



## РЕЦЕНЗИЯ

На дисертационен труд „Високо разрешаваща обработка на сеизмични данни със запазване на истинските амплитудни съотношения, позволяваща АВО-анализ на извлечените свойства за целите на прогнозиране на геоложкия разрез“, представен от маг. инж. Мартин Христов Тошев за придобиването на образователната и научна степен „доктор“ по научната специалност „Методи и техника на геоложките изследвания“.

Рецензент проф. дгн Димчо Йосифов

Дисертантът маг. инж. Мартин Христов Тошев е роден на 5 януари 1986 г. в София. През 2012 г. придобива квалификацията инж. геофизик по специалността „Приложна геофизика“ в МГУ „Св. Иван Рилски“. От юни 2012 до януари 2018 г. последователно е работил като геофизик, експерт по програми и проекти, а от началото на 2019 г. и понастоящем е управител на фирмата BUELS. Ltd. През целия период на трудовата си дейност инж. Тошев е работил по проекти свързани с обработка на сеизмични данни с цел откриване на въглеводородни акумулации. През 2016 г. е зачислен за редовен докторант към катедра „Приложна геофизика“ с ръководител проф. дгн Стефан Димовски. Със заповед на ректора на МГУ No P-179 от 22.02.2019 г. инж. Тошев е отчислен с право на защита.

### 1. Актуалност и обща характеристика на дисертационния труд

Представеният за рецензия дисертационен труд е изготвен в четири части, а именно: литературен обзор; теоретични основи на изследванията за целите на АВО-обработката и АВО-анализа; методика на изследванията и примери за неговото прилагане върху геоложки обекти, включително и научните и приложните приноси. Общият обем на разработката е 139 стр. текст, 30 фигури и 5 таблици, речник на основните термини и списък на използваната литература, състоящ се от 138 заглавия на латиница (главно на английски) и 3 броя на кирилица. Освен това, дисертацията съдържа графични приложения също в четири направления: основни етапи на АВО-обработката на сеизмични данни, с 20 бр. графики; изследвания на газов залеж „Галата“ с 21 бр.; Севлиевска площ – с 120 графики; и блокът на Самотино с 37 графики или общо 198 цветни графични приложения. Трудът е разгърнат в логична последователност и балансирана схема, а именно: оценка на съвременното състояние, теоретични основи и методика на изследване и получените практически резултати.

Една от основните особености на съвременните тенденции в развитието на геофизичните методи в търсенето и проучването на полезни изкопаеми е непрекъснатото и бурно нарастване на обема на получаваната информация. Това се отнася преди всичко до сеизмопроучването, поради което проблемите свързани с обработката придобиха ключово значение и се превърнаха в

световен проблем. Затова в това важно иновационно направление се насочиха усилията на много изследователи-геофизици защото от начина на обработването и анализирането на данните съществено зависи ефективността на получените резултати. Рецензираният дисертационен труд е посветен именно на това перспективно направление и по-конкретно на изследването и използването на амплитудните вариации на сеизмичните вълни, наречено АВО-анализ. Целта е максимално извличане на полезната информация чрез изследване на промяната на динамичните характеристики на регистрираните вълни. Така се постига повишаване на разделителната способност на сеизмичните проучвания чрез усъвършенстване на преките методи за идентифициране на въглеводородни натрупвания и откриване на нефтогазови находища. Ето защо намирам, че дисертационния труд на инж. Тошев безусловно е актуален и представлява научно изследване полезно за развитието на нашата проучвателна геофизика.

Основната цел която се преследва с разработването на дисертацията е „създаване на технологична схема за АВО-обработка на сеизмични данни за прогнозиране на геоложкия разрез“. От геофизична гледна точка целта е правилно формулирана и реално изпълнима. Тя обаче предполага ползването на значителна по обем хетерогенна информация, която е осигурена от дирекция „Природни ресурси, концесии и контрол“ към Министерството на енергетиката и фирмата „Рексимсеиз“. При разработването на дисертационния труд са използвани и обработени сеизмични и сондажни данни, информация от геофизични изследвания в сондажите, софтуерни продукти и други материали, които са осигурили надеждност и представителност на получаваните резултати.

Направеният литературен обзор (част I<sup>ba</sup>) обхваща основните източници, разглеждащи темата на дисертационния труд и нейното съвременно състояние. Оправдано, относително по-голямо внимание е отделено на изучаване и анализ на отразените вълни; на АВО-класовете и тяхната взаимовръзка. Това са въпроси имащи основополагащо значение за разработване на дисертацията. Оценката ми е, че дисертанта се е запознал и критично анализирал литературните източници, третиращи специализираната тематика.

Втората част е посветена на теоретичните основи на изследване за целите на АВО-анализа. Те се базират на общите закономерности на разпространение на сеизмичните вълни в среда със сложен (многослоен) геоложки строеж. Разгледано е влиянието върху АВО-обработката на затихването на енергията на сеизмичния сигнал, на деконволюцията, отчитаща различните условия на възбуждане и приемане на сигнала, на сеизмичните амплитуди – фаза на вълната, полярност, амплитуда, честоти, скорости и еластични параметри и конкретно ефекта на анизотропията, тунинг ефекта. Целенасочено са анализирани: трансформациите за потискане на кратните вълни  $v$ ; моделирането при АВО-обработката на сеизмични данни; приведени са сведения за съществуващите АВО-класификации и видове класове-аномалии и най-същественото – директните индикатори за въглеводородни натрупвания (литоложки фактор, порестост, флуидно съдържание), както и



петрофизичното обосноваване на анализирани понятия „ярко петно“, „мъгляво петно“ и „плоско петно“.

Най-важната съставна част на дисертационния труд представлява методиката на изследванията, имаща пряко отношение към сеизмостратиграфската интерпретация на сеизмичните материали. Тя се базира на използването на различни характерни свойства на сеизмичните колебания и главно на измененията на амплитудите при различни условия на възбуждане на сигнала. Оправдано усилията на докторанта са насочени към необходимите процедури за възстановяване на истинските амплитуди (сферична дивергенция, корелация на амплитудите, автоматично регулиране, многоканални филтри и др.). С прилагането на тази серия сложни процедури в края на обработката се постига истинското АВО-поведение на аномалиите.

## 2. Анализ и оценка на получените резултати и научните приноси

Основната разлика между конвенционалната и АВО-обработката се състои в това, че с разработената методика се постига значително подобряване на съотношението полезен сигнал-шум като се използват сложни процедури за потискане на шум. В този аспект положително оценявам двете оригинални блокови схеми съответно на последователността на подготовката на записи и на работната последователност по време на АВО-обработката и анализа. В първата схема акцентите са върху процедурите за внасяне на съответни корекции за възстановяване на истинските амплитуди, скоростен анализ в две итерации, сортиране на данните по А-офсет, миграция и финален скоростен анализ. Втората схема логично включва оценка на входните ОДТ-сеизмограми и сондажно-геофизични данни, построяване на сеизмичен разрез, създаване на криви при различно водонасищане, порестост, плътност, флуиди и качества на колектора. В разглежданата схема най-същественото постижение на докторанта е свързано с методичния подход и съставянето на разрези по-близки, средни и далечни офсети и др.

Много висока оценка заслужават получените резултати от прилагането на разглежданата методика, която се базира на използване на информативни материали (сеизмични разрези, геоложки и тектонски карти, структурни построения, сондажно-геофизични данни, сондажни разрези и др.). Правилно са подбрани три обекта за експериментиране: газовия залеж „Галата“, Севлиевска и Самотинска площи, отличаващи се не само по геоложкия си строеж, по степен на изученост, но и по композиция на еластичната среда в която се разпространяват сеизмичните вълни. Заслужава да се коментират основните изводи, някои от които имат важно значение, а именно: получените АВО-разрези в „Галата“ свидетелстват за по-детайлно разчленяване на газонаситения интервал и на установена аномална зона (в блока на сондаж Р-1), която се отличава с по-благоприятна обстановка и главно по-добри качества на колектора. В Севлиевска площ са установени два нови участъка, представляващи интерес в нефтогазоносно отношение, а за площ Самотино море – три перспективни участъка. Тези данни са основание да се направи

изводът, че с АВО-методиката се получава по-детайлна информация за изучаваните геоложки разрези, за природни резервоарни системи и капани с оглед по-мотивирано проектиране на търсещите и проучвателни сондажи. Не може да не се отбележи като постижение на докторанта използването на богат арсенал от програмни продукти и различни видове моделирания, както и създаването на редица оригинални специализирани програми.

Научните и научно-приложни приноси в дисертационния труд са систематизирани и формулирани в 6 пункта. Най-съществените от тях се отнасят за разработването на усъвършенствана методика за АВО-обработка на сеизмични данни, с което се постига по-висока разрешаваща способност на сеизмопроучването и реални възможности за откриване на преки признаци за наличието на въглеводородни акумулации на нефтогазови находища. Безусловно това е съществено постижение, отнасящо се към повишаване ефективността на нефтената геофизика. Следвайки логиката на научния процес изразен в триадата: изследване-резултат-приложение в 3 пункта са посочени участъци (площи) с относително по-благоприятни условия и преки признаци от АВО-анализа, перспективни за откриване на въглеводороди.

Дисертационният труд като цяло е оформен много добре и от съдържателна гледна точка нямам съществени критични бележки. Допуснати са отделни неточности при редактирането на речника на използваните понятия (например – апроксимация – приближение към основно уравнение). Очевидно терминът предполага по-широка разбиране. В дисертацията се пише и използва почти само понятието „пясък“, а в действителност далеч по-широко разпространение имат пясъчниците и пясъчните колектори. Некоректно е използването на термина „вулканични интрузии“, тъй като вулканите и интрузиите са различни пространствени форми на изява на магматизма. Тези критични бележки в никакъв случай не могат да повлияят на високите оценки които безусловно заслужава дисертационният труд. Позволявам си да направя и следните предложения и препоръки относно бъдещата дейност на докторанта: а.) поради твърде честото използване на термини на английски език при възможност да се потърсят определения на български език; б.) да се публикуват допълнително постиженията на автора, тъй като, това е направено само за една част от тях; в.) да се разработи проблемът за точността на АВО-обработката.

Анализирайки и оценявайки сложността на процедурите и операциите по прилагане на АВО-обработката не мога да не отбележа тяхната трудоемкост и съответно значимия обем на вложения научно-професионален труд от докторанта. И по-важното, разработената дисертация, получените резултати и научни приноси са продукт на изследователската дейност лично на инж. Мартин Тошев. Не може да не изтъкна обаче и голямата положителна роля на научния ръководител проф. д-р Стефан Димовски. По темата на дисертацията са публикувани общо 5 статии, от които 4 самостоятелни и 1 в съавторство, което е основание да се направи извода, че голяма част от нея вече е достояние на научната общност която се занимава с подобна тематика. Според



изискванията на новия правилник на ЗРАСБ на докторанта следва да бъдат признати 140 точки при минимално изисквани 50 точки. На рецензента не са представени данни за забелязани цитирания.

#### Заключение

Рецензираният дисертационен труд представлява задълбочено научно изследване. Той съдържа важни постижения и научни приноси, свързани с усъвършенстване на методиката за обработката на данни от сеизмопроучването. Методиката е приложена успешно на обекти с различен геоложки строеж и степен на проученост. Трудът заслужава висока оценка и определено надхвърля изискванията и критериите за придобиване на образователната и научна степен „доктор“. В процеса на разработването на дисертацията, докторантът е повишил съществено своята професионална квалификация. Той е придобил научен опит и умения да анализира хетерогенна информация, да разработва научни проблеми изискващи творческо използване на високоефективен софтуер. Налице са всички основания убедено да препоръчам на членовете на уважаемото научно жури да гласуват положително, а Научният съвет на Геологопроучвателния факултет на МГУ да присъди образователната и научна степен „доктор“ на инж. Мартин Христов Тошев, по научната специалност „Методи и техника на геоложките изследвания“.

29.01.2020 г.

Рецензент:



/проф. дгн Д. Йосифов/