

ПЕРСПЕКТИВИ ЗА НАКЛОНЕНО-НАСОЧЕНО СОНДИРАНЕ В НАХОДИЩАТА НА ВЪГЛЕВОДОРОДИ В БЪЛГАРИЯ

Добрмир Нецов

Минно-геоложки университет „Св.Иван Рилски“, 1700 София, necov_21@yahoo.com

РЕЗЮМЕ. Сондирането за течни полезни изкопаеми, в частност въгледорооди, в България датира от преди повече от 50 години. Натрупаният сондажен фонд през целия този период (повече от 3000 сондажа) ни дава подробна характеристика на откритите и разработени нефтени, газови и кондензатни находища, техните структури, режими на работа и запаси. Тъй като всички те са в последен етап на разработка, с намаляващ добив и увеличаващо се водно съдържание интерес и предизвикателство е да се приложат методите на наклонено-насоченото сондиране на места, в които има останали недренирани участъци от продуктивните хоризонти и така от една страна, да се върнат вложенията за отклоняване на сондаж, а от друга – да се удължи експлоатацията на конкретното находище. Тези методи са отдавна прилагани навсякъде по света и са се доказали като икономически ефективни. Вземайки предвид наличната геоложка, геофизична, технологична и техническа информация можем да определим перспективните от икономически гледна точка сондажи за находищата Долни Дъбник, Горни Дъбник, Долни Луковит, Тюленово и др. Тя включва дълбочини и мощност на интересуващите ни хоризонти, пластови налягания и поведението им през годините на експлоатация, качества на скалите-колектори, режими на работа на сондажите, технологичното изпълнение на отклоненията и техническите средства за постигането му и, разбира се, методите за повторно предизвикване на приток в сондажа и въвеждането му в работа.

PERSPECTIVES FOR DIRECTIONAL DRILLING IN HYDROCARBON FIELDS IN BULGARIA

Dobromir Netsov

University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia, necov_21@yahoo.com

ABSTRACT. Drilling for hydrocarbons (oil, gas and condensate) in Bulgaria has a history for more than 50 years. The drilled wells (more than 3000) during this period give us full characteristics of the discoveries and exploration of our oil, gas and condensate fields, their structures, working regimes and reserves. Due to the fact that they are all in their last stage of development, with constantly decreasing production and increasing water content, it is rather interesting and challenging to apply the methods of horizontal and directional drilling in such areas of the fields that are not fully extracted yet. Success in these operations could mean that on one hand we would return the investments we give for directional drilling and on the other hand – we prolong the life of the field. This is widely used all over the world with very good economic effect. Having all the geological, geophysical, technological and technical information in mind we can determine the economically perspective wells in some of our Bulgarian fields – Dolni Dabnik, Gorni Dabnik, Dolni Lukovit, Tulenovo etc. This information should contain depths and widths of pay zones, layer pressures and their behavior during the years of extraction, rock characteristics, well working regimes, technological execution of the directional well and the technical means for its realization and last, but not least the methods for making secondary flow in the well and extracting it.

Въведение

Сондирането за течни полезни изкопаеми, в частност въгледорооди, в България датира от преди повече от 50 години. Натрупаният сондажен фонд през целия този период (повече от 3000 сондажа) дава подробна характеристика на откритите и разработени нефтени, газови и кондензатни находища, техните структури, режими на работа и запаси. Тъй като всички те са в последен етап на разработка, с намаляващ добив и увеличаващо се водно съдържание, интерес и предизвикателство е да се приложат методите на наклонено-насоченото сондиране на места, в които има останали недренирани участъци от продуктивните хоризонти и така, от една страна, да се върнат вложенията за отклоняване на сондаж, а от друга – да се удължи експлоатацията на конкретното находище. Тези методи са отдавна прилагани навсякъде по света и са се доказали като икономически ефективни.

Вземайки предвид наличната геоложка, геофизична, технологична и техническа информация може да се определят перспективните от икономически гледна точка сондажи за находищата Долни Дъбник, Горни Дъбник, Долни Луковит, Тюленово и др. Тя включва: дълбочини и дебелина на перспективните хоризонти; пластови налягания и поведението им през годините на експлоатация; качества на скалите-колектори; режими на работа на сондажите; технологично изпълнение на отклоненията и техническите средства за постигането му и методи за повторно предизвикване на приток в сондажа и въвеждането му в работа.

Анализ на наличната информация

След предварителна подробна оценка на находищата Горни и Долни Дъбник са избрани 3 сондажа, подходящи за отклонение – означени условно Р-1, Р-2 Долни Дъбник и Р-3 Горни Дъбник. Разгледани са координатите на харак-

терните точки за зарязване нов ствол за всеки от тях – дълбочина и дебелина на продуктивен хоризонт, точка на отклоняване, точка на обсаждане, забой, интензивност на изкривяване, пластови налягания и т.н. Въглеродородите в тези находища се намират в скалите на Среден Триас – Аниз (T_{2a}) и затова трябва да се знае първоначално какъв е общият геоложки разрез на всеки от сондажите под точката на зарязване (условно спрямо кота ротор – 5 m). Този разрез е даден за всеки от трите сондажа в табл. 1, 2 и 3.

Таблица 1.

Разрез под точката на отклоняване за сондаж P-1 Долни Дъбник

Формация	Дълбочина, м		Дебелина, м	Литология
	от	до		
Каспичанска свита (K_1^b)	2300	2514	214	Варовици и доломити
Плевенска свита ($J_2^{cf}+J_3$)	2514	2742	228	Варовици
Озировска свита (J_1-J_2)	2742	2816	74	Аргилити, алевролити и органиогенни варовици
Горнодъбнишка свита (T_3^1)	2816	2909	93	Аргилити пестроцветни с прослойки от пясъчници и пласт от ахидрити
Горнодъбнишка свита (T_3^n)	2909	3027	118	Аргилити пестроцветни, към основата сиви и варовити
Преславска свита (T_3^{k2-3})	3027	3114	87	Доломити тъмносиви, глинести и ахидрити бели до сивобели в редуване
Русиновделска свита (T_3^{k2-3})	3114	3220	106	Варовици, доломитизирани варовици и доломити
Митровска свита ($T_2^1+T_3^{k1}$)	3220	3355	135	Аргилити и варовици
Долнодъбнишки член на Дойренска свита (T_{2a})	3355	3550	195	Доломити порестокавернозни и напукани

И за трите сондажа Анизът е представен от порести, кавернозни и напукани доломити с доказана промишлена нефтогазоносност, като за находище Долни Дъбник дебелината им е около 150 m, а за Горни Дъбник – около 60 m. При зарязан нов ствол във всеки от сондажите трябва да се прегледат направените кавернограми преди обсаждане с 5 3/4“ обсадна колона (Грозев и Георгиев, 2008; Фонд на Дирекция „Проучване“, 2008). На фиг. 1, 2 и 3 са дадени сегашните конструкции след прокарването и завършването на сондажите на фиг. 4, 5 и 6 - съответните инклинограми, които ни ориентират къде да бъдат точките на отклоненията им (Фонд на Дирекция „Проучване“, 2008).

Наличните данни за съвременните технологично и техническо състояния на сондажите – време и дебети на последните добиви, резултати от промишлени изпитвания, проходимост на вертикалния ствол и т.н. дават възможност да се пристъпи към избиране на мястото на споменатите по-горе характерни точки на профила, който ще се зарязва. Географските координати на устията на трите сондажа са показани в сравнителна таблица (табл. 4) между по-старата и все още използвана у нас ГКС (Геоде-

зична координатна система) и по-новата WGS-84 (World Geodetic System).

След това трябва да се определят две характерни точки от новия ствол – точка на обсаждане и на забой. Първата от тях е важна по две причини: 1) след достигането ѝ сондажът трябва да се обсади и по-нататък да се прокара с олекотена промивна течност, поради наличието на анома-

Таблица 2.

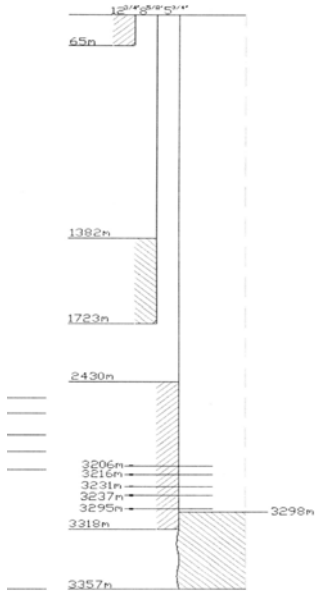
Разрез под точката на отклоняване за сондаж P-2 Долни Дъбник

Формация	Дълбочина, м		Дебелина, м	Литология
	от	до		
Каспичанска свита (K_1^b)	2300	2468	168	Варовици и доломити
Плевенска свита ($J_2^{cf}+J_3$)	2468	2690	222	Варовици
Озировска свита (J_1-J_2)	2690	2766	76	Аргилити, алевролити и органиогенни варовици
Горнодъбнишка свита (T_3^1)	2766	2876	110	Аргилити пестроцветни с прослойки от пясъчници и пласт от ахидрити
Горнодъбнишка свита (T_3^n)	2876	2996	120	Аргилити пестроцветни, към основата сиви и варовити
Преславска свита (T_3^{k2-3})	2996	3087	91	Доломити тъмносиви, глинести и ахидрити бели до сивобели в редуване
Русиновделска свита (T_3^{k2-3})	3087	3176	89	Варовици, доломитизирани варовици и доломити
Митровска свита ($T_2^1+T_3^{k1}$)	3176	3283	107	Аргилити и варовици
Долнодъбнишки член на Дойренска свита (T_2^a)	3283	3389	106	Доломити порестокавернозни и напукани

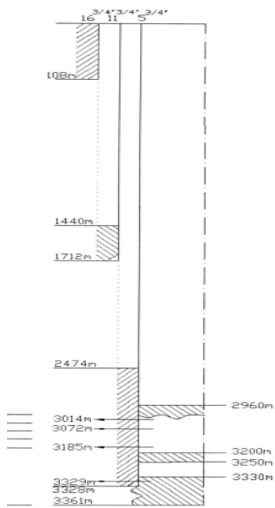
Таблица 3.

Разрез под точката на отклоняване за сондаж P-3 Горни Дъбник

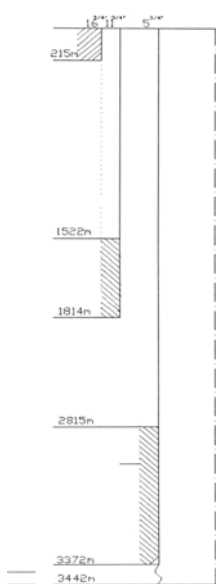
Формация	Дълбочина, м		Дебелина, м	Литология
	от	до		
Плевенска свита ($J_2^{cf}+J_3$)	2650	2742	92	Варовици
Озировска свита (J_1-J_2)	2742	2782	40	Аргилити, алевролити и органиогенни варовици
Козлодуйска свита (T_3^{n+1})	2782	3134	352	Аргилити пестроцветни, на места сиви и варовити, с прослойки от пясъчници
Преславска свита (T_3^{k2-3})	3134	3223	89	Доломити тъмносиви, глинести и ахидрити бели до сивобели в редуване
Русиновделска свита (T_3^{k2-3})	3223	3303	80	Варовици, доломитизирани варовици и доломити
Митровска свита ($T_2^1+T_3^{k1}$)	3303	3392	89	Аргилити и варовици
Долнодъбнишки член на Дойренска свита (T_2^a)	3392	3448	56	Доломити порестокавернозни и напукани



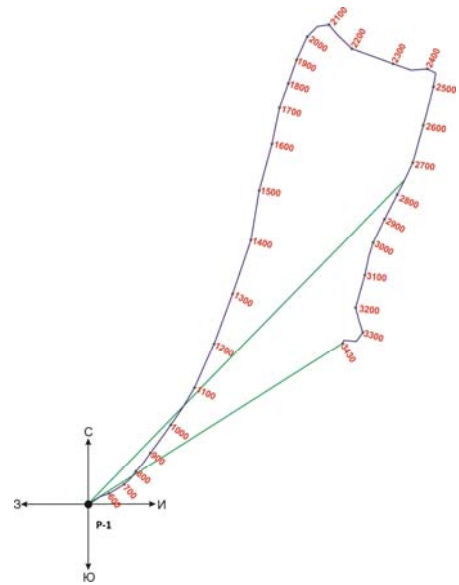
Фиг. 1. Конструкция на сондаж Р-1 Долни Дъбник



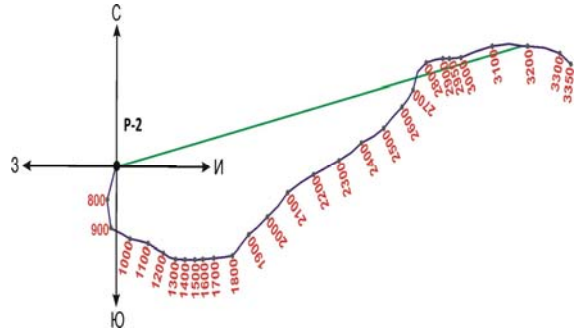
Фиг. 2. Конструкция на сондаж Р-2 Долни Дъбник



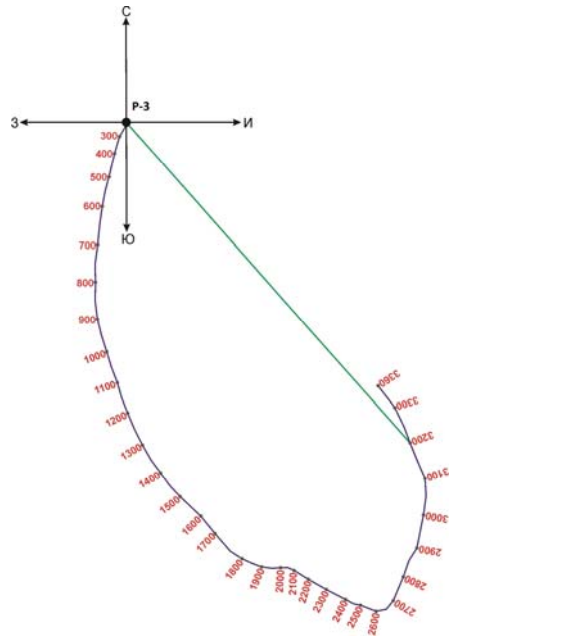
Фиг. 3. Конструкция на сондаж Р-3 Горни Дъбник



Фиг. 4. Инклинограма за сондаж Р-1 Долни Дъбник



Фиг. 5. Инклинограма за сондаж Р-2 Долни Дъбник



Фиг. 6. Инклинограма за сондаж Р-3 Горни Дъбник

лно ниско пластово налягане в продуктивния хоризонт вследствие дългогодишната експлоатация и 2) риск от замърсяване на хоризонта. Тази точка е най-добре да бъде. Това трябва да стане на не повече от 10 m над горницето на Средния Триас – Аниз. Така избраните за 3-те

сондажа точки на обсаждане с координатите си са дадени в Табл. 5.

Таблица 4.
Координати на устията на сондажите с проектирано отклонение

Сондаж	ГКС/1950	WGS-84
Р-1 Долни Дъбник	X=4 811 895,98 Y=5 293 666,27	X=4 809 852,437 Y= 293 634,682
Р-2 Долни Дъбник	X=4 810 899,58 Y=5 294 746,10	X=4 808 856,413 Y= 294 714,072
Р-3 Горни Дъбник	X=4 813 743,56 Y=5 287 826,10	X=4 811 699,385 Y= 287 796,834

Таблица 5.
Координати на точката на обсаждане на новия зарязан ствол за разглежданите сондажи

Сондаж	ГКС/1950	WGS-84
Р-1 Долни Дъбник	X=4 811 610,001 Y=5 293 330,000	X=4 809 566,576 Y= 293 298,539
Р-2 Долни Дъбник	X=4 810 675,000 Y=5 295 040,000	X=4 808 631,916 Y= 295 007,853
Р-3 Горни Дъбник	X=4 813 725,000 Y=5 287 750,000	X=4 811 680,834 Y= 287 720,764

В табл.6 са дадени координатите на втората характерна точка за трите сондажа – забоят. Избрани са по технологични и технически съображения – площ на дрениране, технически възможности за изпълнение, безаварийни операции и т.н. Допустимите отклонения при достигането на тези точки са съответно до 30 m за първата и до 50 m за втората.

Таблица 6.
Координати на точката забой на новия зарязан ствол на разглежданите сондажи

Сондаж	ГКС/1950	WGS-84
Р-1 Долни Дъбник	X=4 811 615,000 Y=5 293 205,000	X=4 809 571,576 Y= 293 173,588
Р-2 Долни Дъбник	X=4 810 655,000 Y=5 295 075,000	X=4 808 611,924 Y= 295 042,839
Р-3 Горни Дъбник	X=4 813 710,000 Y=5 287 735,000	X=4 811 665,840 Y= 287 705,769

Важен параметър на всеки зарязан нов ствол е и т.нар. **зенитен ъгъл** – ъгълът между вертикалната ос, минаваща през началната точка на отклонение и линията по посока на профила. В процеса на изпълнение на отклоняването, обикновено стойността на зенитния ъгъл се разминава с проектираната по различни причини и затова е нужно периодично да се контролира и да се правят необходимите корекции, ако профилът се отклонява от координатите на точките за обсаждане и забой (Грозев и Георгиев, 2008).

С изключение на продуктивния хоризонт, по цялата дълбочина на стволовете на сондажите пластовите налягания са нормалните хидростатични. В скалите на Аниза, където са и Горно- и Долнодъбнишкият нефтени залежи, последните замери показват съответно около 302 kg/cm² и 280 kg/cm². Следователно имаме около 20 kg/cm² по-ниско за находище Горни Дъбник и около 40 kg/cm² по-ниско за находище Долни Дъбник. И двата залежа са от масивен тип, вместени са в карбонатен и силно напукан колектор и режимът им на работа е еластично-водонапорен. Така водонапорната система частично компенсира спадането

на пластовото налягане, вследствие дългогодишната експлоатация.

Предвижданият способ на експлоатация и за 3-те сондажа, след извършване на отклоненията, е дълбочинно-помпен, т.е. чрез компресорни тръби и дълбочинни центробежни помпи.

Проектни отклонения на избраните сондажи

Целта на зарязаните нови стволове на сондажите е достигане на недренирани участъци (целици) и изпомпване на остатъчния нефт. Отклонението на сондаж Р-1 Долни Дъбник ще започне от 2300 m. По конструкция експлоатационната колона Ф5¾“ е в интервал 0÷3329 m, като ще се среже на дълбочина 2350 m и секцията до устието ще се извади. Така ще остане техническата колона Ф11¾“ в интервала 0÷1712 m., а в интервала 1712÷2350 m ще има открит ствол с диаметър Ф10⅝“. Отклонението ще се зареже след поставяне на циментов мост в интервал 2300÷2350 m и ще се извърши на два етапа. Първият е на дълбочина от 2300 до 5 m над горнището на продуктивния хоризонт, със среден зенитен ъгъл 30⁰, азимут 238⁰ и хоризонтално изместване 500 m. След този етап трябва да се спусне обсадна колона Ф5¾“, циментирана до устието. Във втория етап отклонението трябва да достигне крайната дълбочина 3550 m, при среден зенитен ъгъл 30⁰, азимут 270⁰ и хоризонтално изместване 125 m. Дълбочината 3550 m е избрана в съответствие с началния ВНК на залежа.

Аналогично, отклонението на сондаж Р-2 Долни Дъбник ще започне от 2300 m. Експлоатационната колона Ф5¾“ е в интервал 0÷3318 m. Тя отново ще се среже на дълбочина 2350 m и секцията до устието ще се извади. Тук ще остане техническата колона Ф8⅝“ в интервала 0÷1723 m, а в интервала 1723÷2350 m. Ще има открит ствол с диаметър Ф7½“. След поставяне на циментов мост в интервал 2300÷2350 m. ще се прокара новият ствол. Това също ще стане на два етапа. Първият - в интервала от 2300 до 5 m над горнището на продуктивния хоризонт, със среден зенитен ъгъл 15⁰, азимут 116⁰ и хоризонтално изместване 300 m. След този етап трябва да се спусне Ф5¾“ обсадна колона, циментирана до устието. Във втория етап отклонението трябва да достигне 3389 m, при среден зенитен ъгъл 19⁰, азимут 116⁰ и хоризонтално изместване 40 m (Грозев и Георгиев, 2008).

Целта на зарязването на нов ствол в сондаж Р-3 Горни Дъбник е да се достигне по-високо издигнат, обособен купол от Горнодъбнишкото нефтено находище, за да се добие нефт от него. Точката на отклонение на този сондаж е на дълбочина 2650 m, а както при предходните, експлоатационната обсадна колона Ф5¾“ ще се среже и извади от дълбочина 2700 m до устието. В сондажа остава техническа колона Ф8⅝“, която е скрита и е в интервал 1316÷2716 m. След поставяне на циментов мост на дълбочина 2650 m, може да се зареже новият ствол. Подобно и на другите проекти, отклонението ще е на два етапа. Първият – от 2650 m до горнището на Аниза (3390 m), със среден зенитен ъгъл 20⁰, азимут 233⁰ и хоризонтално изместване 250 m, след което стволът ще се обсади. Вторият етап цели достигане на крайната дълбочина 3448 m, при среден

зенитен ъгъл 20°, азимут 233° и хоризонтално изместване 20 m.

Преди изпълнението на проектите за отклонение на сондажите трябва да се подготви и програма за сондажно-геофизични изследвания и да се осигури информация за геоложки усложнения при зарязването (интервали на обрушване, поглъщане, подуване на скалите и т.н.), прогнозираните пластове температури и отделни планове за провеждане на повторни промишлени изпитвания. Част от тези данни са представени в табл. 7.

Таблица 7.

Данни за евентуални проблеми и СГИ по време на зарязването на новите стволове

Проблем/ Операция	Р-1 Долни Дъбник	Р-2 Долни Дъбник	Р-3 Горни Дъбник
СГИ	Детайлни изследвания	Детайлни изследвания	Детайлни изследвания
Обрушване	2740÷3355 m	2690÷3283 m	2742÷3390 m
Загуба на циркулация	3355÷3550 m	3283÷3390 m	3390÷3448 m
Проявления	3355÷3550 m	3283÷3390 m	3390÷3448 m

Заклучение

Съвременните методи на наклонено-насоченото сондиране могат да променят изцяло научния подход към нефтените и газовите находища в България. Като се анализира информацията, натрупана за тях, може с голяма успеваемост да се зарежат нови стволове в тези сондажи, около които има недренирани участъци или които са аварирали още в периода на постоянен добив. По този начин ще се удължи срокът на експлоатация на нашите находищата.

Литература

Грозев, М. В., Ас. Георгиев. 2008. *Планове за отклонения на сондажи от находища Долни Дъбник и Горни Дъбник*. С., ПДНГ-АД.
Фонд на Дирекция „Проучване“ при ПДНГ-АД. 2008 г. *„Инклинадиограми на сондажи от нефтените и газови находища в България“*, С., ПДНГ-АД.

Статията е рецензирана от доц. д-р. Мартин Грозев и препоръчана за публикуване от кат. „Сондиране, добив и транспорт на нефт и газ“.