

# “O‘ZBEKISTON NEFT VA GAZ”

ILMIY-TEKNIKA JURNALI

4 / 2021 / OKTAVR, NOYABR, DEKABR

Таъсисчи – “ЎЗБЕКНЕФТГАЗ” АЖ

Таҳрир ҳайъати раиси  
**Меҳриддин Абдуллаев**

Таҳрир ҳайъати раиси ўринбосарлари:  
**Шаҳзод Алиризаев, Алишер Мустафаев, Улуғбек Ашуров, Қобул Тўхтаев, Мухтор Темиров, Улуғбек Назаров**

Таҳрир ҳайъати аъзолари:  
**Фахриддин Абдурашулов, Рустам Шеров, Шокир Жабборов, Олим Оринбоев, Алишер Эгамов, Жалолиддин Бекмурадов, Шермат Шамсиев, Шухрат Асланов, Акбар Фазилов, Мирзафар Адиллов, Босит Ҳамидов, Шарафутдин Арсланов, Элёрбек Сайдахмедов**

Директор  
**Сиёвуш Хашимов**

Нашр учун масъул – **Шодияхон Азимова**

Бош ҳисобчи – **Фароғат Абдурахимова**  
Корректор – **Феруза Шарипова**  
Таржимон-корректор – **Камолитдин Султанов**  
Фотомухбир – **Жавоҳир Норқазоқов**  
Дизайнер ва саҳифаловчи – **Муҳиддин Рихсиев**

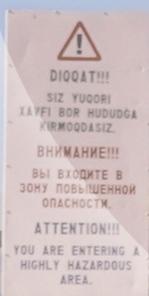
Таҳририят манзили:  
**100029, Ўзбекистон, Тошкент, Т. Шевченко кўчаси, 2**  
**Тел./факс: (+99871) 256-67-27**  
**E-mail: jurnal-ogu@mail.ru**

**“O‘ZBEKISTON NEFT VA GAZ” ILMIY-TEKNIKA JURNALI**

Ўзбекистон Матбуот ва ахборот агентлигида рўйхатдан ўтган. Рўйхатдан ўтиш гувоҳномаси № 0107-28.06.2016 й. Индекс 896. 1996 йилда таъсис этилган. Ҳар уч ойда бир марта нашр этилади.

“СНЕВУ MOTORS” МЧЖ босмахонасида chop этилган. Формат 60x90 1/8. Офсет босма усулида босилди. Шартли. б. т. – 9,5. Адади 3 000 нусха. Буюртма № 000.

Материаллар кўчириб босилганда, “O‘zbekiston neft va gaz” журналидан олинди, деб кўрсатилиши шарт. Журналда босилган материал ва рекламалардаги далилларнинг аниқлиги муаллифлар масъул. Таҳририят фикри ҳар вақт ҳам муаллифлар фикрига мос келавермаслиги мумкин. © “O‘zbekiston neft va gaz” ilmiy-texnika jurnali



## МУНДАРИЖА

4	ЯНГИЛИКЛАР
8	ҲУДУДЛАРГА ТАШРИФ
<b>НЕФТЬ ВА ГАЗ ҚУДУҚЛАРИНИ БУРҒИЛАШ</b>	
14	<b>С.В. Плагин, В.Н. Боршчов, А.А. Закиров</b> КЎП ЗОНДЛИ НЕЙТРОН КАРОТАЖ УСУЛИ БИЛАН ҚУДУҚЛАРНИ ГЕОФИЗИК ТАДҚИҚОТЛАРИНИ ГЕОЛОГИК-ФИЗИК ШАРОИТИ ВА ҚЎЛЛАШ САМАРАДОРЛИГИ
21	<b>А.А. Раупов</b> ПАРМАЛАШ СУЮҚЛИКЛАРИ ТУРИ ВА ТАРКИБИНИНГ МАҲСУЛДОР ҲОСИЛАЛАРНИНГ ТАБИЙ ФИЛТРАЦИЯ ХУСУСИЯТЛАРИНИ ТИКЛАШГА ТАЪСИРИНИ ЎРГАНИШ
<b>КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАР</b>	
27	<b>О.Ш. Вафаев, З.А. Таджиходжаев, А.Т. Джалилов, Н.Х. Юлдашев</b> ТАРКИБИДА ҚЎШИМЧА СУВИ БЎЛГАН ДИЗЕЛ ЁҚИЛФИСИНИНГ ПАСТ ХАРОРАТДАГИ ХУСУСИЯТЛАРИНИ ЎРГАНИШ
31	<b>Ф.С. Худойназаров, С.Э. Нурмонов, Д.Х. Мирхамитова</b> ТАБИЙ ГАЗ ПИРОЛИЗИДА ҲОСИЛ БЎЛАДИГАН ҚУРУМНИ СИФАТИНИ ЯХШИЛАШ
<b>ХОДИМЛАРНИ ТАЙЁРЛАШ</b>	
34	<b>У.С. Назаров, Э.Э. Сайдахмедов</b> ФАН ВА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ИНТЕГРАЦИЯСИ-ИННО- ВАЦИОН РИВОЖЛАНИШ АСОСИ

## СОДЕРЖАНИЕ

38	НОВОСТИ
42	ВИЗИТ В РЕГИОНЫ
<b>БУРЕНИЕ СКВАЖИН НА НЕФТЬ И ГАЗ</b>	
46	<b>Плагин С.В., Боршцов В.Н., Закиров А.А.</b> ГЕОЛОГО-ФИЗИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ЭФФЕКТИВ- НОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕД- ОВАНИЙ СКВАЖИН МЕТОДОМ МНОГОЗОНДОВОГО НЕЙТРОННОГО КАРОТАЖА
53	<b>Раупов А.А.</b> ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТИПА И СОСТАВА БУРОВЫХ РАСТВОРОВ НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ФИЛЬТРАЦИОННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ
<b>ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>	
59	<b>Вафаев О.Ш., Таджиходжаев З.А., Джалилов А.Т., Юлдашев Н.Х.</b> ИЗУЧЕНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА В ПРИСУТСТВИИ ВОДЫ
63	<b>Худойназаров Ф.С., Нурмонов С.Э., Мирхамитова Д.Х.</b> УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА САЖИ ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ ПИРОЛИЗЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА
<b>ПОДГОТОВКА КАДРОВ</b>	
66	<b>Назаров У.С., Сайдахмедов Э.Э.</b> ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА - ОСНОВА ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ
<b>ЮБИЛЕЙ</b>	
70	<b>РАХИМОВ АКБАРХУЖА КАМИЛОВИЧ</b>
72	<b>ДЕРЕВЯНКО ВИКТОР ИВАНОВИЧ</b>



# КЎП ЗОНДЛИ НЕЙТРОН КАРОТАЖ УСУЛИ БИЛАН ҚУДУҚЛАРНИ ГЕОФИЗИК ТАДҚИҚОТЛАРИНИ ГЕОЛОГИК-ФИЗИК ШАРОИТИ ВА ҚЎЛЛАШ САМАРАДОРЛИГИ

С.В. Плагин<sup>1</sup>, В.Н. Боршчов<sup>1</sup>, А.А. Закиров<sup>2</sup>

<sup>1</sup>“Роук Интернэшнл” МЧЖ – Москва: Россия.

<sup>2</sup>Тошкент давлат техника университети – Тошкент: Ўзбекистон.

## АННОТАЦИЯ

Мақолада ишлаётган конларда қолдиқ нефть захираларини қазиб чиқариш ва уларни камайиб бориши шароитида уларни ишлашга жалб қилиш билан боғлиқ муаммолар кўриб чиқилган. Маҳсулдор қатламнинг ўтказиб юборилган қатламларини аниқлаш ва илгари сиздирилмаган нефть ва газ захираларини ишлашга жалб қилиш имконини берувчи синалган замонавий, юқори самарали технология «Quad-Neutron» нейтрон каротаж усули таклиф этилган.

**Калит сўзлар:** қатлам, нефть, газ, захиралар, кон, ишлаш, қазиб олиш, маҳсулот, тадқиқот, коэффициент, тўйиниш, каротаж.

## ABSTRACT

The article considers the problems of involvement in the development and recovery of residual oil reserves, against the background of their depletion at the developed fields. A proven modern, highly efficient technology is proposed, the «Quad-Neutron» neutron logging method, which makes it possible to clarify the missed layers of the productive reservoir and involve their previously un-drained oil and gas reserves in the development.

**Keywords:** formation, oil, gas, reserves, field, development, production, production, research, coefficient, saturation, logging.

## Кириш

Маълумки бутун дунёда, ёқилғи-энергетика комплекси (ЁЭК) саноатнинг кўпгина тармоқларини якуний маҳсулот билан таъминловчи энг муҳим хом ашё бўлган углеводородларга бўлган эҳтиёжларни таъминлайди. Бу қаторда нефть алоҳида ўрин тутди. Ушбу табиий маҳсулотни қазиб олиш учун жуда катта: дала геология-геофизикасидан тортиб, қазиб олинган маҳсулотларни кон шароитида бирламчи тайёрлашгача бўлган ишлар мажмуаси олиб борилади.

Ўзбекистон ЁЭК мамлакат иқтисодиётида етакчи мураккаб комплекс бўлиб, иқтисодиётнинг бошқа барча тармоқларининг самарали фаолият кўрсатиши баъзан унинг барча бўғинларининг яхши мувофиқлаштирилган иш механизми билан

боғлиқ. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 9 мартдаги ПҚ-2822-сонли “2017-2021 йилларда углеводород хом ашёси қазиб олишни кўпайтириш Дастурини тасдиқлаш тўғрисида” Фармойишининг амалга оширилиши, Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш.М. Мирзиёевнинг ушбу соҳага алоҳида эътибор қаратишидан далолат беради.

Сўнгги ўн йил ичида Ўзбекистонда нефтгаз саноатининг аҳволи, нефть захиралари тузилмасининг объектив равишда ёмонлашиб бораётганлиги билан характерланади. Ушбу вазиятнинг сабабларидан бири шуки, барча нефть конлари маҳсулотининг юқори сувланганлик билан ажралиб турадиган ишлашнинг сўнгги босқичига киргани ва бу конларнинг ресурслари - қазиб олиш

технологияси ва қолдиқ захираларнинг тузилиши жиҳатидан ҳам “олиниши мураккаб бўлган” янги захиралар тоифасига ўзгарганлиги. Натижада нефть қазиб олишнинг камайиши тенденцияси юзага келди [3]. Бошқа бир сабаби, Ўзбекистонда нефть қазиб олишнинг пасайиши билан бир вақтда, унинг захираларини кўпайиши узоқ вақт давомида қазиб олинган нефтнинг ҳажмларини қопламаган, захираларнинг энг сифатли қисми камайиб кетган, хусусан, 3500 м гача чуқурликда ётган энг энгил, қовушқоқлиги паст, кам олтингургуртли нефтларнинг олинадиган захиралари деярли олиб бўлинган. Сувланганлиги, зичлиги, қовушқоқлиги, олтингургурт миқдори, смолалиги юқори бўлган “олиниши мураккаб бўлган” нефть захиралари, шунингдек катта чуқурликда ётган конлар захиралари (4000-6000 м) ишлашга киритилмоқда. Бу тенденция келажакда ҳам кузатилиши аниқ-равшан бўлмоқда.

Углеводород конларини ишлаш ва ишлатиш, уларнинг тоғ-геологик шароитлари ва физик-кимёвий хусусиятлари туфайли мураккаб муаммоларни ҳал қилиш учун тизимли ёндашувни талаб қилади, чунки углеводород конлари биринчи қудуқ ишга туширилганидан кейин табиий термобарик мувозанатнинг бузилиши туфайли қайта тикланмайдиган ўзгаришларни бошидан кечиради.

### Муаммонинг қўйилиши

Углеводород конларини ишлаш ва ишлатиш тажрибасига кўра, қудуқларни синашда, разведка ёки ишлатиш қудуғи бўлишидан қатъий назар, қудуқларнинг геофизик тадқиқотлари (ҚГТ) натижаларига кўра нефтга  $K_n$  ва газга  $K_g$  тўйиниш коэффициентлари бўйича энг яхши, сизиш-сифим хусусиятлари (ССХ) энг юқори кўрсаткичларга эга бўлган, қатламнинг туб зонаси бурғилаш эритмалари билан энг кам ифлосланган, ҳамда сув-нефть контактидан ва газ-сув контактидан мақбул узоқликдаги перфорация учун коллектор интерваллари отилади. Шунга кўра, қатламнинг энг ёмон параметрли қатчалари тегилмай қолади.

Бирок, ўзларининг технологик имкониятларидан келиб чиқиб, барча аъъанавий ҚГТ усуллар  $K_n$ ,  $K_g$ ,  $K_v$  ни аниқлай олмайди, агар аниқласа ҳам, бугунги кунда ҳар бир ҚГТ усули алоҳида қўлланилади. Шу билан бирга, юқорида айтиб ўтилган барча тадқиқотлар вақт ва молиявий сарфларни талаб қилади.

ҚГТнинг муҳим вазифаларидан бири юқори гилли таркибли ва бурғилаш эритмалари билан ифлосланган коллектор жинсларнинг ССХларини

аниқлашдир. Кўпинча маҳсулдор қатламнинг бундай қатчалари тўлиқ тадқиқот қилинмаган, отилмаган ва синалмаган бўлиб қолади. Бу ҳол жуда долзарбдир, чунки қудуқлар бўйича олинган бирламчи маълумотларнинг сифати ва тўғрилиги захираларни ҳисоблаш сифатига, шунингдек, нефть конларида, айниқса, уларни ишлашнинг сўнгги босқичи шароитида захиралар зичлигининг тақсимланишига таъсир қилади. Шунингдек, қудуқлар тўғрисидаги дастлабки маълумотларнинг нотўғрилиги, нефть олишни ошириш усулларини танлаш билан шуғулланувчи кон мутахассислари учун маълум қийинчиликларни туғдиради. Шунингдек, конни уч ўлчамли моделлаштириш жараёнида маълумотларни киритишда маълум хатоликлар кузатилиши мумкин, бу геологик тузилиши ва конни ишлашнинг жорий ҳолати ҳақидаги реал тасаввурни, бундан кейинги оқибатлардан келиб чиққан ҳолда, тўғри кўрсатмаслиги ҳам мумкин. Ҳайдалган ва қазиб олинган сувнинг катта ҳажми уни тайёрлаш ва утилизацияси учун юқори сарфларга олиб келсада, нефть қазиб олишни рентабеллигини таъминлай олмайди [1]. Бу ҳақиқат қатламдан суюқлик қазиб олиш суръатини пасайишига, сувланган қудуқларни, айрим ҳолларда эса баъзи алоҳида конларни тўхтатишга олиб келади. [1] ишга кўра, нефть конини ишлаш жараёни маҳсулотларни тўлиқ сувланиш билан тугайди, гарчи ундаги қолдиқ захиралар дастлабки сифатдан бир неча ўндан 70% гача ёки ундан кўп бўлиши мумкин. Санаб ўтилган омилларнинг барчаси конни ишлашнинг асосий параметри – нефть олиш коэффициенти кўрсаткичларига салбий таъсир этади [2].

### Ечим

Нефть қазиб олиш билан боғлиқ ҳозирги вазиятда, агар нефть қазиб олишда орқада қолишда, геологик-разведка ишларидан катта кашфиётларни кутмасдан (аммо ишларни тўғри режалаштиришда яхши натижаларга эришиш мумкин), қўшимча резервларни топиш керак.

Бугунги кунда, нефть қазиб чиқариш бозорида етакчиликни, фақат нефть ва газ саноатини янада ривожлантириш учун замонавий талаблар даражасига жавоб берувчи ва зудлик билан мураккаб вазифаларни ҳал қилувчи, аллақачон синалган замонавий, юқори самарали технологияларни ривожлантириш ва қўллашга муҳим эътибор қилиб, таъминлаш мумкин.

Юқорида таъкидланганидек, ишланаётган коннинг ҳар бир қудуғидан олинган геологик-ге-

## НЕФТЬ ВА ГАЗ ҚУДУҚЛАРИНИ БУРҒИЛАШ

офизик маълумотларнинг ишончилиги, амалга оширилаётган геологик-техник тадбирларнинг, уларнинг орасида маҳсулдор қатламнинг ўтказиб юборилган оралиқларини қайта олиш, муваффақиятига таъсир қилади. Бундай интервалларни тўғри аниқлаш учун мавжуд ҚГТ усулларида кўп-зондли нейтрон каротажи (КНК) “Квад Нейтрон” (Quad Neutron) усули энг самарали ҳисобланади.

Ишлашнинг сўнгги босқичидаги нефть ва газ конларида қолдиқ нефть ва газ захираларини ишлашга жалб қилиш масаласи, айниқса, бугунги нефть ва газ қазиб чиқариш кам ҳажмлари ҳамда янги қудуқларни бурғилаш ёки капитал таъмирлаш учун капитал харажатларни чеклаш зарурлиги муҳим аҳамият касб этади.

Бу ерда қатламнинг сизиш-сиғим хоссаларини (ССХ) бир нечта (учтагача) мустақамловчи қувурлари орқали ўлчашга имкон берувчи “тўрт нейтронли” нейтрон каротаж усули (НКУ) технологиясидан фойдаланиш тажрибасига мурожаат қиламиз. Бу усулнинг ўзига хос хусусияти қатламларнинг самарали ғоваклиги ва нефтьга жорий тўйинганлигини мустақил ва тўғри аниқлашдир. Тадқиқотнинг чуқурлигини (радиусини) (0,7-1,2 м) ҳисобга олган ҳолда, усул қувур орқасидаги суюқликнинг таркиби (нефтьга  $K_n$ , газга  $K_g$ , сувга  $K_v$  тўйиниш коэффициентлари) бўйича геологларга энг ишончли тасаввурни олиш имконини беради. Шу билан бирга, амалиёт шуни кўрсатдики, кириб бориш зонаси тарқаб кетган “эски” қудуқларда ҳақиқий  $K_n$  ни тўғри аниқланганлиги, табиий флюид ювувчи суюқликнинг филтрати томонидан сурилган, янги бурғиланган таналарга нисбатан юқори.

“Квад-Нейтрон” КНК технологиясидан фойдаланиш, сўнгги бир неча йил мобайнида ўзлаштиришга истиқболли интерваллар тавсиялари билан эски фондни консервациядан чиқариш вазифалари бўйича айрим тажриба тўпланди.

“Квад-Нейтрон” КНК технологияси билан ишлаш даврида қудуқларни қуриш даврида харажатларни камайтиришда муҳим иқтисодий самара бир неча марта намоён бўлди.

Ушбу технологияни қўллаш соҳалари қуйидагилар:

- қия ва горизонтал қудуқларнинг қурилиш вақтини оптималлаштириш;
- қудуқни бурғилаш вақтини ёнлама қувур танасини бурғилаш усули билан қисқартириш;
- газ/сув/нефть контактларини ишончли аниқлаш ва мониторинг қилиш;

- ўтказиб юборилган маҳсулдор интервалларни ажратиш;

- излов-разведка қудуқларида қайта ўзлаштириш мақсадида ССХни аниқлаш ёки синовдан олдин тўйинганлигини аниқлаш;

- пармалашдаги асоратлар туфайли ҚГТсиз интервалларда ССХ тадқиқотлари;

- мураккаб, ностандарт коллекторлардаги тадқиқотлар;

- тоғ жинси билан битта манбадан ўзаро икки турдаги нейтроннинг ўзаро таъсирини комплекслаш ва ўрганиш радиуси 0,7-1,5 м га етиб бориши.

“Квад-Нейтрон” КНК технологияси бир неча қувурлар орқали ишонч билан тўйинганликни аниқлаш имконини беради. Бу минимал маълумот киритишни талаб қилади, чунки усул, ўз-ўзини тўлиқ таъминлайди, ва тубга тушириш имкониятлари бўйича (кабель, бурғилаш қурилмаси, сим, НКК, эгилувчан НКК, қудуқ трактори ва бошқ.) универсалдир.

“Квад-Нейтрон” усули ёрдамида ҚГТнинг максимал иқтисодий самарасига эришиш учун унинг самарадорлиги бўйича такрорий ҳисоб-китоблар амалга оширилди, яъни:

- қудуқларнинг қурилиш ва уларни қазиб чиқаришга қўшиш муддатини қисқартириш;

- горизонтал интервални ҚГТда ва думчани туширишда хавфларнинг камайтириш;

- ўрганилаётган интервал бўйлаб ССХ ҳақида аниқроқ тасаввур ва ишлатиш мобайнида горизонтал қисмидаги тўйинишни мониторинг кузатиш.

Бу ҳисоблашлар натижасида горизонтал қудуқлар интервалларини яқунлаш усулига қараб шуни айтиб ўтиш мумкин:

- қатламни микрогидравлик ёришга (қувурорти пакерлари ва оқим муфтлари билан) думча билан тугалланда, пармалаш қурилмасидан пармалаш асбоби орқали “Квад-Нейтрон” КНКни ёзиб олиш тавсия этилади;

- тўлиқ перфорацияланган/тирқишли думчалар ёки тўлиқ цементланган яхлит думчалар билан тугаллашда қудуқни ўзлаштиришдан олдин қудуқларни капитал таъмирлаш қурилмасидан НККда “Квад-Нейтрон” ёзиб олиш мақсадга мувофиқ.

Хом ашёни қазиб олиш билан боғлиқ мураккаб вазият шароитида “Квад-Нейтрон” КНК технологияси асосий петрофизик вазифаларни ҳал қилиш учун бугунги кунда ажойиб восита бўлиб қолмоқда, бу эса ўз навбатида сарфларни ка-

майтиради ва шу билан бирга қазиб чиқаришни кўпайтиради, УВ захираларини оширади.

### “Квад-Нейтрон” КНК қўллашга биринчи мисол:

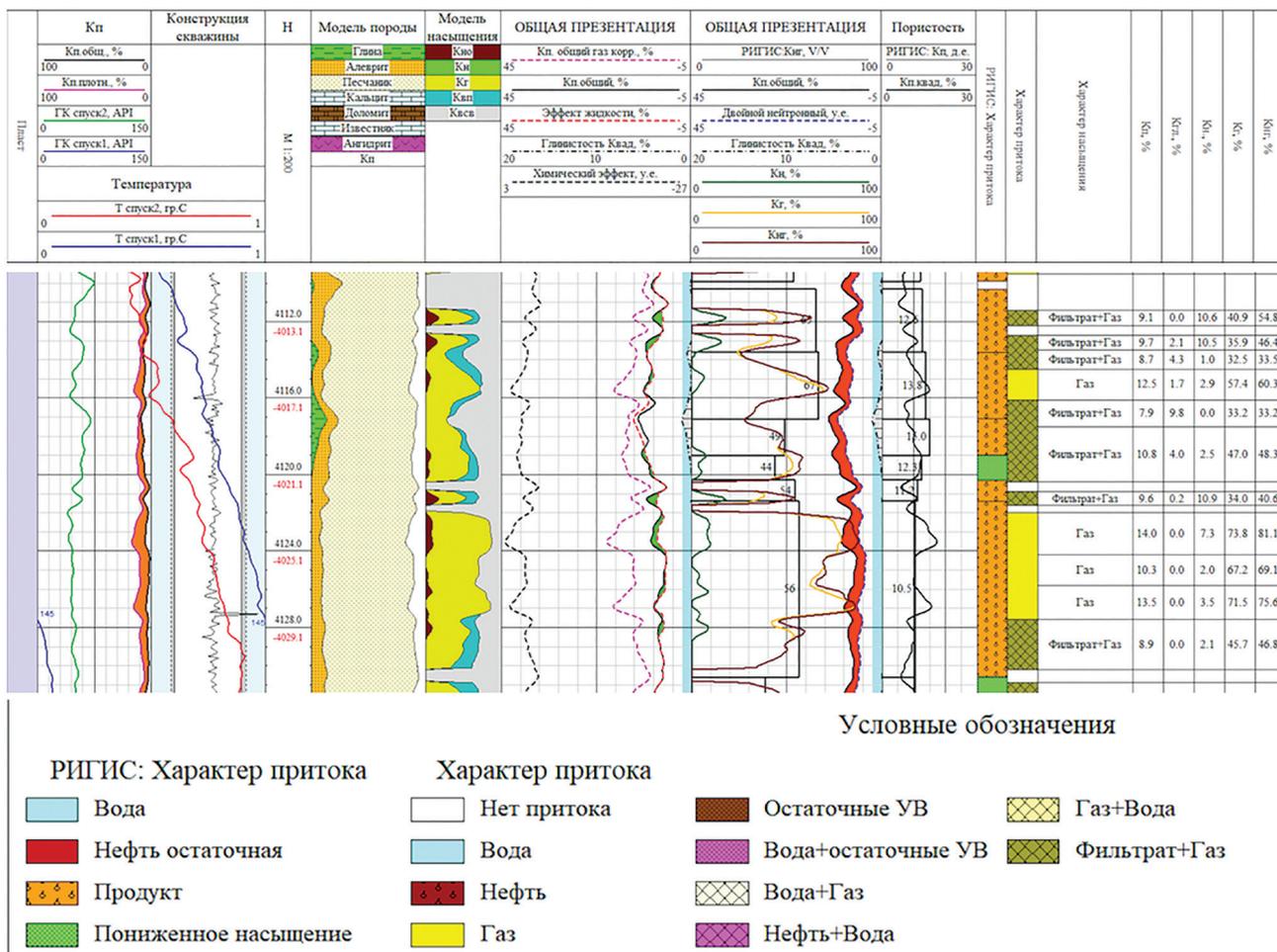
Газ учун қиммат излов қудуғини бурғилаш ва истиқболли интервалда якуний каротажни амалга оширишдан сўнг, Буюртмачи синов учун тавсиялар билан газли интервалларни ажратди. Синовлар натижасида газ белгилари бўлмаган 100% сув оқими. Буюртмачи қудуқни “қуруқ” ва қолган синовлар учун истиқболсиз сифатида тугатиш учун тайёр эди, лекин тўйинганликка ойдинлик кириши учун қувур орқали “Квад-Нейтрон” КНК ни ёзишга қарор қилди.

“Квад-Нейтрон” КНК билан олиб борилган тадқиқотлар натижасида Буюртмачи, ювувчи суюқлик филтратининг ўтказувчан газли интервалларга катта кириб бориш белгилари билан газли интервал мавжудлигини аниқ тасдиқлаб олди (1-расм). Якуний қисми бурғилаш жараёнида бурғилаш эритмасини барит билан оғирлашти-

риш билан боғлиқ бурғилашдан кейин, ифлосланган қатламни тозалаш учун қатлам суюқлигини олишнинг ортиши билан энг истиқболли интервалларни олиш учун тавсия берилди. Натижада, узоқ муддат флюид қазиб олингандан сўнг қудуқ сув белгиларисиз тоза “қуруқ” газга ўтди.

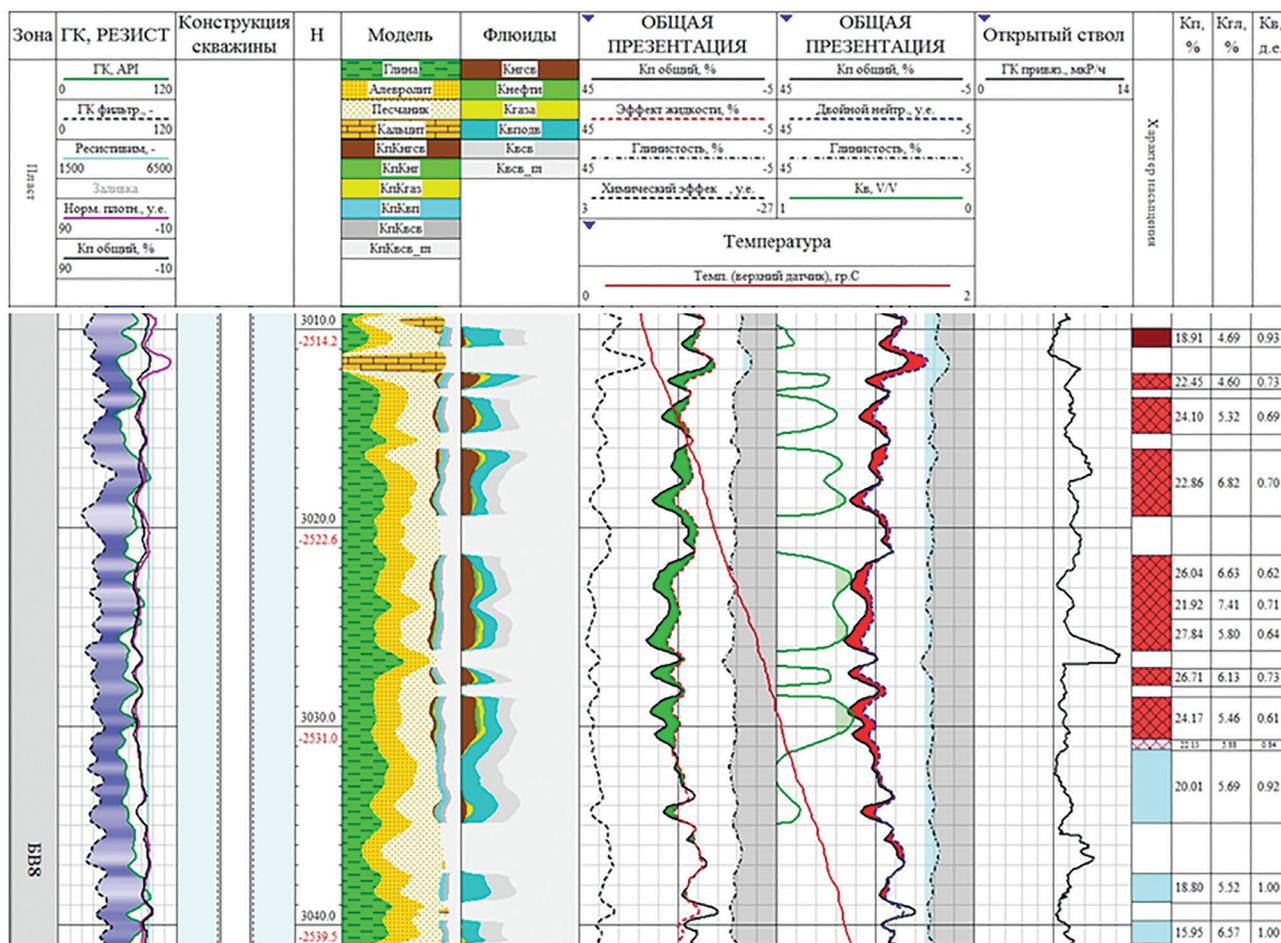
### “Квад-Нейтрон” КНК қўллашга иккинчи мисол:

Юқори қолдиқ нефть захиралари зонасида қия-йўналишли қудуқ илмий-тадқиқот ва лойиҳа институти тавсиялари ва ҳисоб-китобларига кўра бурғиланди. Қирқимнинг қуйи қисмида нефтьга тўйинган қатчаларни учратиш, улардан кам сувланган маҳсулот олиш кутилган эди. Геологик-контаҳлилга кўра, маҳсулотининг сувланганлиги 100% гача бўлганлиги сабабли ҳаракатсиз фондига кетган “она” қудуқни иш натижалари билан тасдиқланган, қатламнинг ўтказувчанлиги юқори қисми қўшни қудуқ, ҳамда, бошқа қўшни қудуқлар томонидан ҳайдалаётган сув билан ювилиши керак эди.



1-расм. Очiq танада ҚГТ ва “Квад-Нейтрон” КНК бўйича солиштирма тўйинганлик планшети

# НЕФТЬ ВА ГАЗ ҚУДУҚЛАРИНИ БУРҒИЛАШ



## Условные обозначения

### Характер насыщения

Нет притока	Нефть+Вода	Нефть
Вода	Вода+Нефть	Остаточные УВ

2-расм. Конга сув бостириш ҳақидаги моделлаштириш маълумотларига зид бўлган маҳсулдор қатламнинг шифт қисми тўйинганлигини намойиш қилувчи “Квад-Нейтрон” КНК талқини натижалари

Бурғилаш вақтида бурғилаш эритмасининг солиштирама оғирлиги 1,12 г/см<sup>3</sup> дан 1,22 г/см<sup>3</sup> гача оғирлаштирилди. Натижада электр каротаж маълумотлари талқин қилинмайдиган бўлиб қолиб, қудуққа диаметри 102 мм бўлган ёпиқ штанга туширилиб цементланди. Қатлам ва тўйиниш параметрларини аниқлаш бўйича тадқиқотлар “Квад-Нейтрон” КНК усули билан ўтказилиши қарор қабул қилинди (2-расм).

Тадқиқот натижалари кутилмаган бўлиб чиқди: ёмонлашган коллекторлик хусусиятли куйи интервалда кутилган нефть дастлабки тахминга зид эди. Тадқиқотларга кўра, қатламнинг юқори, кўпроқ ўтказувчи қисми нефтьга тўйинган, куйи қисми эса сувга тўйинган эди.

“Квад-Нейтрон” КНКни қайд этиш натижаларига бўлган ишончсизлик ва умумий қабул қилинган ғоялар билан номувофиқлик, куйи қисмнинг қатлам ўртасидаги нефтьга тўйинган участкани бир оз қамраган ҳолда перфорацияни олдиндан белгилаб берди (интервал 3028-3045 м). Қатламни гидравлик ёришдан сўнг, кейинги ҚТТ тадқиқотлари юқори бир ярим метрлик перфорация оралиғида суюқлик оқимининг мавжудлигини кўрсатди (2-расм). Биринчи 2 ой давомида қудуқ сувланганлиги 42% бўлган маҳсулот берган, кейинчалик сувнинг миқдори 23% гача камайган. Нефть дебити 44 тн/кун ташкил этди. Аслида, қатламни гидравлик ёриш давомида дарзлик юқорига, янада ўтказувчан қисмига қараб ривожланди. Кам сувланган суюқлик

олинганлик “Квад-Нейтрон” КНКнинг тадқиқот маълумотларида кўрсатилганидек, қатламнинг шифти зонасида нефть борлигини кўрсатади.

### “Квад-Нейтрон” КНК қўллашга учинчи мисол:

Қудуқ 1971да бурғиланиб, бу конда ўтказиб юборилган уюмларни разведкаси учун қайта очилган.

“Квад-Нейтрон” КНК билан олиб борилган тадқиқотлар натижасида битумсимон нефтнинг йирик уюмлари аниқланди (3-расм).

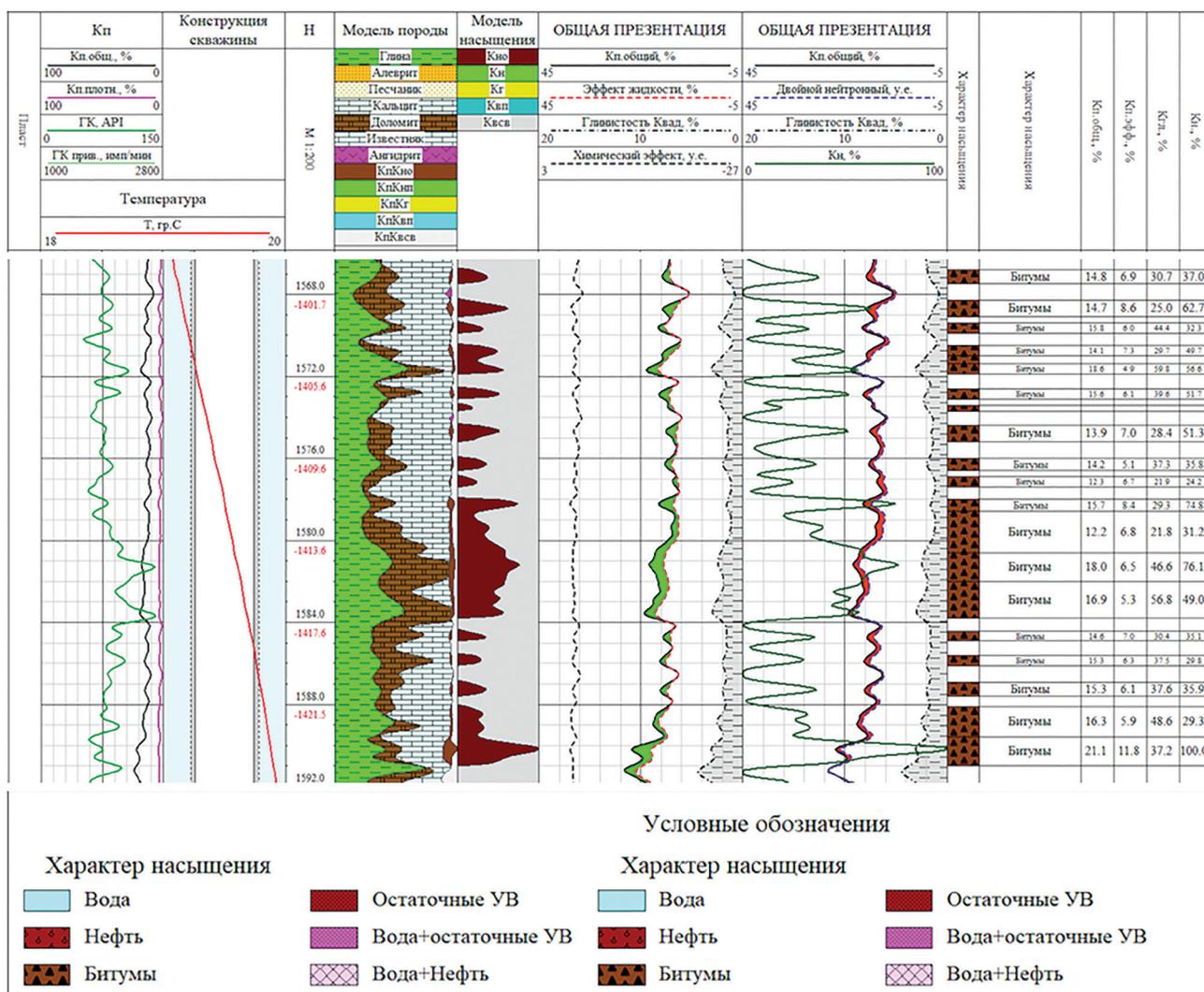
“Квад-Нейтрон” КНК бўйича жуда кам ҳаракатчанликка эга бўлган УВ интерваллари “Битум” деб белгиланади. Қудуқда булар 1560-1590 м.дан юқори  $K_n$  80% гача,  $K_{gl}$  22% дан 55% гача бўлган гиллардир (1-жадвал). Буюртмачи битумсимон нефть конида ишлаш ва ишлатиш билан шуғулланади.

Флюиднинг ҳаракатчанлиги, водород индекси паст бўлган флюидни аниқлаш учун Квад Умумий Фоваклик QTP (quad total porosity) ва иккиталик ННКни солиштириш йўли билан аниқланади.

### Хулосалар

Қўшимча иш ўринларини яратиш ва олий ўқув юртлари, техникумлар ва касб-хунар коллежлари битирувчиларини иш билан таъминлаш туфайли, нефтгаз саноатининг бу йўналишда ривожланиши ижтимоий аҳамиятга эга бўлиши ҳам мумкин. Шу билан бирга, хизмат кўрсатишга қизиқувчи компанияларнинг ривожланиши асосида иқтисодиётнинг тегишли тармоқларида янги иш ўринлари пайдо бўлади.

Ва энг асосийси, ҳозирги вазиятда, бу йўналишда кон-геологик ишларни ривожлантириш ҳамда илгари сиздирилмаган нефть ва газ захираларини ишлашга жалб этиш, ички иқтисодиётнинг кўплаб тармоқлари томонидан ишлатиладиган маҳсулотлар ишлаб чиқариш учун хом ашёнинг муҳим манбаидан фойдаланишни оширишга имкон яратади.



3-расм. “Квад-Нейтрон” КНК дан битумли нефтни аниқлаш

РИГИС по интервалу битуминозной нефти

Шифти, м	Таги, м	Қалинлиги, м	Шифти, (а.б.)	Таги, (а.б.)	К <sub>п.умум.</sub> , %	К <sub>п.самарали.</sub> , %	К <sub>н</sub> , %	К <sub>гл</sub> , %	Тўйинган- лик ха- рактери
1560,6	1561,1	0,5	1394,3	1394,8	9,9	7,1	28,0	11,4	Битумлар
1561,6	1562,1	0,5	1395,3	1395,8	10,1	7,3	26,7	12,0	Битумлар
1562,6	1563,1	0,5	1396,3	1396,8	12,0	6,7	24,5	20,4	Битумлар
1566,8	1567,5	0,7	1400,5	1401,2	14,8	6,9	37,0	30,7	Битумлар
1568,3	1569,1	0,8	1402,0	1402,8	14,7	8,6	62,7	25,0	Битумлар
1569,4	1569,9	0,5	1403,1	1403,6	15,8	6,0	32,3	44,4	Битумлар
1570,5	1571,0	0,5	1404,2	1404,6	14,1	7,3	49,7	29,7	Битумлар
1571,0	1571,4	0,4	1404,6	1405,0	15,2	3,7	24,0	46,7	Битумлар
1571,4	1571,9	0,5	1405,0	1405,5	18,6	4,9	56,6	59,8	Битумлар
1572,6	1573,1	0,5	1406,2	1406,7	15,6	6,1	51,7	39,6	Битумлар
1573,4	1573,7	0,3	1407,0	1407,3	12,8	4,4	16,2	35,0	Битумлар
1574,4	1575,2	0,8	1408,0	1408,8	13,9	7,0	51,3	28,4	Битумлар
1576,0	1576,6	0,6	1409,6	1410,2	14,2	5,1	35,8	37,3	Битумлар
1576,9	1577,4	0,5	1410,5	1411,0	12,3	6,7	24,2	21,9	Битумлар
1578,0	1578,6	0,6	1411,6	1412,2	15,7	8,4	74,8	29,3	Битумлар
1578,6	1580,6	2,0	1412,2	1414,2	12,2	6,8	31,2	21,8	Битумлар
1580,6	1582,0	1,4	1414,2	1415,6	18,0	6,5	76,1	46,6	Битумлар
1582,0	1583,8	1,8	1415,6	1417,4	16,9	5,3	49,0	56,8	Битумлар
1584,4	1584,9	0,5	1418,0	1418,5	14,6	7,0	35,1	30,4	Битумлар
1585,6	1586,1	0,5	1419,2	1419,6	15,3	6,3	29,8	37,5	Битумлар
1586,9	1587,6	0,7	1420,4	1421,1	15,3	6,1	35,9	37,6	Битумлар
1588,1	1589,6	1,5	1421,6	1423,1	16,3	5,9	29,3	48,6	Битумлар
1589,6	1591,0	1,4	1423,1	1424,5	21,1	11,8	100,0	37,2	Битумлар

## АДАБИЁТЛАР

1. **Гафаров Ш.А.** Об эффективности работы предельно обводненного фонда скважин после пуска из консервации в повторную эксплуатацию // Нефтегазовое дело, 2005. – Электронное издание, <http://www.ogbus.ru>.
2. **Жданов С.А.** Коэффициент нефтеотдачи – важнейший показатель рациональности использования запасов нефти // Матер. академ. конф. «Состояние, тенденции и проблемы развития нефтегазового потенциала Западной Сибири». – Тюмень: ФГУП «ЗапСибНИИГ», 2008, С. 261-262.
3. **Закиров А.А.** Битумная нефть и перспектива развития нефтегазодобывающей отрасли // Сб. матер. респ. науч.-прак. конф. «Нефть ва газ саноатида замонавий технологиялар ва инновациялар», Карши, 2021, С. 10-13.

# ГЕОЛОГО-ФИЗИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН МЕТОДОМ МНОГОЗОНДОВОГО НЕЙТРОННОГО КАРОТАЖА

Плугин С.В.<sup>1</sup>, Борщов В.Н.<sup>1</sup>, Закиров А.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООО “Роук Интернэшнл” – Москва: Россия.

<sup>2</sup>Ташкентский государственный технический университет – Ташкент: Узбекистан.

## АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены проблемы вовлечения в разработку и доизвлечения остаточных запасов нефти, на фоне их истощения на разрабатываемых месторождениях. Предложена апробированная современная, высокоэффективная технология метод нейтронного каротажа «Quad-Neutron», позволяющая уточнить пропущенные пропластки продуктивного пласта и вовлечь в разработку ранее не дренируемые их запасы нефти и газа.

**Ключевые слова:** пласт, нефть, газ, запасы, месторождение, разработка, добыча, продукция, исследование, коэффициент, насыщенность, каротаж.

## ABSTRACT

The article considers the problems of involvement in the development and recovery of residual oil reserves, against the background of their depletion at the developed fields. A proven modern, highly efficient technology is proposed, the «Quad-Neutron» neutron logging method, which makes it possible to clarify the missed layers of the productive reservoir and involve their previously un-drained oil and gas reserves in the development.

**Keywords:** formation, oil, gas, reserves, field, development, production, production, research, coefficient, saturation, logging.

## Введение

Как известно во всем мире потребности топливно-энергетического комплекса (ТЭК) обеспечивают углеводороды, которые являются самым главным сырьём, обеспечивающим конечным продуктом многие секторы промышленности. В этом ряде особое место занимает нефть. Добыче этого природного продукта предшествует очень большой комплекс работ: начиная от полевых геолого-геофизических заканчивая первичной подготовкой добытой продукции в промысловых условиях.

ТЭК Узбекистана является ведущим комплексом в экономике страны и от слаженного механизма работы всех его звеньев порой зависит эффективное функционирование всех осталь-

ных отраслей экономики. Особое внимание этой отрасли уделяет Президент Республики Узбекистан Ш.М. Мирзиёев, о чем свидетельствует реализация Постановления Президента Республики Узбекистан № ПП-2822 от 9 марта 2017 г. «Об утверждении Программы по увеличению добычи углеводородного сырья на 2017-2021 годы».

В последнее десятилетие состояние нефтегазодобывающей отрасли Узбекистана характеризуется объективным ухудшением структуры запасов нефти. Одной из причин этой ситуации является то, что все нефтяные месторождения вошли, в позднюю стадию разработки, которая характеризуется высокой обводненностью продукции, а ресурсы всех этих месторождений перешли в новую категорию запасов, так называемых «трудноиз-

влекательных» (ТРИЗ) – как по технологичности извлечения, так и по структуре остаточных запасов. Вследствие чего наметилась тенденция снижения добычи нефти [3]. Другая причина – одновременно с падением добычи нефти в Узбекистане, прирост её запасов уже длительное время не компенсирует объемы их извлечения, истощена наиболее качественная часть ее запасов, в частности извлекаемые запасы наиболее легких, маловязки, малосернистых нефтей, залегающие на глубинах до 3500 м, практически уже отобраны. В разработку включаются «ТРИЗ» запасы нефти с высокой обводненностью, плотностью, вязкостью, сернистостью, смолистостью, а также запасы месторождений, залегающих на больших глубинах (4000-6000 м). Становится очевидным, что такая тенденция будет наблюдаться и в дальнейшем.

Разработка и эксплуатация месторождений углеводородов в силу своих горно-геологических условий их залегания и физико-химических свойств, требуют к себе системного подхода при решении сложных задач, так как месторождения углеводородов, после ввода первой скважины в эксплуатацию, в силу нарушения естественного термобарического баланса, переживают необратимые изменения.

### Постановка проблемы

По опыту разработки и эксплуатации месторождений углеводородов известно, что при опробовании скважин, независимо разведочная ли она или эксплуатационная, простреливаются те интервалы пород-коллекторов, которые по результатам геофизических исследований скважин (ГИС) имеют наилучшие показатели по коэффициентам насыщенности по нефти  $K_n$  и газу  $K_g$ , самые высокие фильтрационно-ёмкостные свойства (ФЕС), имеют наименьшую загрязнённость ПЗП буровым раствором, а также расположены на оптимальном для перфорации расстоянии от ВНК и ГВК. Соответственно, пропластки с наилучшими параметрами пласта отстаются не тронутыми.

Однако, в силу своих технологических возможностей не все традиционные методы ГИС могут определить  $K_n$ ,  $K_g$ ,  $K_v$ , а если и определяют, то каждый метод ГИС применяется сегодня в отдельности. При этом все вышеотмеченные исследования требуют определенных затрат, как временных, так и финансовых.

Одним из важных задач ГИС является определение ФЕС пород-коллекторов, которые имеют высокую глинистость и загрязненность буровым

раствором. Зачастую такие пропластки продуктивного пласта остаются не полностью исследованными, не простреленными и не опробованными. Это обстоятельство очень актуально, т.к. качество и корректность полученных первичных данных по скважинам будут влиять на качество подсчета запасов, а также на распределение плотности запасов на нефтяных месторождениях, особенно в условиях поздней стадии их разработки. Также, не корректность исходных данных по скважинам, создают определённые трудности для специалистов-промысловиков занимающиеся вопросами выбора методов увеличения нефтеотдачи. Также определённые искажения могут наблюдаться при вводе данных в процессе трехмерного моделирования месторождения, что также может не корректно показать реальную картину геологического строения и текущего состояния разработки месторождения с вытекающими из этого последствиями. Хотя большие объемы закачиваемой и добываемой воды приводят к большим затратам на подготовку и утилизацию её, что может не обеспечить рентабельную добычу нефти [1]. Данный факт приводит к снижению темпов отбора жидкости из пласта, отключению обводнившиеся скважины, а порой и некоторые отдельные залежи. Согласно работы [1], процесс разработки нефтяного месторождения завершается полным обводнением продукции, хотя остаточные запасы в ней могут составлять от нескольких десятков до 70% и более от первоначальных. Все перечисленные факторы будут отрицательно сказываться на показателях главного параметра разработки месторождения – коэффициенте нефтеотдачи [2].

### Решение

В сложившейся ситуации с добычей нефти, не дожидаясь больших открытий от геологоразведочных работ (хотя при правильном планировании работ, можно добиться неплохих результатов), при не покрытии отставания в добыче нефти, необходимо изыскать дополнительные резервы.

На сегодняшний день лидирующие позиции на рынке нефтедобычи можно обеспечить, лишь делая значительный акцент на развитие и применение уже апробированных современных, высокоэффективных технологий, отвечающие уровню современных требований дальнейшего развития нефтегазодобывающей отрасли и оперативно решать сложные задачи.

Как было отмечено выше, достоверность геолого-геофизической информации получаемой

## БУРЕНИЕ СКВАЖИН НА НЕФТЬ И ГАЗ

из каждой скважины разрабатываемого месторождения влияет на успешность проводимых геолого-технических мероприятий, среди которых дострел пропущенных интервалов продуктивного пласта. Для точного выявления таких интервалов из существующих методов ГИС наиболее эффективным является метод многозондового нейтронного каротажа МНК «Квад Нейтрон» (Quad Neutron).

На нефтяных и газовых месторождениях, находящихся на поздней стадии разработки, вопрос вовлечения в разработку остаточных запасов нефти и газа имеет первостепенное значение, в особенности при сегодняшних низких объемах добычи нефти и газа, и необходимости ограничения капитальных затрат на строительство новых скважин или КРС.

Здесь обратимся к опыту применения технологии метод нейтронного каротажа (МНК) «Квад-Нейтрон», которая позволяет измерять фильтрационно-ёмкостные свойства (ФЕС) пласта через несколько (до трех) обсадных колонн. Отличительная особенность данного метода – независимое друг от друга и точное определение эффективной пористости и текущей нефтенасыщенности коллекторов. Учитывая повышенную глубину (радиус) исследования (0,7-1,2 м), метод позволяет геологам получать наиболее достоверное представление о составе жидкости (коэффициенты насыщенности по нефти  $K_n$ , газу  $K_g$ , воде  $K_w$ ) за колонной. При этом практика показала, что точность определения истинного  $K_n$  в «старых» скважинах, где произошло расформирование зоны проникновения, выше, чем во вновь пробуренных стволах, где природный флюид оттеснен фильтратом промывочной жидкости.

За последние несколько лет применения технологии МНК «Квад-Нейтрон» нарабатан определённый опыт по задачам расконсервации старого фонда с рекомендациями перспективных интервалов на освоение.

В период проведения работ с технологией МНК «Квад-Нейтрон» был неоднократно продемонстрирован существенный экономический эффект в сокращении затрат при строительстве скважин.

Области применения данной технологии следующие:

- оптимизация сроков строительства пологих и горизонтальных скважин;
- сокращения времени строительства скважин методом ЗБС;

- надежное определение и мониторинг газо/водо/нефтяных контактов;

- выделение пропущенных продуктивных интервалов;

- определение ФЕС в обсаженных поисково-разведочных скважинах с целью их переосвоения либо для уточнения насыщения перед испытанием;

- исследования ФЕС в интервалах без ГИС по причине осложнений при бурении;

- исследования в сложных, нестандартных коллекторах;

- комплексирование двух типов нейтронного взаимодействия с породой от единого источника и достижения радиуса исследования 0,7-1,5 м.

Технология МНК «Квад-Нейтрон» позволяет с уверенностью определять насыщение через несколько колонн. Метод полностью самодостаточен, поскольку требует минимально входной информации, и универсален в способах доставки на забой (кабель, буровой инструмент, проволока, НКТ, ГНКТ, скважинный трактор и т.д.).

В целях достижения максимального экономического эффекта проведения ГИС методом «Квад-Нейтрон», были проведены неоднократные расчеты по её эффективности, а именно:

- сокращения срока строительства скважин и ввода их в добычу;

- снижения рисков при ГИС горизонтального интервала и спуске хвостовика;

- более четкого понимания ФЕС вдоль исследуемого интервала и дальнейшего мониторинга насыщения в горизонтальной секции по мере эксплуатации.

В результате данных расчетов, в зависимости от способа заканчивания интервалов горизонтальных скважин, можно констатировать, что:

- при заканчивании хвостовиком под МГРП (с заколонными пакерами и муфтами притока) рекомендуется запись МНК «Квад-Нейтрон» через бурильный инструмент с буровой установки;

- при заканчивании полностью перфорированным/щелевым хвостовиком либо полностью цементируемым сплошным хвостовиком целесообразна запись «Квад-Нейтрон» на НКТ со станка КРС непосредственно перед освоением скважины.

В условиях сложной ситуации с добычей сырья технология МНК «Квад-Нейтрон» на сегодняшний момент остаётся отличным инструментом для решения основных петрофизических задач, что, в свою очередь, позволит уменьшить затраты и в то

же время увеличить добычу, осуществить прирост запасов УВ.

### Пример применения МНК «Квад-Нейтрон» № 1:

Заказчик после бурения дорогостоящей поисковой скважины на газ и проведения окончательного каротажа в перспективном интервале выделил газоносные интервалы с рекомендациями на испытания. В результате испытаний в притоке 100% воды без признаков газа. Заказчик был готов ликвидировать скважину как «сухую» и бесперспективную для дальнейших испытаний, но решил прописать через колонну МНК «Квад-Нейтрон» для уточнения насыщенности.

В результате исследований с МНК «Квад-Нейтрон» заказчик получил чёткое подтверждение наличия газоносного интервала с признаками большого проникновения фильтрата ПЖ в проницаемые газоносные интервалы (рис. 1). Рекомендация была выдана на дострел наиболее перспективных интервалов с увеличением отбора пластовой жидкости для очищения загрязнённого

пласта после бурения связанного с утяжелением бурового раствора баритом в процессе бурения финальной секции. Как результат после продолжительного отбора флюида скважина перешла на чистый «сухой» газ без признаков воды.

### Пример применения МНК «Квад-Нейтрон» № 2:

Наклонно-направленная скважина пробурена согласно рекомендациям и расчётов НИПИ в зону высоких остаточных запасов нефти. Ожидалось, встретить нефтенасыщенные пропластки в нижней части разреза, получить из них низководную продукцию. Согласно геолого-промыслового анализа верхняя, более проницаемая часть пласта должна была быть промыта закачиваемой водой от соседней скважины, что подтверждалось результатами работы «материнской» скважины, которая ушла в бездействующий фонд по причине обводнённости продукта до 100%, а также другими соседними скважинами.

При бурении было произведено утяжеление бурового раствора с удельного веса 1,12 г/см<sup>3</sup> до

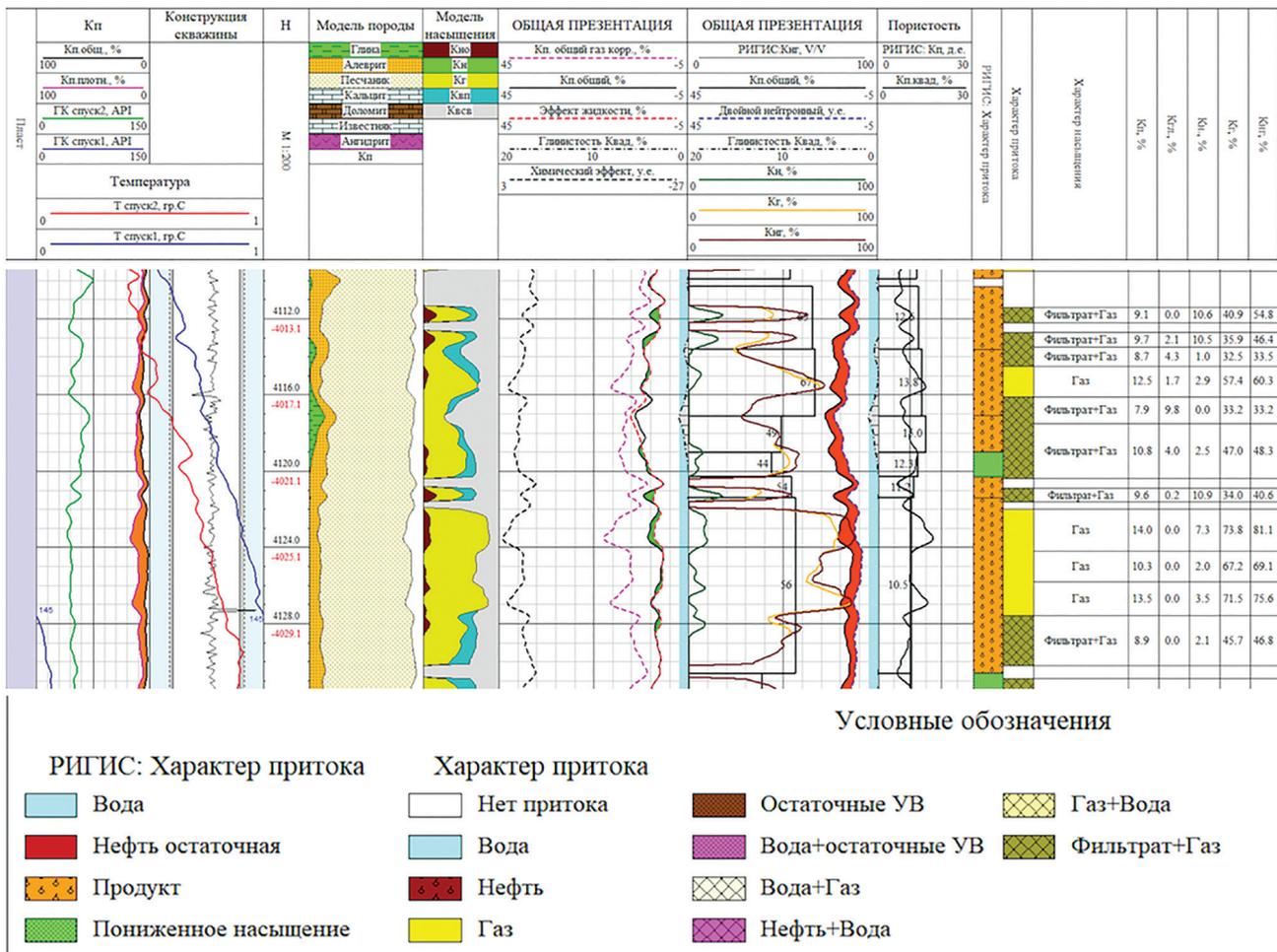
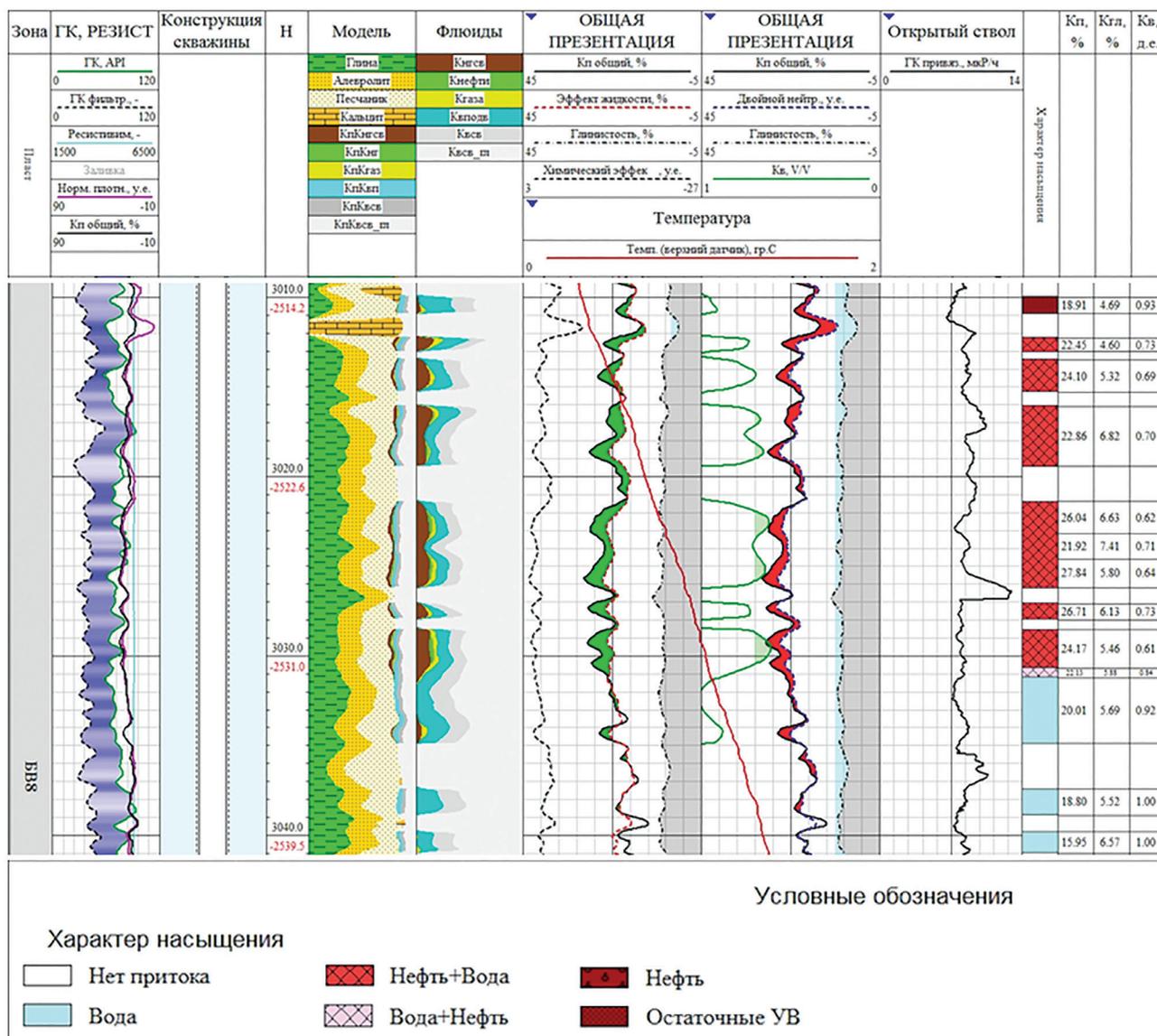


Рис. 1. Сравнительный планшет насыщения по ГИС открытого ствола и МНК «Квад-Нейтрон»

# БУРЕНИЕ СКВАЖИН НА НЕФТЬ И ГАЗ



**Рис. 2. Результаты интерпретации МНК «Квад-Нейтрон», демонстрирующие насыщение в кровельной части продуктивного пласта противоречащие данным моделирования по заводнению месторождения**

1,22 г/см<sup>3</sup>. В результате данные электрического каротажа оказались не интерпретируемыми, в скважину был спущен глухой хвостовик диаметром 102 мм и зацементирован. Было принято решение провести исследования по определению параметров пласта и насыщенности методом МНК «Квад-Нейтрон» (рис. 2).

Результаты исследований оказались неожиданными, противоречащими изначальному предположению, по которому нефть ожидалась в нижнем интервале с ухудшенными коллекторскими свойствами. Согласно исследованиям нефтенасыщенным являлась верхняя, более проницаемая часть пласта, водонасыщенной – нижняя.

Недоверие к результатам записи МНК «Квад-Нейтрон» и несовпадение с общеприня-

тыми представлениями предопределило проведение перфорации нижней части с незначительным захватом нефтенасыщенного участка в середине пласта (интервал 3028-3045 м). После проведения ГРП последующие исследования ГИС показали наличие притока жидкости из верхних полутора метров интервала перфорации (рис. 2). Первые 2 месяца скважина давала продукцию с обводненностью 42 %, в последующем произошло снижение доли воды до 23 %. Дебит нефти составил 44 т/сут. Фактически при ГРП развитие трещины произошло в верхнюю, более проницаемую часть. Получение низкообводнённой жидкости свидетельствует о наличии нефти именно в кровельной зоне пласта, как и показывали данные исследования МНК «Квад-Нейтрон».

## Пример применения МНК «Квад-Нейтрон» № 3:

Скважина пробурена в 1971 году, была расконсервирована для поиска пропущенных залежей на месторождении.

В результате исследований с МНК «Квад-Нейтрон» были выявлены мощные залежи битуминозной нефти (рис. 3).

Интервалы с очень низкой подвижностью УВ по МНК «Квад-Нейтрон» определяются как «Битумы». В скважине это глины 1560-1590 м. с высоким Кн до 80 %, Кгл от 22 % до 55 % (табл. 1). Заказчик занимается разработкой и эксплуатацией битуминозной нефти на месторождении.

Подвижность флюида определяется путём сравнения Квад Общей Пористости QTP (quad total porosity) и двойного ННК для идентификации флюида с пониженным водородным индексом.

## Выводы

Развитие нефтегазодобывающей отрасли в данном направлении может иметь и социальную значимость за счет создания дополнительных рабочих мест и трудоустройства выпускников вузов, техникумов и колледжей по нефтегазовому делу. При этом новые рабочие места появятся и в смежных отраслях экономики на основе развития компаний, заинтересованных в предоставлении сервисных услуг.

И самое главное, при сложившейся ситуации, развитие геолого-промысловых работ в данном направлении и вовлечение в разработку ранее не дренируемых запасов нефти и газа позволит максимально задействовать важный источник сырья для производства продукции, используемой многими отраслями отечественной экономики.

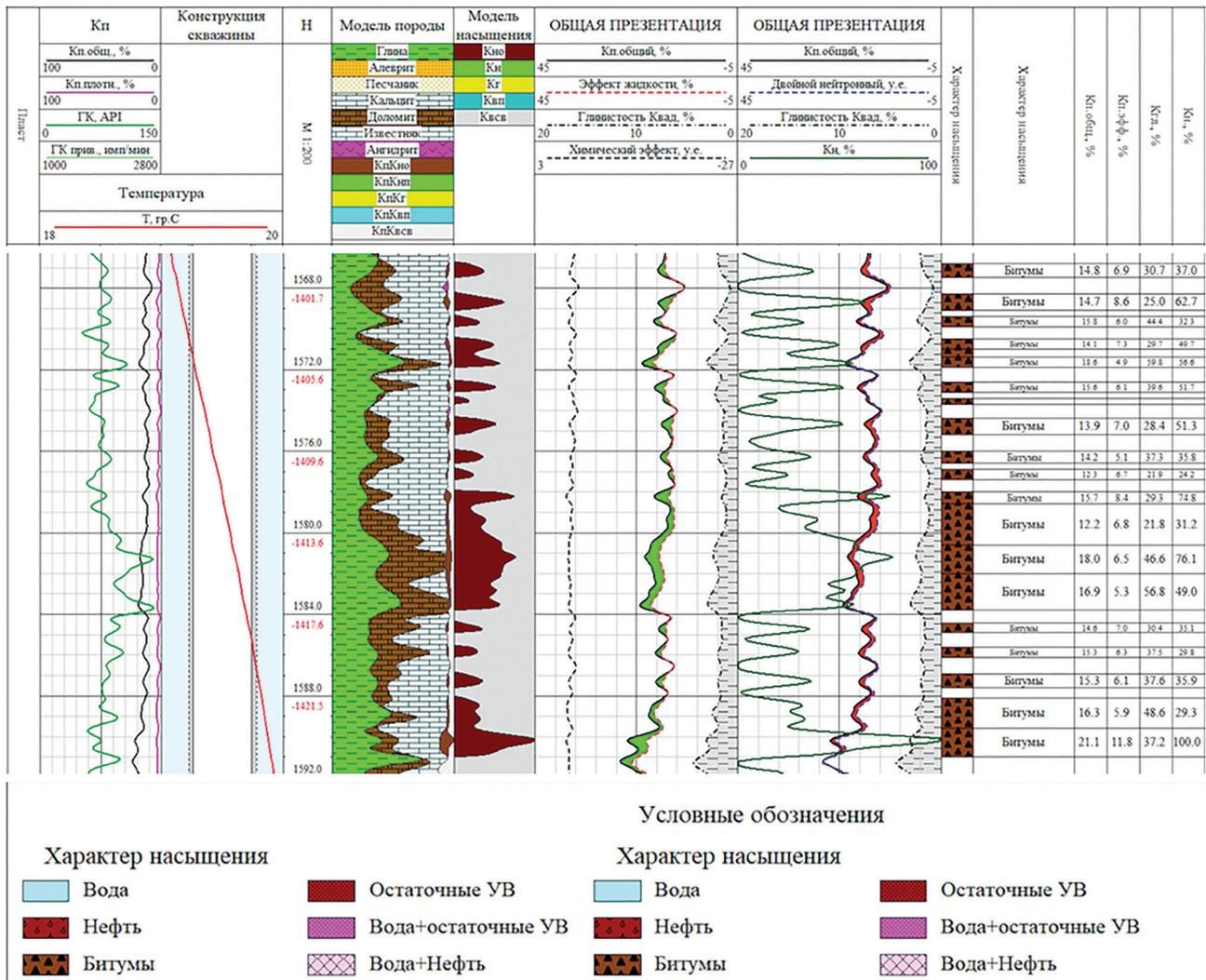


Рис. 3. Определение битуминозной нефти с МНК «Квад-Нейтрон»

РИГИС по интервалу битуминозной нефти

Кровля, м	Подошва, м	Мощность, м	Кровля, (а.о.)	Подошва, (а.о.)	$K_{п.общ.}, \%$	$K_{п.эфф.}, \%$	$K_n, \%$	$K_{гл}, \%$	Характер насыщения
1560,6	1561,1	0,5	1394,3	1394,8	9,9	7,1	28,0	11,4	Битумы
1561,6	1562,1	0,5	1395,3	1395,8	10,1	7,3	26,7	12,0	Битумы
1562,6	1563,1	0,5	1396,3	1396,8	12,0	6,7	24,5	20,4	Битумы
1566,8	1567,5	0,7	1400,5	1401,2	14,8	6,9	37,0	30,7	Битумы
1568,3	1569,1	0,8	1402,0	1402,8	14,7	8,6	62,7	25,0	Битумы
1569,4	1569,9	0,5	1403,1	1403,6	15,8	6,0	32,3	44,4	Битумы
1570,5	1571,0	0,5	1404,2	1404,6	14,1	7,3	49,7	29,7	Битумы
1571,0	1571,4	0,4	1404,6	1405,0	15,2	3,7	24,0	46,7	Битумы
1571,4	1571,9	0,5	1405,0	1405,5	18,6	4,9	56,6	59,8	Битумы
1572,6	1573,1	0,5	1406,2	1406,7	15,6	6,1	51,7	39,6	Битумы
1573,4	1573,7	0,3	1407,0	1407,3	12,8	4,4	16,2	35,0	Битумы
1574,4	1575,2	0,8	1408,0	1408,8	13,9	7,0	51,3	28,4	Битумы
1576,0	1576,6	0,6	1409,6	1410,2	14,2	5,1	35,8	37,3	Битумы
1576,9	1577,4	0,5	1410,5	1411,0	12,3	6,7	24,2	21,9	Битумы
1578,0	1578,6	0,6	1411,6	1412,2	15,7	8,4	74,8	29,3	Битумы
1578,6	1580,6	2,0	1412,2	1414,2	12,2	6,8	31,2	21,8	Битумы
1580,6	1582,0	1,4	1414,2	1415,6	18,0	6,5	76,1	46,6	Битумы
1582,0	1583,8	1,8	1415,6	1417,4	16,9	5,3	49,0	56,8	Битумы
1584,4	1584,9	0,5	1418,0	1418,5	14,6	7,0	35,1	30,4	Битумы
1585,6	1586,1	0,5	1419,2	1419,6	15,3	6,3	29,8	37,5	Битумы
1586,9	1587,6	0,7	1420,4	1421,1	15,3	6,1	35,9	37,6	Битумы
1588,1	1589,6	1,5	1421,6	1423,1	16,3	5,9	29,3	48,6	Битумы
1589,6	1591,0	1,4	1423,1	1424,5	21,1	11,8	100,0	37,2	Битумы

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Гафаров Ш.А.** Об эффективности работы предельно обводненного фонда скважин после пуска из консервации в повторную эксплуатацию // Нефтегазовое дело, 2005. – Электронное издание, <http://www.ogbus.ru>.
2. **Жданов С.А.** Коэффициент нефтеотдачи – важнейший показатель рациональности использования запасов нефти // Матер. академ. конф. «Состояние, тенденции и проблемы развития нефтегазового потенциала Западной Сибири». – Тюмень: ФГУП «ЗапСибНИИГ», 2008, С. 261-262.
3. **Закиров А.А.** Битумная нефть и перспектива развития нефтегазодобывающей отрасли // Сб. матер. респ. науч.-прак. конф. «Нефть ва газ саноатида замонавий технологиялар ва инновациялар», Карши, 2021, С. 10-13.