

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационния труд „РАЗРАБОТВАНЕ НА МЕТОДИКА ЗА МЕТАЛОГЕННО ПРОГНОЗИРАНЕ НА ТЕРИТОРИЯТА НА ИЗТОЧНИ РОДОПИ ПО КОМПЛЕКС ОТ ГЕОЛОЖКИ И ГЕОФИЗИЧНИ ПРИЗНАЦИ“, представен от инж. Атанас Иванов Кисьов, за придобиване на образователна и научна степен „доктор“ по научната специалност „Методи и техника на геоложките изследвания“; професионално направление 4.4. Науки за Земята.

Рецензент: проф. дгн Д. Йосифов

Дисертантът инж. А. Кисьов е роден на 11 февруари 1985 г. в гр. Смолян. През 2009 г. придобива квалификацията магистър в МГУ „Св. Ив. Рилски, катедра „Приложна геофизика“. От 2010 г. е асистент-преподавател към катедрата. Неговите професионални интереси са свързани с геофизични изследвания за целите на геологията, инженерната геология и екологията, като използва физико-геоложко моделиране и цифрова обработка на геофизични данни. През 2011 г. е зачислен като задочен аспирант със срок на обучение четири години, научен ръководител проф. дгн Ст. Димовски, а е отчислен на 23.02.2015 г. с право на защита.

1. Актуалност и обща характеристика на дисертационния труд.

Рецензираният дисертационен труд е изготвен в три части (глави), а именно: 1) Възможности за приложение на методите за разпознаване на образите при решаване на прогнозни задачи; 2) Геоложки строеж и металогенно райониране на Източните Родопи; 3) Металогенно прогнозиране за територията на Източни Родопи. Стандартно разработката завършва със заключение и авторски приноси. Общият обем на дисертацията е 158 страници и включва 49 фигури и 16 таблици. В библиографската справка са отразени 190 заглавия, от които 106 на кирилица и 84 на латиница. Трудът е разгърнат в логична последователност и балансирана схема, съдържаща: оценка на съвременното състояние; теоретични основи и същност на разработената методика за количествено прогнозиране; анализ на получените резултати и насоки за тяхното използване.

Едно от важните направления в развитието на геофизичните методи е тяхното навлизане в другите науки за Земята, включително и в металогенния

анализ и металогенната наука. Това ново направление е плод на взаимното проникване на отделните науки за Земята, както и на тяхната дигитализация и математизация. Представеният дисертационен труд е посветен на една област, свързана с решаване на прогнозни задачи, които се характеризират със своята перспективност, но наред с това и със своята сложност, изискваща широки знания, компетентност и творчески умения. Освен това, за геофизиката в нашата страна тази област е недостатъчно развита, а наличната информация от геофизичните методи в металогенните изследвания се използва в крайно ограничени мащаби. Ето защо преценявам, че дисертационният труд на инж. Кисьов безусловно е актуален, в значителна степен пионерен и представлява научно изследване, резултатите от което са полезни за развитието на нашата проучвателна геофизика.

Основната цел, която си е поставил дисертантът, е разработване на методика за металогенно прогнозиране по комплекс от геоложки и геофизични признаци. Това предполага задълбочено познаване на съвременното състояние на проблема и авторът правилно се ориентира към изучаване възможностите на най-модерните методи за разпознаване на образите при решаване на прогнозни задачи. А такива са вероятно-статистическия и компютърните невронни мрежи. Смятам, че кандидатът е придобил висока литературна осведоменост, която му е позволила да се ориентира добре при избора на територията на прогнозиране и успешно да подбере изходния комплекс от признаци за количествено металогенно прогнозиране. На тази основа е формирана съвкупността от еталонни обекти и е съставен статистически модел за извличане на информация от големи бази данни. Успоредно с това е направена статистическа оценка на разпределението на признаците чрез построяване на хистограми с цел изчисляване коефициентите на корелация, а така също и за оценка на информативността на отделните признаци.

В необходимия обем и целенасочено са разгледани особеностите на невронните мрежи като изкуствен интелект, техните основни типове модели и на тази основа правилно е избран конекционния подход. Конкретно е приложен и т. нар. Бейсов класификатор, при който класификациите зависят: от топологията на мрежата; параметрите на елементите; типа на входните и изходните стойности; от обучаващите се правила и метода на обучение.

Във втората глава е разгледан геоложкия строеж и металогенното райониране на Източни Родопи. Общият преглед е направен въз основа на съвременните представи, разработени от най-авторитетните геолози и тектоници

– Ив. Загорчев, Хр. Дабовски, Ж. Иванов и др. Подробно са анализирани строежа и особеностите на метаморфния фундамент, плутоничния магматизъм и седиментно-вулканогенните единици. В този контекст Източните Родопи са третираны като съставна част на Моравско-Родопската зона, а металогенното райониране е възприето главно по възгледите на В. Георгиев.

В Източнородопския руден район са отделени няколко рудни подрайони: Североизточнородопски, Момчилградски, Златоустовски, Югоизточнородопски и Кърджалийски подрайон на нерудни изкопаеми. Във връзка с темата на дисертацията накратко са разгледани още и Осоговският, Западнородопският и Централнородопският райони, което поставя въпроса за целесъобразността на този подход.

Най-важната и значима част на дисертационния труд е третата, озаглавена „Металогенно прогнозиране на територията на Източни Родопи по комплекс от признаци“. В нейното разработване инж. Кисьов е вложил доста усилия и творчески заряд. За първи път анализът на потенциалните геофизични полета е направен толкова задълбочено и всеобхватно, като в него са включени и наличните материали от аерогамаспектрометричните изследвания на района. Освен това са използвани геохимични характеристики на разглежданата територия, представени от литогеохимични карти по вторични ореоли на разсейване.

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

В дисертационния труд, изследващ територия от около 12 000 km², са изградени 301 101 елементарни клетки, които се разполагат в 501 реда и 601 колони. Съставена е база данни, съдържаща информация за 134 признака, от които 31 са геофизични, 86 – геоложки и 15 – литогеохимични. Сред последните най-висока степен на информативност при класификацията се отчита за съдържанията на злато, сребро, цинк, олово и мед. Аерогамаспектрометричните данни са представени от 8 признака: съдържания на уран, торий и калий-40; сумарно гама-лъчение; отношения между съдържанията на уран и торий, уран и калий, торий и калий и частично F-фактора. Такъв обхват и мащабност на подхода, такава широка фактологична основа на прогнозирането у нас се прави за първи път и това предизвиква адмирации както за дисертанта Кисьов, така и за научния ръководител проф. Ст. Димовски. Относително най-подробно са разработени признаците на геофизичното пространство, представени от

елементи на трансформираното гравитационно поле за територията на Източните Родопи (табл. 3.5).

Положително оценявам направената характеристика на признаците и като цяло на съставеното признаково пространство. Обосновано са отделени три групи еталонни извадки „рудни обекти“, отразяващи спецификата на типовете орудявания и находища, а именно: полиметални златно-сребърни с 429 обучителни клетки; находища на разсипно злато и такива на олово и цинк с 399 обучителни клетки. Отделени са също така и 1596 „безрудни“ еталонни клетки. Много висока оценка заслужават трите оригинални таблици, съдържащи числови данни за оценка на информативността на признаците от трансформантите на гравитационното поле (табл. 3.11), както и на признаците, подбрани за трите типа находища (табл. 3.12, 3.13 и 3.14).

Важни и обосновани изводи са направени при анализа на информативността на отделните геофизични признаци спрямо типовете орудявания в Източните Родопи. С най-голяма информативност се открояват аналитичните продължения на полето на силата на тежестта в горното полупространство. Вариационните аномалии, отделени по метода на Андреев – Грифин, се отличават с по-ниска информативност. За полиметалните златно-сребърни находища добра информативност се постига при аналитичното продължаване на полето в долното полупространство.

Съществен и значим дял в разработената методика заема нейната програмна обеспеченост. В случая основните софтуерни продукти, прилагани при статистическата обработка на събраната база данни са компютърните невронни мрежи и Бейсовия класификатор, създадени от американската компания TIBCO Software Inc. (2007). В тази връзка от дисертанта е разработена интересна таблица (табл. 3.15), в която се съдържа обобщена информация за параметрите на невронни мрежи, използвани при обучението. Значителна ценност представляват серията от таблици – 3.5, 3.6 и 3.7, съдържащи основни характеристики на геоложките, геофизичните и геохимичните признаци. Те заедно с корелационните матрици на основните признаци (табл. 3.8, 3.9 и 3.10) представляват сърцевината на разработваната количествена методика за металогенно прогнозиране. На тази основа са съставени редица схематични карти на прогнозното металогенно райониране по комплекс от признаци, насочени съответно към трите типа орудявания, а именно: полиметални златно-сребърни (фиг. 3.21), към разсипните за злато (фиг. 3.22) и оловно-цинковите (фиг. 3.23).

Анализът на съставените схематични карти на потенциалните перспективни площи, набелязани по двата метода на прогнозиране (невронни мрежи и Бейсов класификатор) показват, че практически всички известни рудни полета и находища попадат в техния обхват. Освен това следва да се отбележи, че наред със съвпаденията, има и някои различия в резултатите, получени по двата метода. Последните са най-съществени за прогнозните площи на полиметалните златно-сребърни орудявания и относително най-малки – за разсипното злато, като в последния случай перспективните площи са концентрирани по поречията на някои от реките и в техните заливни тераси. Перспективните площи са дефинирани предимно при съвпадение на резултатите от двата метода, но се нуждаят от по-задълбочена оценка и геолошко осмисляне – чрез съпоставяне на перспективните площи с данните от геоложкото картиране в детайлни мащаби. Това в известна степен се отнася и за изясняване на различията, получени от двата метода на прогнозиране. Безусловно, това е проблем на бъдещи изследвания, т. е. на разработване на дисертация за придобиване на по-висока научна степен. Определено дисертационният труд представлява добра основа за такова изследване, което по наша преценка е по възможностите на дисертанта.

Основните авторски научно-методични и научно-приложни приноси са систематизирани в 5 пункта. Те са формулирани добре и са продукт на изследователската дейност лично на инж. А. Кисьов. Най-съществените научни приноси обобщено може да се представят по следния начин: изграждане на приложно насочена база, съдържаща богат арсенал от геофизични, геоложки и литогеохимични данни; усъвършенстване на количествената методика за металогенно прогнозиране на територията на Източните Родопи, базирана на по-широко използване на геофизична информация и на съвременни статистически софтуерни продукти; за целта е дефинирана подходяща входна информация, като са обособени еталонни извадки, изяснени са статистическите характеристики на различните признаци и е оценена тяхната информативност. Съставени са схематични карти, на които са представени най-перспективните площи и участъци за трите типа орудявания: полиметални златно-сребърни, разсипно злато и оловно-цинкови. Тези резултати са предпоставка за бъдещи проучвания в Източните Родопи, а разработената методика може да се използва за металогенно прогнозиране на рудни находища и в други територии. С разработения дисертационен труд е направена нова съществена крачка в развитието на металогенния анализ в нашата страна чрез използване на

геофизична информация, като металогенното прогнозиране е поставено на много широка и комплексна фактологична основа.

В съответствие с инструкцията за наукометричните показатели за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ при 5 бр. публикации на Кисьов, свързани с темата на дисертационния труд (две самостоятелни и три в съавторство), оценката е 117. Броят на публикациите и тяхното съдържание са основание да се направи извода, че голяма част от дисертационния труд вече е достояние на научната общност, членове на която работят и се интересуват от проблемите на металогенното прогнозиране.

Заключение.

Рецензираният дисертационен труд представлява задълбочено научно изследване. Той съдържа важни постижения и научни приноси, свързани с усъвършенстване на методиката за количествено металогенно прогнозиране на територията на Източните Родопи по комплекс от геоложки и геофизични признаци. Това е постигнато чрез създаване на подходяща база данни, съществено разширяване на признаковото пространство и използване на съвременни статистически софтуерни методи за разпознаване на образи, включително и с помощта на невронни мрежи. Трудът заслужава висока оценка, определено надхвърля изискванията за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ и представлява добра база за разработване на дисертация за получаване на по-висока научна степен. В процеса на разработване на труда, докторантът е повишил съществено своята професионална квалификация. Той е натрупал 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 присъди образователната и научна степен „доктор“ на инж. Атанас Иванов Кисьов по научната специалност „Методи и техника на геоложките изследвания“ – професионално направление 4.4. Науки за Земята.

Рецензент:
/проф. дгн Д. Йосифов/

30 март 2020 г.