изолиращите свойства на труднопроницаемата задруга са влошени (VI клас).

Заклучение

От направената оценка на литоложкия състав на труднопроницаемите наслаги и техните петрофизични характеристики се налага изводът за наличието на скали с понижени изолиращи свойства. Причина за това се явяват редица фактори, свързани със:

- силно изразената литоложка нееднородност, честите вертикални и хоризонтални смени на едни литотипове с други;

- преобладаващият хидрослюдест състав на глинестите скали;

- наличието на теригенен материал, в някои случаи с повишено съдържание, обуславящ формирането на прослойки с повишени вместимостни и филтрационни свойства;

- силното уплътнение на скалите, което води до развитието на различно ориентирани пукнатини, влияещи върху изолиращите свойства на скалите и нарушаващи хидродинамичната им устойчивост;

- резките вариации в дебелините на изолиращата задруга като цяло на сравнително малки разстояния, предизвикани от особеностите в историческото развитие на седиментите в изучаваната територия.

За изготвянето на настоящата работа изказвам благодарност на инж. Сл. Йорданова, ст. н. с. к.г.м.н. Р. Венева и доц. к.г.м.н. Е. Дешев.

Л и т е р а т у р а

- Аржевский, Г. А., И. Сапунджиева. 1975. Свойства изолирующей толщи — важный критерий оценки перспектив нефтегазоносности среднетриасовых отложений Северной Болгарии. — *Геология нефти и газа*, 5, 61—66.
- Балинов, В., Е. Дешев, Й. Йорданов, И. Сапунджиева, В. Трошанов. 1981. Методика по комплексното обобщаване на геоложката информация при изучаване на труднопроницаеми наследи в Северна България. — *Сб. докл. 20 год. НИС, Юбилейна научна конференция*. Варна. 26—28. 10; 95—107.
- Геология и нефтегазоносность Северной Болгарии*. 1976. (Ред. М. Калинин). М., Недра. 144 с.
- Геология и нефтегазоносна перспективност на Мизийската платформа в Централна Северна България*. 1983. (Ред. А. Атанасов, П. Божков). С., Техника. 287 с.
- Йорданов, Й., В. Балинов, Е. Дешев, И. Сапунджиева. 1985. О методике количественной оценки изолирующих свойств труднопроницаемых пород. — *Нефтенa и въглищна геология*, 21, 34—41.
- Начев, И. 1976. *Литология на юрските седименти в България*. С., БАН. 160 с.
- Начев, И., С. Янев. 1980. *Седиментните геокомплекси в България*. С., Наука и изкуство. 204 с.
- Нефтегазоносност на Предбалкана*. 1980. (Ред. А. Атанасов). С., Техника. 180 с.
- Овчарова, Н. 1982. Разчленяване и типове разрези на долносредноюрските седименти в Централна Северна България. — *Год. Ком. геол.*, 23, 19—30.
- Прошляков, Б. К. 1974. *Вторичные изменения терригенных пород-коллекторов нефти и газа*. М., Недра. 233 с.
- Сапунджиева, И. 1978. По въпроса за регионалните изолиращи задруги в мезозойските седименти на Северна България. — *Сп. Бълг. геол. д-во*, 39, 1, 51—59.
- Сапунов, И. 1969. Относно някои съвременни стратиграфски проблеми на юрската система в България. — *Изв. Геол. инст., Сер. стратигр. и литол.*, 18, 5—20.
- Стефанов, Д. 1981. Минералогия и генезис на глинестия компонент в мезозойските седименти от Мизийската платформа между реките Огоста и Янтра. — *Геохим., минерал. и петрол.*, 14, 83—97.

(Постъпила на 16. III. 1987 г.)