

## Тектонски нарушения и генезис на източниците на въглеродороден газ в плитководната част на българския шелф

Иван Д. Генов

Институт по океанология, БАН (Варна)

На българския черноморски шелф са установени уникални газови прояви. На много места от дъното на морето се отделя въглеродороден (ВВ) газ, който във водата се наблюдава във вид на прекъснати и непрекъснати потоци от газови мехури. Такива източници на ВВ газ, от една страна, могат да служат като критерий за търсене на нефт и газ в дълбочина, а, от друга, да задоволяват в определена степен потребностите от евтино гориво. В подкрепа на първото твърдение може да се посочи усиленото търсене на нефт и газ на българския черноморски шелф от западни компании. Следователно определянето на генезиса на изходящия ВВ газ е особено актуална задача.

Областите с интензивно газоотделяне с определено местоположение са няколко: „Зеленка“, „Златни пясъци“, „Лозенец“, „Мичурин“. (имената им са в съответствие с характерните местности на сушата, срещу които се намират морските газови изходища).

Публикациите, свързани с газопроявленията на българския шелф, са твърде малко (Димитров и др., 1979; Ман

дев, 1978; Мандев, Маркова, Качева, 1978; Петухов, Палий, Мелник, 1952]. Характерното за всички тях е, че се предполага дълбочинен произход на ВВ газ, излизащ от дъното в плитководната част на Черно море, но не е дадена по-пълна научна аргументация за това.

Целта на тази статия е да се направи опит за кратко обяснение на произхода на морските газопроявления, предимно в Балчишкия залив и в малка степен в Бургаската синклинала. Въпросите, на които се обръща по-голямо внимание, са свързани с разломната тектоника на шелфа и прилежащата суша и предпоставките за евентуално образувани капани на нефт и газ. Новото тук е, че на базата на класификация на разломите в Балчишкия залив и на юг от него и в разположената в близост суша според проводящата им способност се правят изводи за генезиса на газовите изходища. Направени са и някои уточнения и допълнения в геоложкия строеж на граничната полоса суша - море около Варна.

Практическата ценност на статията е

в това, че са направени обобщение на значително количество геоложки материали и изводи за насочване на търсенето на дълбочинни залежи от нефт и газ в районите на постседиментационни разседа в определените структури от сеизмопроучването.

### **РОЛЯТА НА РАЗЛОМИТЕ В МИГРАЦИЯТА НА ВЪГЛЕВОДОРОДИ И ФОРМИРАНЕТО НА КАПАНИ**

Имайки предвид изотопния състав на въглерода в метана, съдържащ се във ВВ газове (-4,95 до -5,8 % по М а н д е в, 1978; М а н д е в и др., 1978), излизаци на повърхността на морето, и съдържанието на по-тежки ВВ в същите, логично е допускането, че съществуват газо-нефтогенериращи седименти в дълбоките части на земните недра или разрушаване на стари находища (капани) под повърхността на българския шелф. Отделящите се от тях газове на повърхността се концентрират в споменатите места, а всъщност и в други, не наблюдавани или наблюдавани, но с неопределени точно местоположения. Газоотделянето не обхваща цялата повърхност на шелфа. Следователно съществуват специфични предпоставки за излизането на ВВ газове на повърхността в точно определени места. Такива предпоставки могат да са: специфичният тектонски строеж (разломите), литоложките особености или малката дебелина на екраниращите седименти, ако има такива, съчетани със структури или капани за нефт и газ, слезия на флуиди при уплътняващи се седименти и др.

Характерното за геоложкия строеж на Балчишкия залив е блоковият строеж и сравнително плиткото разположение на олигоценските седименти, които са със значителна дебелина (200 - 300 m) и сравнително добри екраниращи свойства. Съществено е, че седиментите с олигоценска възраст представляват възможно най-горния флуидоупор (нефтегазов) в разреза на българския шелф. Другите

неозойски наслаги са с по-малки дебелини, често изклиняващи и с по-слаби екраниращи свойства от олигоценските. За колектори на ВВ-флуиди могат да служат различни пясъчникови пластове както с олигоценска, така и с еоценска възраст. Следователно при наличие на колектори и екрани от съществено значение е изясняването ролята на разломите във връзка с газоотделянето и нефтогазносността в указания район. Пряка връзка между нарушенията и газоотделянето е целесъобразно да се търси при разломи, които са проникнали в значителна степен в неозойските седименти (по-точно олигоценските отложения, като възможно най-високо разположен нефтегазов флуидоупор). Характерното за разломите в северната част на българския шелф и прилежащата му суша е, че субмеридионалните разломи (с изключение на най-източните в близост до ръба на шелфа) са възникнали много по-рано от субширотните (К у п р и н и др., 1980), а по-големите диагонални разломи с разположение северо-запад - югоизток, характерно за херцинските структури на Мизийската плоча, са погребани под неозойски и по-стари седименти в източната и част (фиг.1).

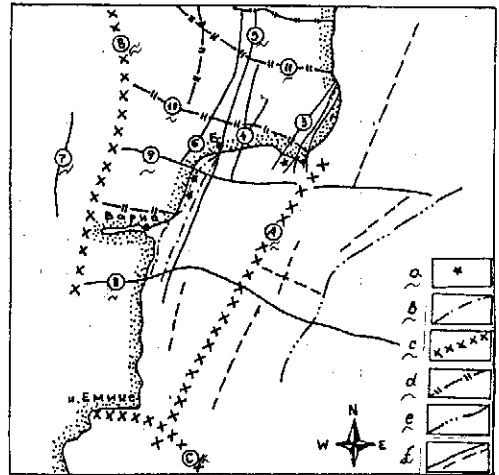
Общоизвестна е двойствената роля на тектонските нарушения във формирането на залежи на нефт и газ. От една страна, те играят роля като път на миграция и, от друга, способстват за формиране на екранирани капани. Изясняването на принадлежността на тектонските нарушения към едната или другата категория е достатъчно трудна задача, тъй като в историята на геоложкото развитие функциите на нарушенията могат да се изменят. Съществува мнение, че от гледна точка на екраниращите свойства преимушествено значение имат конседиментационните нарушения, тъй като тяхното формиране протича по време на утайконатрупването, преди всичко в морски басейн, където

вероятността за заличаване на повърхността на разрива е доста голяма. Но според извършено моделиране (В. Б. Сочанский и др., 1990) такова мнение е спорно в тази част, която се отнася до конседиментационните разломи с вертикално или почти вертикално положение на плоскостта на разломяване. При вертикално положение на плоскостта на разломяване ролята на поетапно възродените постседиментационни нарушения е аналогична на конседиментационните със също такова разположение на разломната плоскост. Според споменатото моделиране, формирайки се в условия на разтягане, те са представлявали преди всичко път за миграция на флуиди и само в периодите на хоризонтално свиване са могли да придобият свойства на скран. При наклонено положение на плоскостта на разломяване вероятността за екраниране се повишава веднага след завършване на конседиментационното развитие на нарушението. Поетапно възродените нарушения, формирайки се постседиментационно при наклонено положение на плоскостта на разломяване, получават свойства на пътища на миграция през периода на активизация на тектонските движения и създават условия за тектонско екраниране през периода на спокойна седиментация.

Следователно, за да е възможна оценката на нефтогазоносната перспективност на слабо изучената чрез сондажи територия на Балчишкия залив с необходимо да се изяснят: генетичната природа на нарушенията, времето на възникването и развитието им, нивото на проникването в седиментната покривка, морфологичните особености и др. Решаването на тези въпроси (предвид отсъствието като правило на надсждни и други критерии) се основава на общогеоложки представи и на първо място на данните за природата на нарушенията и геоложката история на тяхното разви-

тие. Тук ще бъдат разгледани за по-голяма яснота и разломи от съседни територии на разглеждания район. Систематизирането на известни и вероятни нарушения е по генетичен признак, като основа за разделянето им по екраниращи способности. Разломите са разделени на две групи: дълбочинни и проявени в земната кора и седиментната покривка (фиг. 1).

Към първата група разломи са отнесени нарушения, които достигат мантията. Дълбочинните разломи могат да се



Фиг. 1. Схема на разломите

- А - Калиакренски;
- В - Венелин-Толбухински;
- С - Задбалкански;
- 1 - Тюленовски;
- 2 - Българевски;
- Горунски;
- Източнобалчишки;
- Южнобалчишки (Балчишки, Спасово-Балчишки);
- Тригорски;
- Синделски;
- Близнашки;
- Батовски;
- Безводишко-Селченски;
- Силистренско-Белгунски;
- а - газови извори;
- б - предполагаеми разломи;
- в - дълбочинни разломи;
- г - нарушения, неразломими олигоценските седименти;
- д - разсед по ръба на шелфа;
- е - разломи в проявени в земната кора и седиментната покривка;

поделят на различни видове в зависимост от дълбочината на проникване, разграничаването на големи дълбочинни структури на земната кора, характера на преместване и т.н. В пределите на източната част на Мизийската плоча дълбочинните разломи са със субмеридионално разположение. Според Геологическият словарь (1973) това са дълбочинни разломи на платформата. При активизиране се проявяват с образуване на авлакогени, грабени, рифтови системи. Такива са нарушенията от Венелин-Толбухинската и с известна условност Калиакренската разломна зона. Венелин-Толбухинската субмеридионална разломна зона е със старо залагане и неколкостепенни прояви през фанерозоя. В едни участъци е дълго живуща, в други погребана. По горнището на валанжинския карбонатен комплекс разломната зона представлява сноп от няколко тектонски нарушения. По тях се извършва пропадане в източна посока сумарно до 700 - 800 m (Геоложки предпоставки..., 1987).

Калиакренската разломна зона се простира от н.Калиакра до н.Емине и представлява големи и малки разриви с незначителни пликативни деформации и гофриране с хаотично залагане на пластове, достигащи подложката на плиоцен-кватернера. Тази зона е свързана с големите разриви в мезозойските, палеозойските наслаги във фундамента и подълбоките слоеве на земната кора. Много изследователи считат, че тук преминава дълбочинен разлом (Д а ч е в, 1977; Г о л о в и н с к и й и др., 1972, 1977) или вътрешнокоров разлом от втори порядък (Д о б р е в, Щ у к и н, 1970). Няма единство сред геолозите в определянето местоположението на североизточния край на нарушението и неговото наименование. Едни автори назовават това нарушение Калиакренски разлом (ако неговият североизточен край се прокарява на изток от н.Калиакра), дру-

ги - Тюленовски, Западнотюленовски, Светиниколски или Шабленски (ако се прокарява западно от Тюленовското издигане на сушата). Според А н д р е в и др. (1981) на север Калиакренският разлом затихва на румънската граница и е с отпуснато западно крило при амплитуда 600 - 700 m. Според Л и м о н о в и др. (1981) амплитудата му е приблизително 100 m по палеогенските седименти и десетки метра по неогенските наслаги. Вероятно тук става въпрос за дълбочинен разлом с оперяващи разломи на север. Този разлом през късната креда епизодично се е проявявал, като косвено потвържденис за това може да служи оживлението на Тюленовското къснокредно издигане и удълбаването на Варненската котловина, намираща се на запад от разлома (К у п р и н и др., 1980a). Такива активизирания са станали и през късния палеоцен, ранния миоцен и плиоцен.

Двете споменати разломни зони са съвремененно активни и са свързани с огнища на земетресения (А н д р е в и др., 1981). Такива разломи могат да се формулират като поетапно-възродени, които вероятно са в генетична връзка с образуването на Черноморската котловина (А н д р е в и др., 1981).

Корово отразни разломи са тези, които усложняват земната кора, но не проникват в мантията и имат непосредствена генетична връзка с дълбочинните разломи (В ы с о ч а н с к и й и др., 1990). В източната част на Мизийската плоча вероятно такива са разломите между двата дълбочинни разлома, описани по-горе (със субмеридионално разположение - Южнобалчишки, Източнобалчишки и някои разломи на сушата, източно от Венелин-Толбухинския разлом, а вероятно и някои със субширотното разположение разломи - Близнашки, Батовски). Определянето на повечето разломи като такива е твърде условно, като се основава главно на големините

на амплитудите им, проследената дълбочина на разломяване и служат или за граници на големи подвижни блокове в Мизийската платформа или са между мегаструктури. С по-голяма увереност може да се твърди, че субмеридионалните разломи са корово отразени нарушения, които са следствие на по-стари нарушения, разсичащи триаските и палеозойските наслаги, някои от които са с много големи амплитуди на разломяване. Те вероятно са наследили режима на относително отместени блокове и са се активизирали вследствие отражението на Алпийската тектогенеза от съседната на Мизийската платформа Балканска миогеосинклинала и са се проявявали почти до началото на неогена и по-късно с помеждутъчни етапи на затишие, отговарящи по време на междутектонските фази. Такива разломи са поетапно възродени, т.е. преминали сложен многостепенен път.

Според К о с ы г и н (1969, 1988) „палеотектонските изследвания, провеждащи се за големи сложнопостроени територии, показват, че големи разломи определят разположението на гънките и цели гънкови зони, а не обратното“. Следователно е логично заключението, че и в източната част на Мизийската платформа, включваща и морската част, дълбочинните и корово отразените разломи имат първичен, а нагъването вторичен характер. Такива нарушения са отделени като обусловили структурообразуването (В ы с о ч а н с к и й и др., 1990). Благодарение на нееднократните движения по дълбочинните и корово отразените разломи са се формирали антиклинални и синклинални зони, продълговати валоподобни издигания, като се е определяло тяхното пространствено разположение и видоизменение във времето. Тук могат да се посочат издигания, установени от геоложките проучвания на българския шелф (Западночерноморски вал, антиклинални издигания,

установени от сеизмопроучването, Равногорски вал), и именно към тях трябва да се насочи търсенето и проучването за нефт и газ.

Повечето от разломите със субмеридионално разположение на сушата са проявени на повърхността (Тектонска карта на НРБ, 1975). С тях се свързват и свлачищата, северно от н.Галата. (Южно от същия нос няма свлачища поради преминаването на разломите далеч от бреговата линия.) Вероятно в свлачищните райони също съществуват газови извори вследствие на тези разломи, но не се наблюдават поради липса на воден слой.

Западно от Южнобалчишкия разлом в плитководната част на шелфа е логично да се трасират още два субмеридионални разседа (фиг. 1). Основаие за това дават линейното меридионално изтегляне на газопроявленията „Златни пясъци“ и някои температурни аномалии на сушата и във водата. По отношение степенята на проникването в неозойските пластовете, тъй като те са меридионални и следователно са вследствие на стари разломявания, е възможно те да са аналогични на субмеридионалните разломи в Балчишкия залив, които са сравнително добре проучени от сеизмопроучването. С Южнобалчишкия, Източнбалчишкия и Българевския разлом се свързват някои локални издигания. Българевският субмеридионален разсед се намира между Светиниколския и Раковко-Горунския разлом и е без точно установена амплитуда. Навлиза в черноморския шелф при с.Българево и се следи на значително разстояние в него. Той е в много голяма близост до газопроявленията „Зеленка“.

Южнобалчишкият (Спасово-Балчишкият) разлом се проследява и на сушата и в морето. Той е с отпусната източна част с амплитуда от 150 до 200 m по подложката на олигоценските наслаги и поддълбоките хоризонти, а нагоре намаля-

ва до 20 - 30 m (А н д р е е в и др., 1981). Затихва в олигоценските седименти, доближавайки се до подложката на неогенските отложения. Този разлом на юг от Батовския разлом сменя знака си в отрицателен, а на север от него е положителен, като образува в олигоценските отложения хорст синклинала, заедно с Източно-Балчишкия разлом, който южно от Батовския разлом не се проследява. Източнобалчишкият разлом също затихва в горната част на олигоценските седименти (А н д р е е в и др., 1981).

Разлом с добри екраниращи свойства е вероятно Близнашкият разсед, поради натиска на Алпийската нагъната система от юг на север (фиг.1). Амплитудата му нараства от сушата към морето и по подложката на плиоценските седименти е 100 - 300 m. На места достига до кватернерните наслаги. Има характер на флексура, усложнена с надлъжни разсеци (Голожки предпоставки ..., 1987; К у р и н и др., 1980).

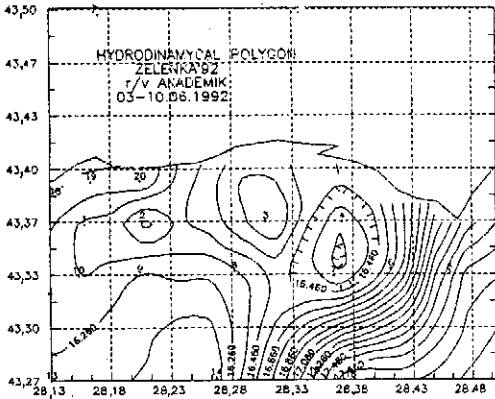
Принципно различни в генетично отношение са разломите, свързани със структури в седиментната покривка. Причините за възникването на нарушения от тази подгрупа са растягащите или свиващите сили в сводовите части на издигания, а също на затворени части на синклинали и на моноклинали, изпитващи растягане (В ы с о ч а н с к и й и др., 1990). В разглеждания район такива са меридионалните разломи в близост до рѣба на шелфа и Калиакренският разлом и вероятно разломите със субшироотно разположение, северно от Близнашкия разлом и в близост до него. Те са малкоамплитудни и са се образували сравнително късно (фиг.1).

Образуването на грабени (Шабленско-Българевски, Варненски - Ш и м а н о в и др., 1984) на сушата и в морето и преобладаването на разседите сред нарушенията е признак за растягане на разглежданата област, тъй като споменатите

тектонски структури се схващат като възникващи при сили, предизвикващи растягане в земните пластове. Разломите са предимно със стръмно залягащи разломни плоскости. Пропадането, свързано с грабените, предизвиква уплътнение на разломните зони. Такова уплътняване е възможно в Балчишкия залив, но общото диференцирано потъване на континенталната тераса през т. нар. „неотектонски етап“ (след олигодена) (М ы с л и в е ц и др., 1980) предизвиква растягане, което пък от своя страна води до намаляване на екраниращата способност на субмеридионалните разломи и образуването на нови такива.

И тъй като субмеридионалните разломи са дълбочинни - съвременно активни, корово отразени - поетапно възродени и млади такива в седиментната покривка, нарушили в значителна степен олигоценските и по-стари наслаги в област, подложена на растягане, то те са разтварящи се структури и служат за проводници на флуиди от дълбочина. Това е вероятно обяснението на отсъствието на лек нефт в сондажите при с. Султанци, където преминава един от оперяващите разломи на Венелин-Толбухинската дислокация - Синделският разлом, разкриващ се на повърхността (Геология и нефтогазоносност..., 1981; Тектонска карта, 1975). Освен това вероятно честото активизиране на Калиакренския разлом е довело до дегазирането и деградирането на нефтния залеж при с. Тюленово. Пряко потвърждение за проводящата способност на разломите, западно от Калиакренската зона, е аномалията на солеността на морската вода в близост до рибарската хижа „Зеленка“, която е обяснима с излизането на пряна вода на дъното на морето по субмеридионални разломи (фиг.2). Несолената вода идва от съществуващите подземни напорни водни хоризонти.

За южния български шелф информацията за разломната тектоника е твър-



Фиг.2. Разпределение на солеността на водата на дъното на морето\*

де оскъдна и затова не може със сигурност да се обвържат газопроявленията с разломяване. Показателно за дълбочинния произход на тези газови извори е наличието на значително количество потезки ВВ от метана в газовете, излизащи в морето срещу Мичурин и Лозенец. Вероятно тук вследствие на значителната разчлененост на горнокредните наслаги се създават благоприятни условия за образуване на капани за ВВ, като не е изключено разломяване на скраниращи-

те наслаги да предизвика разтоварването им.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Отделените дълбочинни разломи, корово отразените и епиструктурните нарушения играят различна роля в структурообразуването, а така също и в миграцията на ВВ и тяхното натрупване.

Главната причина за наличието на субмаринни газови източници в плитководната част на Балчишкия залив са субмеридионалните разломи, които са разтварящи се структури в определени периоди от време, когато служат като проводници на ВВ-флуиди. Някои от тях затихват в по-пластични среди (олигоценски седименти) и създават временни условия за натрупване на ВВ при движението на блоковете, създадени от същите, но общата тенденция на разтягане води до напуквания в пластове и разтварянето им в дълбочина, което улеснява вертикалната миграция.

\* Фигурата е любезно предоставена от н.с. Ист.Д.Солаков от ИО, БАН (Варна).

## Литература

А н д р е е в, В. и др. 1981. Тектоника западной части Черного моря. - *Geologica Balcanica*, 11, №4, 3-18. Б р ю к н е р, Л. и др. 1981. Структура осадочно-чехла платформенной части шельфа НРБ в связи с перспективами нефтегазоносности. - *Geologica Balcanica*, 11, №2, 119-128. В ы с о ч а н с к и й, И.В. и др. 1990. Тектонические нарушения и вопросы нефтегазоносности. Киев, АН УССР, 3 - 17. Геология и нефтегазоносность на СИ България. 1981. С., Техника, с.134. Геологический словарь. 1973. М., Недра. Геоложки предпоставки за не-

фтегазоносността на СИ България. 1987. С., Техника, с.332. Г л у м о в, И. и др. 1971. Геологическое строение черноморского шельфа НРБ. - Докл. БАН, 24, №22, 255 - 258. Г о л о в и н с к и й, В.И. и др. 1972. Некоторые черты геологического строения восточной части Мизийской плиты и черноморского шельфа НРБ. - В: Морская геология и геофизика. Т.3. Л., Недра, 58 - 66. Г о л о в и н с к и й, В.И. и др. 1977. Основные черты геологического строения доюрского структурного плана северной части Черноморского шельфа НРБ по геофизическим данным.

- Бълг. геофиз. списание, 3, №1, 68 - 75. Д а ч е в, Х. 1977. Продолжение геологических структур Балканского полуострова в Черном море. - *Geologica Balcanica*, 7, №4, 95 - 106. Д и м и т р о в, П. и др. 1979. Естественни газови извори в акваторията на Балчишкия залив. - *Океанология (С)*, 4, 43 - 49. Д о б р е в, Т., Ю.Щ у к и н. 1970. Глубинные разломы Западного Причерноморья и некоторые геофизические признаки их выявления. - *Советская геология*, 2, 76 - 89. К о с ы г и н, Ю. 1969, 1988. Тектоника, М., Недра. К у п р и н, П.Н. и др. 1980а. Основные черты тектонического развития континентальной терасы в кайнозое. - В: *Геолого-геофизические исследования болгарского сектора Черного моря*. С., БАН, 124 - 138. К у п р и н, П.Н. и др. 1980. Тектоника кайнозойских отложений. - В: *Геолого-геофизические исследования болгарского сектора Черного моря*. С., БАН, 95 - 109. Л и м о н о в, Ю.Ф. и др. 1980. Строение верхней части чехла Мизийской плиты в пределах шельфа.

- В: *Геолого-геофизические исследования болгарского сектора Черного моря*. С., БАН, 51 - 57. М а н д е в, П. 1978. Газова снимка на Балчишкия залив. - *Нефтена и въглищна геология*, 9. М а н д е в, П., К.М а р к о в а, В.К а к а ч е в а. 1978. Нефтени и газови прояви по черноморското крайбрежие в Бургаско. - *Нефтена и въглищна геология*, 8. М ы с л и в и ц, В.И. и др. 1980. Морфоструктуры и неотектоника континентальной терасы. - В: *Геолого-геофизические исследования болгарского сектора Черного моря*. С., БАН, 112 - 122. П с т у х о в, С.Ф., А.М.П а л и й, Л.И.М е л ь н и к. 1952. Результаты геолого-поисковых работ на нефть и газ в северо-восточной части НРБ. - В: *Фонд на ГПП-Варна. Тектонска карта на НРБ*. 1975. С., ГУГК. Ш и м а н о в, Ю.В. и др. 1984. Характеристика современной структуры осадочного чехла. - В: *Нефтегазогенетические исследования болгарского сектора Черного моря*. С., БАН. 37 - 45.

## Tectonic Disturbances and the Genesis of the Sources of Hydrocarbonic Gas in the Shallow Area of the Bulgarian Shelf

*Ivan D. Genov*

*Institute of Oceanology, Bulgarian Academy of Sciences (Varna)*

### (Summary)

The article considers the faults of the gulf of the Baltchik and the adjacent area according to their permeability. Depth, crust-reflected and epistructural disturbances have been selected, presuming that the two kinds of faults are structure-generating.

The existence of gas-seepages is related

to the submeridional disturbances, having broken the Oligocene sedimentations and subject to a specific geodynamic extension. Under such conditions these faults represent opening structures and serve as conductors for the hydrocarbonic fluids.