

Относно степента на хидрофобизация на горнотриаската серия от района на Староселци (Централна Северна България)

Йордан М. Йорданов

Висш минногеоложки институт, 1156 София

I. Jordanov — On the degree of hydrophobization of the Upper Triassic Series in the area of Staroselci (Central North Bulgaria). The degree of hydrophobization is defined by the method of express, semi-quantitative evaluation which includes four levels — high hydrophilic, hydrophilic, hydrophobic and high hydrophobic surface. Intermediate degrees were also used to obtain more details. The surface of the mineral skeleton and the surface of the intersecting surfaces were independently studied. This supplies genetic information on the nature of hydrophobization processes. A map is compiled which illustrates the areal distribution of the hydrophobized rocks in the 15 borehole sections studied. It was established that single, thin sandstone beds of the red-coloured part of the series were affected by hydrophobization. Judging by their areal distribution, the hydrophobization processes are interpreted as secondary while the initial hydrophobization of the denser clay-carbonate rocks is assumed to be a result of the presence of primary hydrophobizants. The secondary hydrophobized sandstones trace the path of the process from south to north. The main factor which controls hydrophobization is the filtration characteristics of the rocks.

Увод

Както е известно, параметърът умокряне (или неумокряне) характеризира една скала като хидрофилна или хидрофобна. В природата не съществуват хидрофилни нефтопродуктивни скали и обратно — всички нефтопродуктивни скали се явяват в една или друга степен хидрофобни, което определя особената важност на този параметър както в етапа на търсенето и проучването, така и при разработката и експлоатацията на нефтени находища. Степента на хидрофобизация е непосредствено свързана с разпределението на нефта и остатъчната вода в продуктивните пластове, дебелината и устойчивостта на пристенните слоеве, изтласкването на нефта в процеса на добива и др. От съществена важност са също и възможностите, които предоставя изучавания параметър за по-надеждно обосноваване на ефективната нефтонаситена дебелина, коефициентът на нефтонаситеност и др. По-голямата част от тези въпроси са актуални и за скалите от горнотриаската серия в района на Староселци, което определя целесъобразността от провеждането на подобен род изследвания. Понастоящем в района на Староселци са прокарани множество сондажи, с достатъчен обем ядково сондиране, което се явява благоприятна предпоставка за по-задълбочено и представително изследване върху степента на хидрофобизация на скалите. В настоящата работа са отразени резултатите от изследванията на автора върху умокрянето, които бяха възможни с любезното съдействие на геоложката служба от ГПП — Плевен, към които е отправена нашата благодарност.

Методика и обем на изследванията

Степента на хидрофобизация е характеризирана по методика за експресна, полуколичествена оценка (Йорданов, 1986), която съдържа четири нива — високохидрофилна (А), хидрофилна (В), хидрофобна (С) и високохидрофобна повърхнинна (D). Методиката се основава с използване на течности с различно повърхностно напрежение, които при контакт с изпитваната повърхнинна капиларно се всмукват или съхраняват капковидна форма.

Обект на изследване е само ядковият материал от сондажите. В редки случаи е използван и шламът поради възможността силно да променя повърхностните си свойства при изнасянето от забоя. С оглед съхраняване на първичната характеристика е съблюдавано условието оценката да е извършена на пряко формирана повърхнинна. Възприет е също подходът за автономно изследване на повърхнината на минералния скелет и повърхнината на разсичащите го пукнатини, което носи определена генетична информация за природата на хидрофобизационните процеси.

Възприетата методика позволява проследяването на хидрофобизацията в сантиметрови слоеве, което налага избор на по-едър мащаб на илюстративния материал. От тази гледна точка в приложената графика са включени само отделни части от сондажните разрези, показващи хидрофобизация по-висока от степен „С“, което по същество е указание за перспективност. Към тези илюстрации са приложени и някои сондажно-геофизични записи с оглед изучаването на възможностите за взаимна обвързаност.

За оценка на площното развитие на хидрофобизационния процес е построена карта (фиг. 8) по фиксираната най-висока степен на хидрофобизация на повърхнината на основната маса и тази на разсичащите я пукнатини.

Обемът на изследване обхваща всички сондажни разрези в района (15 бр.), чието разположение е показано на фиг. 8. Допълнително към това приложение е включен и сондаж Р-106, като данните за него са взети по аналогия в съответствие с резултатите от изпитанието.

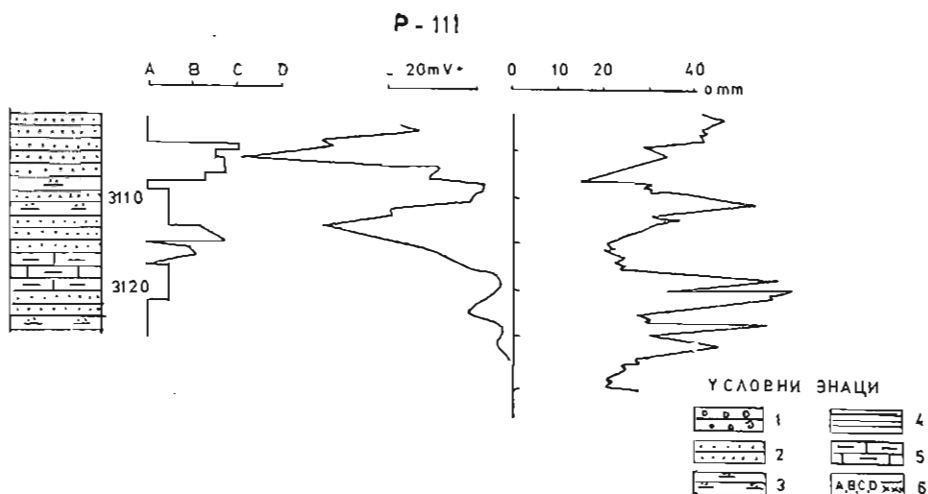
Понастоящем в литературата не е описано литостратифициране на горнотриаската серия от района на Староселци, което е причина авторът да ползва по-общи и утвърдени от практиката литостратиграфски термини. Изучаваната серия носи всички белези на известния „горен пъстроцвет“, но заедно с това се характеризира с определена индивидуалност, очертаваща се от повсеместно проследяващия се двуделен строеж — горната ѝ част е представена от преимуществено тухлено-червеноцветни скали, а долната от сивоцветни. Формално горния дял наричаме червеноцветен, а долният — сивоцветен.

По наше мнение основният принос на работата се съдържа в конкретните резултати, което е причина в основния текст да е възприет подходът на последователното описание по сондажи.

Резултати от изследванията

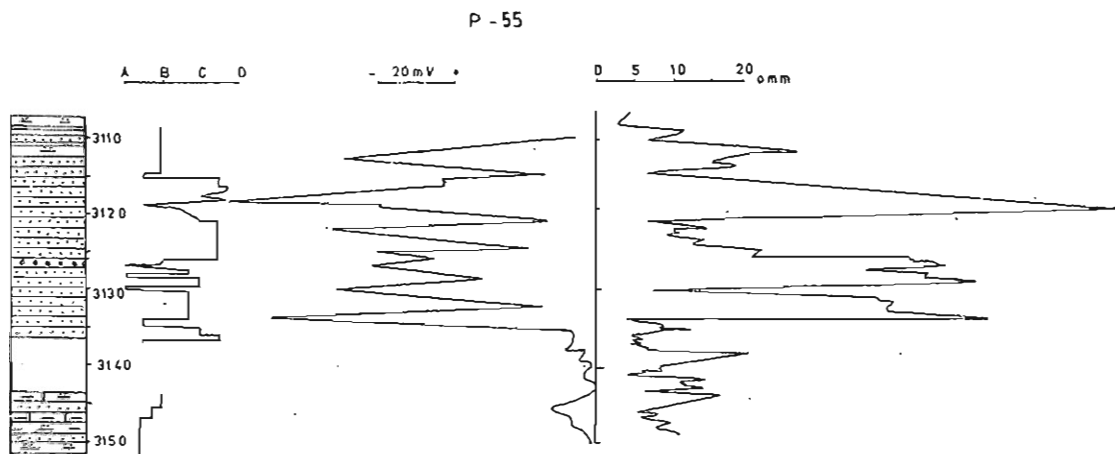
Сондаж Р-111

Разрезът, преминал от 3100 m до забоя, е отнесен към горнотриаската серия, като преимуществено червеноцветните материали се разкриват до около 3280 m и под тях се разполагат сивоцветни аргилити, пясъчници и мергели. Горният дял на разреза е представен от разноцветни пясъчници, алевролити и високо склонни към разпадане мергели, почти без конгломерати. Най-горните му нива са изградени от светли и червеникави пясъчници, от които по-светлите разновидности показват хидрофобизация от степен „С“, проследяваща се в интервала 3103, 50—3105,00; 3113,00—3115,00 (фиг. 1). Фиксираната в първия интервал хидрофобизация закономерно намалява и при алевролитите от 3107,00 m е почти нулева. По подобен начин се изменя и в следващия интервал, където при мергелите от 3117,00—3121,00 m тя е „А-В“ и се запазва на това равнище за всички останали скални разновидности. Хидрофобизираните участъци се обвързват добре с отрицателните аномалии на кривата ПС.



Фиг. 1. Литолого-петрофизичен разрез на част от горнотриаската серия, премината в сонд. P-111

1 — конгломерати; 2 — пясъчници; 3 — алевролити; 4 — аргилити; 5 — мергели; 6 — линии на еднаква степен на хидрофобизация (A, B, C, D) за основната скелетна маса и различащите я пукнатини

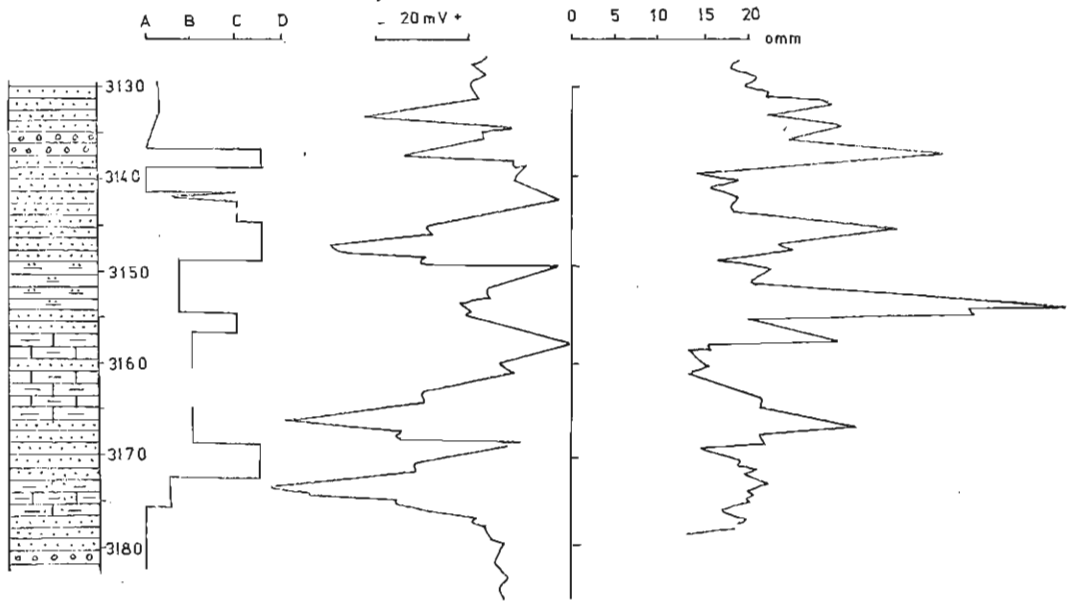


Фиг. 2. Литолого-петрофизичен разрез на част от горнотриаската серия, премината в сонд. P-55. Условните знаци са показани на фиг. 1

Сондаж P-55

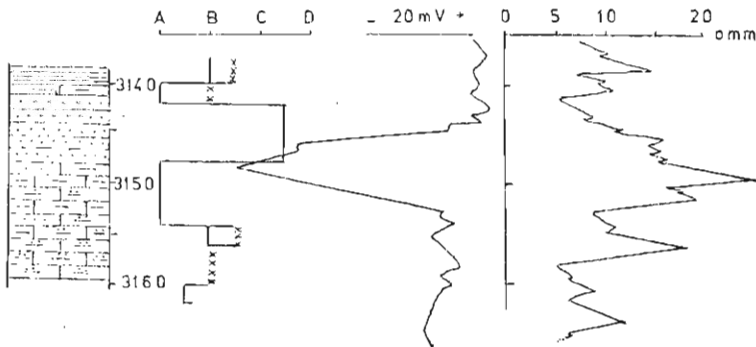
Разположеният в непосредствена близост сондаж P-55 показва по различен разрез, в който на няколко нива се наблюдават конгломерати, вмесени сред червеноцветния дял на горнотриаската серия. Независимо от тези различия хидрофобизационните процеси са засегнали само по-светлите, средно- и едрозърнести пясъчници, разкриващи се в интервала 3115,00—3136,00 м. Степента на хидрофобизация е висока (C—D) и дори (C—D) — D, но нееднородността във филтрационните свойства е причинила формирането на слоеста по характер хидрофобизация (фиг. 2), която не се обвързва уверено с геофизичните записи. Останалата част от разреза на червеноцветния и сивоцветния дял е хидрофилна.

P-116



Фиг. 3. Литолого-петрофизичен разрез на част от горнотриаската серия, преминалата в сонд. P-116. Условните знаци са показани на фиг. 1

P-120



Фиг. 4. Литолого-петрофизичен разрез на част от горнотриаската серия, преминалата в сонд. P-120. Условните знаци са показани на фиг. 1

Сондаж P-116

Към горнотриаската серия е отнесен интервала от 3064,00 до забоя (3450 m). Той е също дву-дълов, като хидрофобизационни процеси се наблюдават само в червеноцветния дял и са засегнали маломощни пластове от по-светли, среднозърнести, порести пясъчници (фиг. 3). В интервала 3137,00—3139,00; 3142,00—3149,00; 3169,00—3173,00 хидрофобизацията е повсеместна, а в интервала 3155,00—3157,00 тя е ивичеста. В сивоцветния дял единствено в интервала 3334,00—3336,00 m, представен от аргилити, се наблюдава начало на хидрофобизация по цепителни повърхнини. И при този сондаж хидрофобизираните участъци невинаги съответствуват на еднопосочни аномалии в геофизичните записи.

Сондаж Р-117

Непосредствено под хидрофобните базални пясъчници на J_1 се разкрива горнотриаска серия, която е сондирана ядково само в горната част на червеноцветния си дял. В него рязко доминират аргилитите, всред които се наблюдават конгломератни нива, маломощни пясъчникови слоеве и мергели. Скалите са хидрофилни от степен А или А — В. Съдейки по сондажно-геофизичния разрез, в безядково сондираната част на червеноцветния дял не се очаква появата на хидрофобни скали.

Сондаж Р-115

От 2947,00 m до забоя (3324,00 m) сондажът е разкрил пъстроцветни материали, отнесени към горнотриаската серия. Нейният червеноцветен дял се проследява до около 3180,00 m и е представен почти изцяло от глинесто-карбонатни седименти, всред които на няколко нива се появяват конгломерати. В ядковия и шламовия материал не се наблюдават по-дебелослойни пясъчници, но на сондажно-геофизичния разрез се откроява един добре изразен участък, представен по всяка вероятност от подобен тип пясъчници (3043,00—3050,00 m) с възможно високохидрофобна повърхнина. Сивоцветният дял е изграден преимуществено от псамитна кластика с въглищни включения.

Ядковият материал и от двата дяла е с хидрофилни свойства, с изключение на отделни маломощни участъци от мергели, по които цепителни повърхнини е фиксирана ниска степен на хидрофобизация (В—С) (2950,00—2954,00; 3135,00—3136,00 m).

Сондаж Р-110

Горнотриаската серия се разкрива под 2983,00 m и е представена от сравнително по-пълнен червеноцвет (до около 3180,00 m) и под него сивоцветни, преимуществено псамитни кластични скали. В червеноцветния дял на няколко нива се наблюдават конгломерати, а също така и по-светли пясъчници, които обаче не са засегнати от хидрофобизационни процеси. При това пясъчниците от интервала 3127,00—3130,00; 3138,00—3140,00 m, които са аналогични по цвят, структура и текстура на тези от сонд. Р-120, където са подчертано хидрофобни, тук са с хидрофилна основна маса и само по цепителни повърхнини показват начална хидрофобизация В—С или (В—С)—С. Подобна особеност е характерна почти за целия червеноцвет. При това в повечето случаи хидрофобизацията е характерна за мергелите и дори конгломератите (напр. 3087,50—3088,50 m). Ядката от сивоцветния дял е със силно хидрофилна повърхнина.

Сондаж ИЕ-2

Ядково е сондирана преимуществено горната част на разреза, но по скални и сондажно-геофизични материали е очевидно, че са налице съществени различия в набора от скални разновидности и изграждания от тях строеж на горнотриаската серия. Тук дялът на тухленочервените аргилити значително нараства, а от 3097,00 m се появяват и анхидритни впръследи всред тях. Процентът на псамитната кластика е намален, а скалите които тя изгражда са с влошени филтрационни свойства, което е вероятно причина целият разрез да показва подчертано хидрофилни свойства.

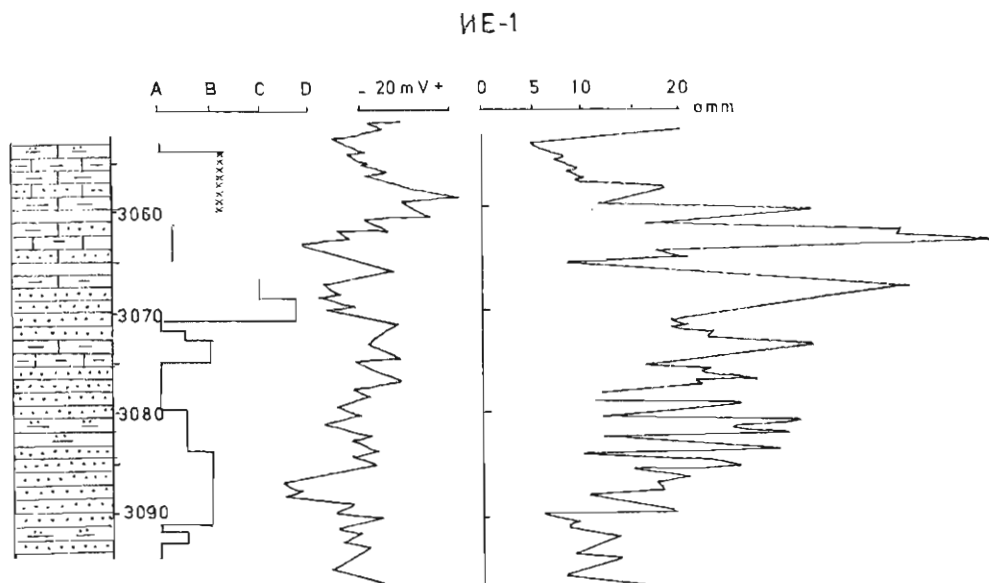
Сондаж Р-120

Горнотриаската серия тук е с повишена дебелина, която обаче е преминала ядково в определен интервал (3138,00—3164,00 m), представляващ по-голям интерес за производственото предприятие. По данни от шламовия и сондажно-геофизичен материал, червеноцветният дял се очаква да бъде в интервала 3000,00—3278,00 m и под него да залягат сивоцветни кластични скали. Ядката от червеноцветния дял представя аналогични скални разновидности: аргилити, мергели, пясъчници и алевролити с изключително широк спектър на цветовете. Присъствуват и светлосиви пясъчници (3141,00—3148,00 m), които от 3142,00 до 3148,00 m са силно хидрофобни (С—D), но покриващите ги аналогични скали в интервала 3141,00—3142,00 m са преимуществено хидрофилни, като с приближаване до хидрофобния участък някои повърхнини частично се променят (фиг. 4). Характерна особеност на разреза е появата на начална хидрофобизация по цепителни повърхнини на някои пълтни карбонатно-теригенни скали. Високохидрофобният участък частично съответства на добре изразена отрицателна аналогия по кривата ПС.

Сондаж Р-108

В този сондаж е разкрита пълната дебелина на горнотриаската серия, която се проследява от 2957,00 до 3452,00 m. Червеноцветният ѝ дял е до около 3218 m и е представен преимуществено от глинесто-алевритни карбонати, проследяващи се от пясъчници, алевролити, пачки брекчо-конгломерати. В долния сивоцветен дял доминират глинесто-карбонатните литоложки разновидности.

Изследваният ядков материал се характеризира с хидрофилни свойства, но съдейки по сондажно-геофизичните записи и резултатите от изпитанието, в интервала 3060—3100 m, откъдето липсва ядков материал, присъствуват характерните светли пясъчници с висока степен на хидрофобизация.



Фиг. 5. Литолого-петрофизичен разрез на част от горнотриаската серия, преминава в сонд. ИЕ-1. Условните знаци са показани на фиг. 1

Сондаж ИЕ-1

Сондажният разрез е онагледен ядково може би в най-перспективната част (с малки прекъсвания от 3942 до 3095 m), което позволява тръреде детайлно да се изучи интересувания ни белег. Ядката представя червеноцветния дял, който тук се характеризира с подчертан превес на псамитите, всред които се срещат тухленочервени, розово-червени, розови и светли пясъчници. Към тях от интервала 3067,5—3070,0 m е фиксирана висока степен на хидрофобизация (C—D)—D. Наред с това обаче аналогичните по двят, структура и текстура пясъчници от интервала 3071—3072 m са подчертано хидрофилни (фиг. 5), което определя хидрофобизационния процес като сложен и зависещ от множество фактори. Стандартната сондажна електрометрия не показва обвързване на хидрофобните участъци с еднопосочни аномалии.

Сондаж P-121

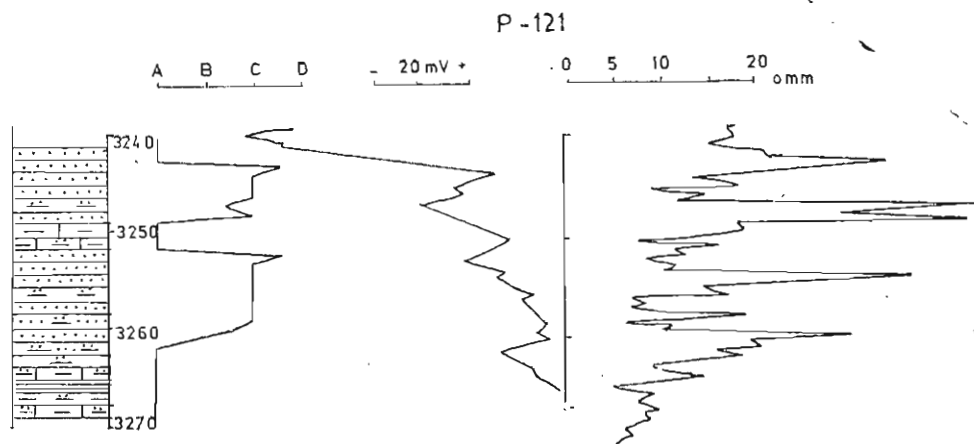
Сондажът разкрива максимална дебелина на горнотриаската серия (повече от 540 m) с неразкрит напълно червеноцветен дял. Последният е представен от алевроитни, глинесто-карбонатни седименти, които в долната част (след около 3190 m) се набогатяват с алевро-псамитна кластика, в резултат на което се появяват различно дебели пясъчници и алевролитни. Те показват определена ритмичност в появата (на всеки 80—90 m) и в интервала 3243—3262,5 са хидрофобни с прекъсване на хидрофобизацията в интервала 3249—3252 m, където нараства глинестият компонент. Най-високо хидрофобизирани са пясъчниците в интервала 3243—3244; 3250—3251 m (C—D) (фиг. 6). Под двата максимума хидрофобизационният процес затихва, засягайки последователно отделни участъци от обема на скалата или отделни слойчета, които ѝ придават участъков, петнисто-ивичест характер. Останалата част от разреза е хидрофилна. По подобие на сондаж ИЕ-1, удовлетворително съгласуване с геофизичните записи не се наблюдава.

Сондаж P-107

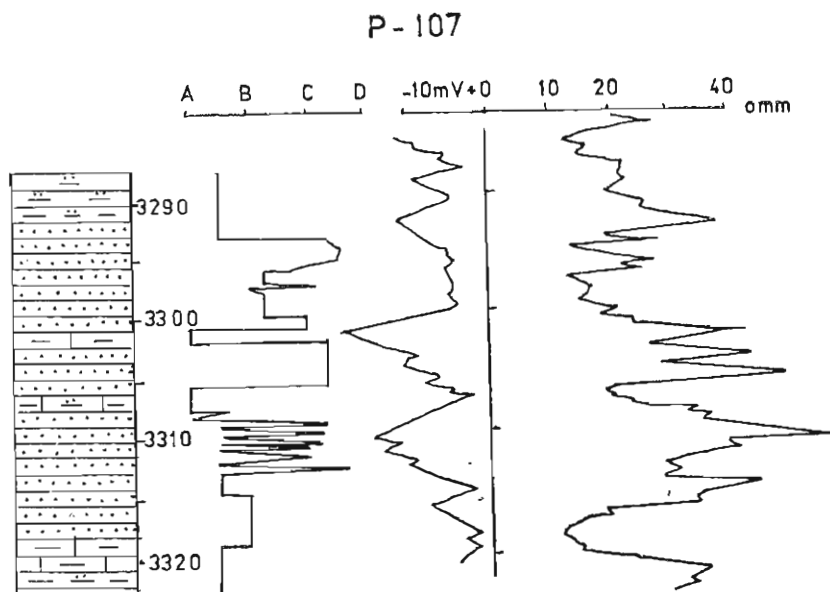
Сондажът разкрива сравнително мощна горнотриаска серия, която се проследява под 2916 m и е добре охарактеризирана с ядков материал. Червеноцветните скали се проследяват до около 3430 m и носят белезите на една безконгломератна седиментация, с повишено присъствие на тух-

леночервени, с мидесто разпадени мергели. Застъпена е и псамо-алевритната кластика. Под тях залягат сивоцветни пелито-карбонатни скали.

По подобие на преобладаващата част от сондажните разрези мергелите и частично алевролитите на червеноцвета показват начална хидрофобизация главно по цепителни повърхнини. В ин-



Фиг. 6. Литолого-петрофизичен разрез на част от горнотриаската серия, преминалата в сонд. P-121. Условните знаци са показани на фиг. 1



Фиг. 7. Литолого-петрофизичен разрез на част от горнотриаската серия, преминалата в сонд. P-107. Условните знаци са показани на фиг. 1

тервала обаче от 3292,5 до 3313,0 m се разкриват светли пясъчници, в които се фиксира висока степен на хидрофобизация (C—D). Някои от разновидностите на пясъчниците съдържат глинести включения или са с повишено съдържание на слойващо вещество, което е предизвикало ивичестост в характера на хидрофобизацията (фиг. 7). Дебелината на отделните ивици се изменя от няколко до 10—15 cm и в някои от тях степента на хидрофобизация е по-ниска. Тук също не се наблюдава обвързаност с геофизичните записи.

Сондаж Р-112

Ядковите рейсове в горнотриаската серия обхващат по-ниски нива, но вероятно общите белези на червенцветта се запазват, макар по скален и сондажно-геофизичен материал да са налице предпоставки за един подчертано теригенно-карбонатен облик, с намалено присъствие на псамитна и сепитна кластика. Вероятната граница на червенцветта е 3110 m, под което следва да залягат сивоцветни седименти.

По подобие на разреза в сондаж Р-110, начална хидрофобизация (В—С) се наблюдава по цепителни или пукнатинни повърхнини и отново е характерна за аргилито-мергелните разновидности, докато светлите пясъчници, напр. в интервала 2976,50—2980; 3004—3007; 3025—3028 m, са подчертано хидрофилни. По аналогия с останалите сондажни разрези приемаме, че сивоцветната кластика, от която няма ядков материал, е с хидрофилни свойства.

Сондаж Р-114

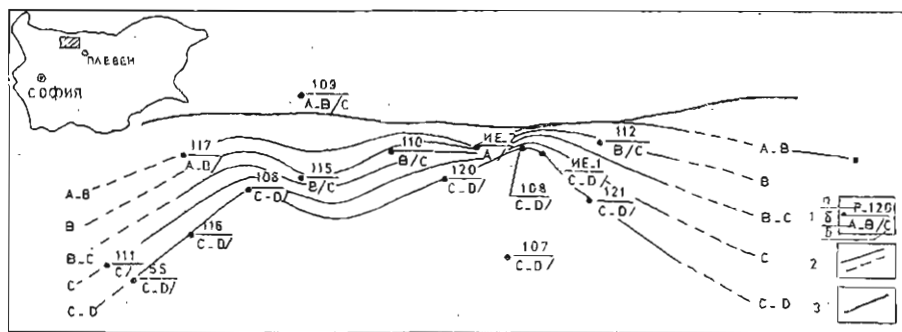
Сондажът е разположен в източната част на разглежданата площ и разкрива горнотриаската серия със значителна дебелина (581 m). Ядково е сондирано само в нейния червенцветен дял, който се проследява от 2755 до около 3125 m и е представен преимуществено от тухленочервени аргилити, проследявани се с пясъчници, алевролити и единични слоеве конгломерати. Интересна особеност представлява ядковият материал от интервала 2862—2897 m, включващ характерните светли пясъчници, които показват и напукване, но без следи от хидрофобизация. Хидрофилни са и пясъчниците в интервала 2910—2912 m, които са с въглищни включения. Подобна характеристика има и останалата част от разреза дори и аргилитите, които в повечето сондажни разрези показват начална хидрофобизация по цепителни повърхнини.

Сондаж Р-109

Сондажът е разположен северно от субширотно проследявания се разлом, който е логично да оказва някакъв контрол върху седиментацията, което частично се улавя, но общите белези на разреза се съхраняват. Червенцветът е набогатен с конгломерати и пелито-карбонатни скали с анхидритни включения. Значително е намален процентът на пясъчниците в него. Сивоцветната кластика е преимуществено псамитна, но без характерните датритни включения.

Ядковият материал без изключения показва хидрофилни свойства и само по отделни цепителни повърхнини на алевритните аргилити и мергели (2972,6—2974; 3112—3114,5 m) се проследява начална хидрофобизация.

Пространствените граници и достигнатата степен на хидрофобизация по повърхнината на основната скална маса и разсичащите я повърхнини за отделните сондажни разрези са показани на фиг. 8. Изолиниите, прокарани по междинни нива

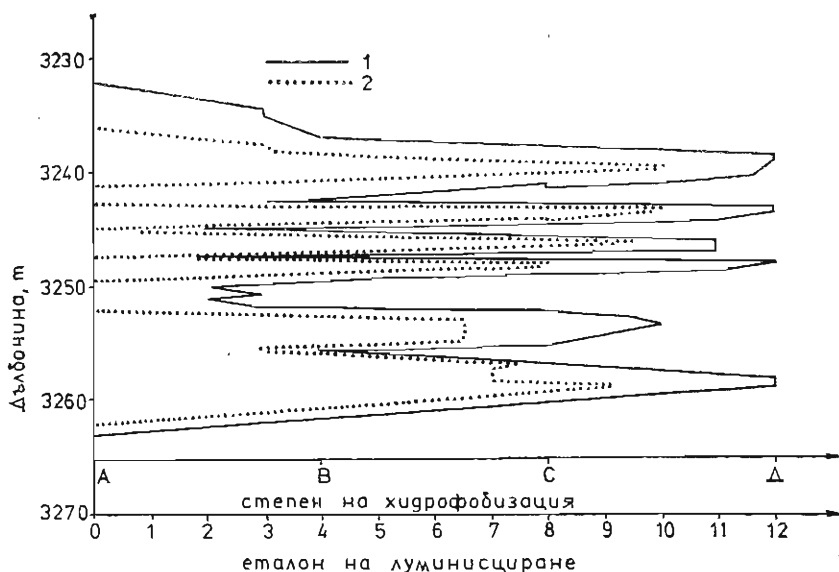


Фиг. 8. Изолинии по степента на хидрофобизация на пясъчници от горнотриаската серия в района на Староселска площ

1а — номер на сондажа; 1б — степен на хидрофобизация на повърхнината на скелета; 1в — степен на хидрофобизация по пукнатинни повърхнини; 2 — установени и предполагаеми линии по равната степен на хидрофобизация; 3 — разломно нарушение

на приетата оценяваща скала, чертаят необичайно затихване на хидрофобизационните процеси в посока на регионалното задигане, където е логично да се очаква максимална концентрация на хидрофобизиращи продукти. Много добрата съло-

ставимост обаче между получените от нас данни с резултатите от изпитанията и луминесцентно-битуминоложките изследвания (фиг. 9) изискват тълкуване, отчитащо установената особеност. Възможно е това да бъде резултат от влошаване на филтрационните свойства на пясъчниците в тази посока; възможно е също да бъде об-



Фиг. 9. Луминесцентно-битуминоложка характеристика и степен на хидрофобизация на част от разреза на сонд. Р-121, Староселци
1 — еталон на луминесциране; 2 — степен на хидрофобизация

вързано с постепенно обедняване на транспортираните течни въглеводороди на високополярни, силнохидрофобизиращи продукти, но най-вероятно е съвместното участие не само на посочените, но и на редица други фактори, с определена водеща позиция на филтрационните свойства. От гледна точка на нефтогазоперспективността указаната особеност е твърде важна и нейното изясняване изисква задължително провеждане на необходимите за целта допълнителни изследователски работи.

Анализ и изводи

Анализът на резултатите от изучаването на хидрофобизационните процеси в скалите от горнотриаската серия в района на Староселска площ показва редица особености, произтичащи от спецификата на разреза, характеристиката на празнинно-пространство и геометрията (хипсометрията) на определени хомофациални и литостратиграфски синхронни нива. В най-общ план хидрофобизирани са единични (до 4), маломощни (до 4 m) слоеве пясъчници от червеноцветния дял на серията. Съдейки по тяхното присъствие и пространствено разпределение в разрезите, хидрофобизационните процеси следва да се тълкуват като предизвикани от вторично транспортирани продукти, явяващи се съставна част на въглеводородни генерации от нефтопроизводящи скално-флуидни системи. Както посочихме по-горе, най-вероятната посока на напредването на тези процеси е от юг на север, което е от особена важност за бъдещите геологопроучвателни работи.

Интересни от тази позиция са и резултатите за начална хидрофобизация на плътните, глинеесто-карбонатни скали. Тя не може да се търси по линията на вто-

ричния транспорт, защото значително по-проницаемите пясъчници и алевролити са останали хидрофилни. Следователно тези явления е възможно да бъдат резултат от първично присъствие на хидрофобизанти, по всяка вероятност генетично свързани с автономна битумна генерация.

Отсъствието на хидрофобизирани скали в разреза на сонд. Р-117, Р-114, ИЕ-2, Р-110, Р-112 ни дава основание да ограничим до минимум ролята на субширотно проследения разлом в развитието на хидрофобизационните процеси.

Относително по-еднообразните седименти на сивоцветния дял на серията, макар и в някои от сондажните разрези да се съдържат детритни и въглищни включения, се характеризират с хидрофилни свойства, което намалява тяхната нефтоперспективност.

Изложените особености могат да бъдат обобщени в следните изводи:

1. Хидрофилни са само част от пясъчниците на червеноцветния дял на серията.

2. Дебелината на хидрофобизираните пясъчници не превишава 3—4 m и е най-често 1—2 m.

3. Хидрофобизацията напредва от юг към север и се контролира главно от филтрационните свойства на скалите.

4. Субширотно проследяващият се разлом не оказва непосредствено влияние върху разпространението на хидрофобизираните скали.

Л и т е р а т у р а

Й о р д а н о в, Й. 1986. Новый экспресный метод оценки смачиваемости пористых материалов. — *Нефтенa и въглищна геология*, 23, 21—25.

(Постъпила на 18. IX. 1985 г.)