КР УИАнын М.М. Адышев атындагы геология институтунун жана сейсмология институтунун Д 25.23.677 диссертациялык кеңешинин эксперти, физика-математика илимдеринин доктору Погребной Валентин Никалаевичтин 25.00.10 – Геофизика, пайдалуу кендерди чалгындоонун геофизикалык ыкмалары адистиги боюнча физика-математика илимдеринин кандидаты илимий даражасын изденип алуу үчүн Бобровский Владимир Владимировичтин “Түндүк Тянь-Шандын литосферасындагы заманбап геодинамикалык процесстерди электромагниттик изилдөө үчүн чуу сымал сигналдар менен кең тилкелүү өлчөө комплекси” аталышындагы диссертациялык ишине берген

КОРУТУНДУСУ

Эксперт изденүүчү Бобровский Владимир Владимировичтин диссертациясын карап чыгып, төмөнкүдөй жыйынтыктарга келди:

1. ***Диссертациялык кеңеш диссертацияларды коргоо үчүн кабыл алууга укуктуу болгон адистикке иштин дал келиши.***

Бобровский Владимир Владимировичтин “Түндүк Тянь-Шандын литосферасындагы заманбап геодинамикалык процесстерди электромагниттик изилдөө үчүн чуу сымал сигналдар менен кең тилкелүү өлчөө комплекси” аталышындагы диссертациялык иши диссертациялык кеңештин профилине дал келет жана Түндүк Тянь-Шандын аймагында жер кыртышындагы заманбап геодинамикалык процесстерди изилдөө максатында жер кыртышынын электрдик параметрлерин талаанын калыптануусу ыкмасы менен өлчөө үчүн аппаратураны жана программалык камсыздоону түзүүгө арналган. Бул иште изилденген терендикте спектрин кеңейтүү максатында жигердүү электр чалгындоо ыкмалары боюнча чуу сымал сигналдарды колдонуу үчүн математикалык жана практикалык негиздемеси жана орнотмолордун кубаттуулугун азайтуусу берилет. Илимий иште Түндүк Тянь-Шандын литосферасындагы заманбап геодинамикалык процесстерди изилдөө үчүн чуу сымал сигналдарды колдонуучу аппараттык-программалык электрчалгындоочу өлчөө комплексинин жаңы модификациясы изилденди. Диссертацияда каралган негизги маселелер жана корголуучу жоболор 25.00.10 – Геофизика, пайдалуу кендерди чалгындоонун геофизикалык ыкмалары адистигинин паспорттуна дал келет (12, 13-пункттар).

2. ***Диссертациялык иштин максаты*** – 100 м ден 10 км чейинки терендикте талааны калыптандыруу ыкмасы менен жер кыртышынын электрдик параметрлерин өлчөө үчүн жабдууларды жана программалык камсыздоону иштеп чыгуу. *Көздөгөн максатка жетүү үчүн төмөндөгү маселелер чечилди:*

1. Талааны калыптандыруу ыкмасы менен активдүү электр чалгындоодо чуу сымал зонддоо сигналдарын колдонуунун мүмкүнчүлүгүн жана артыкчылыгын теориялык негиздөө үчүн чуу сымал зонддоо сигналдары менен электр чалгындоо системасынын математикалык моделин иштеп чыгуу.
2. Электрдик чалгындоо аппаратурасында чуу сымал сигналдарды колдонуунун өзгөчөлүктөрүн изилдөө.
3. Жакынкы зонада талаанын калыптануусу ыкмасы менен жер кыртышынын электрдик параметрлерин өлчөө үчүн чуу сымал сигналдары бар аппараттык-программалык кең тилкелүү өлчөө комплексинин эксперименталдык үлгүсүн иштеп чыгуу, даярдоо жана талаа шарттарында апробациялоо.
4. Чуу сымал сигналдары бар кең тилкелүү өлчөө комплексинин эксперименталдык үлгүсүн пайдалануу менен жер кыртышын зонддоо технологиясын иштеп чыгуу.

Изилдөөнүн объектиси болуп сейсмикалык активдүү аймактардын жер кыртышындагы чыңалуу-деформациялык процесстердин өнүгүшүнө активдүү геофизикалык байкоо жүргүзүү системасы саналат жана ал изилдөөнүн максаты менен маселелерине дал келет.

Изилдөө ыкмаларынын диссертациянын маселелерине дал келүүсү:

1. Биринчи маселени чечүү үчүн, биринчи тартиптеги Интегралдык инерциялык звено катары чөйрөнү көрсөтүү менен чуу сымал сигналдарды жана туруктуу узактыктагы биполярдык импульстарды колдонуу менен электр чалгындоо системаларын математикалык моделдөө ыкмалары колдонулган.
2. Атайын иштелип чыккан математикалык моделдерде активдүү электр чалгындоодо чуу сымал сигналдарды колдонуунун өзгөчөлүктөрүн изилдөө үчүн структуралык тоскоолдуктардын болжолдуу физикалык булактары изилденип, аларды жоюунун программалык жолу иштелип чыкты.
3. Теориялык изилдөөлөрдүн натыйжаларын практикалык тастыктоо үчүн чуу сымал сигналдары бар эксперименттик аппараттык-программалык өлчөө комплекси иштелип чыккан жана өлчөө аппаратурасын текшерүүнүн стандарттык методикасына ылайык белгиленген техникалык мүнөздөмөлөргө анын шайкештигин текшерүү боюнча иштер жүргүзүдү.
4. Бишкек геодинамикалык полигонунун аймагында колдонулуп жаткан активдүү электрмагниттик мониторинг технологиясын кеңейтүү үчүн активдүү электр чалгындоонун локалдык методдорун колдонуунун эсебинен Түндүк Тянь-Шандын аймагында чуу сымал сигналдарды колдонуу менен талаа өлчөөлөрүн жүргүзүү методикасын иштеп чыгуу аткарылды, талаанын калыптануу ийри сызыгынын өлчөө каталарынын алдын ала баалоо жүргүзүлдү, ошондой эле чөйрөнүн геоэлектрдик мүнөздөмөлөрүн алуу үчүн

өткөргүчтүү S-тегиздиги бар моделдин негизинде жакшыртылган методика иштелип чыкты.

Диссертациялык иш 25.00.10 – Геофизика, пайдалуу кендерди чалгындоонун геофизикалык ыкмалары адистигине багытталган илимий иштердин талаптарына жооп берет.

Диссертациянын темасынын актуалдуулугу.

Түндүк Тянь-Шандын сейсмоактивдүү зоналарында заманбап геодинамикалык процесстерди изилдөө үчүн атайын жогорку тактыктагы өлчөөчү аппаратуранын болушу зарыл. Өлчөө аппараттарынын тактыгын жогорулатуунун келечектүү ыкмаларынын бири - чуу сымал сигналдарды колдонуу эсептелет. Бул ыкма жигердүү геофизикалык изилдөөлөрдүн ар түрдүү тармактарында азыркы учурда өнүгүп жатат. Диссертациянын темасы активдүү электр чалгындоодо чуу сымал сигналдарды колдонуу технологиясын өнүктүрүүгө жана геофизикалык изилдөөлөр үчүн жаңы заманбап жабдууларды жана программалык каражаттарды түзүүгө багытталгандыгы актуалдуу экендигин көрсөтөт.

Диссертациялык иштин негизги бөлүгү "сейсмоактивдүү зоналардагы геодинамикалык процесстердин электромагниттик мониторингинин жана алардын коркунучтуулугун баалоонун аппараттык-программалык каражаттарын жана технологиясынын негиздерин иштеп чыгуу" темасы боюнча мамлекеттик тапшырманын жана "жер титирөөлөрдү болжолдоонун негизи катары геофизикалык талааларды изилдөө"темасы боюнча мамлекеттик тапшырманын алкагында аткарылган.

3. Илимий жыйынтыктар: Эмгекте төмөнкүдөй илимий жактан негизделген теориялык жана практикалык жыйынтыктар берилген, алардын жыйындысы Кыргызстандагы ***геофизикалык изилдөөлөрдү*** өнүктүрүү үчүн маанилүү:

Жыйынтык 1. Чуу сымал зонддук сигналдары бар электр чалгындоо тутумунун математикалык моделдеринде, аларды колдонуунун теориялык артыкчылыгы далилденген, бул кадимки тутумга салыштырмалуу чууну натыйжалуу басуу, туруктуу импульстун узактыгы менен биполярдык импульстук ыраттуулуктарды сезүү үчүн колдонулат (3-бап).

Жыйынтык 2. Чуу сымал зонддоочу сигналдары бар электр чалгындоочу аппаратурада түзүмдүк тоскоолдуктардын болжолдуу булактары аныкталды (4-бап, 4.1-бөлүм жана тиркеме).

Жыйынтык 3. Талаанын калыптануу ийри сызыгына таасир берген структуралык тоскоолдуктарды жок кылуу ыкмасы сунушталды (4-бап, 4.2-бөлүм).

Жыйынтык 4. Иштелип чыккан чуу сымал зонддоочу сигналдар менен кең тилкелүү аппараттык-программалык өлчөө комплексинин эксперименталдык

үлгүсү катталган сигналдардын чоң динамикалык диапазонунан улам талаанын ийри сызыгын көзөмөлдөөнү камсыз кылат (5- бап).

Жыйынтык 5. Чуу сымал сигналдар менен өлчөө комплексинин эксперименталдык үлгүсүн колдонуда алынган талааны калыптандыруу ийри сызыктарынын сапатына алгачкы баа берүү жүргүзүлдү (6- бап, 6.1-бөлүм).

Жыйынтык 6. Чуу сымал сигналдар менен өлчөө комплекси үчүн чөйрөнүн геоэлектрдик мүнөздөмөлөрүн алуу ыкмасы иштелип чыгып сыналды. Бишкек геодинамикалык полигонунун территориясындагы бир катар байкоо пункттары үчүн тегиздиктен өткөрүүчү көрүнөө салыштырма каршылыктын, узунунан көрүнгөн өткөргүчтүктүн жана терендиктен өтүүчү ийри сызыктары алынган. Жер кыртышынын электрдик каршылыгы сыяктуу вариацияларынын убакыттык катарлары алынды (6-бап, 6.2-бөлүм).

3.1. Диссертацияда алынган илимий жыйынтыктардын жаңылык деңгээли.

Жыйынтык 1. Изденүүчүнүн түздөн-түз катышуусу менен иштелип чыккан ызы-чуу сымал сигналдары бар электр чалгындоо системасынын жаңы модели биринчи тартиптеги интеграциялык инерциялык звено түрүндө берүүгө негизделген жана өзүнө чуунун жана издөө аймагына мүнөздүү болгон жасалма жана табигый келип чыккан тоскоолдуктардын камтыган модель жаңы болуп эсептелет (Бишкек геодинамикалык полигону).

Жыйынтык 2. Аппараттын өлчөө каналынын электрондук элементтеринин идеалдуу эместиги менен байланышкан талаанын калыптануусундагы ийри сызыгында пайда болгон структуралык тоскоолдуктардын корреляциялык иштетүүнүн жаңы өзгөчөлүктөрү изденүүчү тарабынан алгачкы жолу изилденди.

Жыйынтык 3. Талаанын калыптануусундагы ийри сызыгындагы структуралык тоскоолдуктардын жок кылуунун автоматташтырылган алгоритми алгачкы жолу сунушталды.

Жыйынтык 4. изденүүчүнүн түздөн-түз катышуусу менен иштелип чыккан ызы-чуу сымал сигналдары бар кең тилкелүү электр чалгындоо аппаратуралык-программалык өлчөө комплекси - жаңы.

Жыйынтык 5. Изденүүчүнүн жеке катышуусунда алынган талаанын калыптанышынын ар кандай мезгили үчүн зондоонун ийри сызыктарынын сапатына баа берүүнүн жыйынтыктары - жаңы.

Жыйынтык 6. Изденүүчү тарабынан сунушталган өткөрүүчү S-тегиздиктүү моделдин негизинде чөйрөнүн геоэлектрдик мүнөздөмөлөрүн алуунун жакшыртылган методикасы.жаңы илимий жыйынтык.

3.2. Алынган жыйынтыктардын ишенимдүүлүгү.

Жыйынтык 1. Математикалык моделдөө жана чуу сымал сигналдары жана салттуу туруктуу биполярдык импульстары бар электр чалгындоо системалары үчүн натыйжаларды салыштыруу жолу менен негизделген.

Жыйынтык 2. Структуралык тоскоолдуктардын физикалык булактарын моделдөө жана моделдөө натыйжаларын талдоо менен негизделген.

Жыйынтык 3. Структуралык тоскоолдуктардын булактарынын математикалык моделдер боюнча алгоритмдин сапатын текшерүү жана реалдуу талаа экспериментинин шартында практикалык сыноога негизделген.

Жыйынтык 4. Чуу сымал сигналдары бар эксперименталдык электр чалгындоочу аппаратуралык-программалык өлчөө комплексин сыноо боюнча лабораториялык жана талаа эксперименттеринин натыйжалары менен негизделген.

Жыйынтык 5. Жер кыртышын чуу сымал сигналдар менен зонддоо технологиясын иштетүү боюнча комплекстүү талаа экспериментинин натыйжалары менен негизделген.

Жыйынтык 6. Бишкек геодинамикалык полигонунун аймагынын ар кандай өлчөөчү чекиттеринде талаа экспериментинин шарттарында методиканы апробациялоонун натыйжалары менен негизделген.

3.3. Диссертациялык иштин теориялык мааниси.

Изденүүчү тарабынан жүргүзүлгөн теориялык изилдөөлөр активдүү электр чалгындоо методдорунда чуу сымал сигналдарды колдонуу өзгөчөлүктөрү геофизикалык изилдөөлөрдө аларды пайдалануунун натыйжалуулугун баалоо үчүн маанилүү теориялык мааниге ээ.

3.4. Квалификациялык белгилерге дал келиши: геофизиканын түз жана тескери маселелерин чечүү алгоритмдерин иштеп чыгуу, методдордун чечилүү жөндөмдүүлүгүн жогорулатуу жана тоскоолдуктарды басуу максатында санариптик фильтрлөө алгоритмдерин иштеп чыгуу, тиешелүү компьютердик технологияларды иштеп чыгуу жана аларды геологиялык-геофизикалык практикада колдонуу, геофизикалык чалгындоонун жаңы модификацияларынын жана технологияларынын физикалык жана математикалык негиздемеси.

4. Алынган жыйынтыктардын практикалык маанилүүлүгү

Изденүүчү тарабынан иштелип чыккан электр чалгындоо системаларын математикалык моделдөө ыкмаларынын жардамы менен алынган эксперименттердин натыйжалары чуу сымал сигналдары бар аппараттык-программалык өлчөө комплексинин эксперименталдык үлгүсүн ишке ашырууга мүмкүндүк берди. Иштелип чыккан чуу сымал сигналдары бар аппараттык-программалык өлчөө комплексин сыноонун алдын ала

жыйынтыктары Түндүк Тянь-Шандын аймагындагы жер кыртышындагы заманбап геодинамикалык процесстерди изилдөөдө аны пайдалануу үчүн негиз түзөт. Изденүүчү тарабынан иштелип чыккан программалык камсыздоо Бишкек шаарындагы Россия Илимдер академиясынын илимий станциясынын келечектүү аппараттык иштеп чыгуулар лабораториясынын жаңы аппаратурасын жана программалык камсыздоосун иштеп чыгуу процессине киргизилген.

4.1. Изилдөөнүн жыйынтыктарын апробациялоо

Диссертациялык иште келтирилген изилдөөлөрдүн жыйынтыктары 4 эл аралык симпозиумда, 2 семинарда, 2023-жылдын октябрында Москва шаарында өткөн эл аралык илимий-практикалык конференцияда талкууланды.

4.2 Диссертациянын жыйынтыктарын басылмаларда чагылдыруунун толуктугу

Диссертацияда алынган негизги илимий жыйынтыктар WOS, SCOPUS, RSCI и РИНЦ системасына кирген басмаканаларда жарык көргөн 9 басма эмгекте чагылдырылган. Мындан тышкары, Россия Федерациясынын Мамлекеттик патент кызматынан 5 күбөлүк алынган. Бардык бул басылмалар диссертациянын текстинде да, авторефератта да жарыяланган эмгектердин тизмесине киргизилген.

4.3 Изденүүчүнүн жеке салымы.

Диссертациянын темасы боюнча изилдөөлөрдү аткаруунун бардык этаптарында изденүүчү түздөн-түз, жеке катышкан, атап айтканда: математикалык моделдештирүүнү аткарууга, электр чалгындоо өлчөө комплекстеринде ызы-чуу сыяктуу сигналдарды колдонуунун өзгөчөлүктөрүн изилдөө боюнча, структуралык тоскоолдуктардын булактарын жана аларды жоюу ыкмаларын бөлүп көрсөтүү боюнча, программалык камсыздоону иштеп чыгууда. Автор талаа экспериментин өткөрүүгө жана алынган натыйжаларды иштеп чыгууга жеке катышкан.

5. *Авторефераттын диссертациянын мазмунуна дал келиши.*

Автореферат диссертациянын негизги мазмунуна толугу менен шайкеш келет, анын структурасын, бардык негизги ойлорун сактайт жана диссертациялык иштин маңызын жакшы ачып берет. Авторефераттын кыргыз, орус жана англис тилдериндеги резюмелери бар.

6. *Эскертүүлөр:*

Диссертациялык иш боюнча сын-пикирлер бар:

1. Диссертациянын 8-бетинде жана авторефераттын 3-бетинде мындай деп айтылат: «Мындай кайра иштетүүнүн натыйжасында изилденүүчү чөйрөнүн башкарылуучу параметринин (ар кандай терендиктеги тоо тектеринин электр өздүк каршылыгы) өзгөрүшүнүн убакыттык катарлары түзүлүп, жер

кыртышында болуп жаткан стресс-деформациялык процесстердин өнүгүшү». Автор кайсы башкарылуучу параметр талкууланып жатканын такташы керек. Эгерде биз тоо тектердин электрдик өздүк каршылыгы жөнүндө сөз кыла турган болсок, анда аны түз жана тескери ЖСБ маселесин чечүү аркылуу, мисалы, тандоо ыкмасы менен алууга болот. Чыгарманын контекстинен автор, кыязы, бир тектүү жарым мейкиндик моделинин алкагында маалыматтарды трансформациялоо жолу менен оңой алынган көрүнгөн электрдик каршылыкты билдирет.

2. Диссертациялык иште жана авторефератта "диссертациянын түзүмү жана көлөмү" бөлүмүндө диссертацияда жана авторефератта алты бөлүм болгондо жана диссертациядагы тиркеме көрсөтүлбөгөндө беш бөлүм жөнүндө сөз кылуу керек.

3. Кандидаттык диссертациялык иштин көлөмү 150 барактан, авторефераттын көлөмү 20 барактан ашпоого тийиш (мукабасы жок).

4. Диссертациянын 56-бетинде мындай деп айтылат: «Үч бурчтуу АКФ импульсунун узактыгы чексиз аз эмес жана М ырааттуулугундагы импульстун минималдуу узактыгына барабар». Бул сунуштун тексти толугу менен ачык-айкын эмес. Балким, биз мындай деп айтышыбыз керек: "Үч бурчтук АКФ импульстун узактыгы чексиз аздык эмес, бирок М-ырааттуулугундагы импульстун минималдуу узактыгына барабар."?

Көрсөтүлгөн кемчиликтер техникалык мүнөзгө ээ жана изденүүчү алган илимий натыйжалардын маанилүүлүгүн азайтпайт.

7. *Сунуштар:*

1. Кайсы параметр жөнүндө сөз болуп жатканын тактаңыз жана текстке тиешелүү өзгөртүүлөрдү киргизиңиз.
2. Диссертациянын текстиндеги каталарды оңдоого байланыштуу комментарийлердин үстүндө иштөө.
3. Диссертациянын жана авторефераттын көлөмүн КР УИАнын талаптарына ылайык келтирүү.
4. Сунуштун редакциясын тактаңыз.

8. *Сунуштоолор*:

Кандидаттык диссертация боюнча эксперт төмөнкүлөрдү бекитүүнү сунуштайт:

• <u>жетектөөчү мекеме катары</u> - 25.00.10 адистиги жана диссертациянын темасы боюнча илимдердин докторлору эмгектенген, Россия илимдер академиясынын Сибирь бөлүмүнүн Эсептөөчү математика жана математикалык геофизика институтун бекитүүнү сунуштайт.

• биринчи расмий оппонент катары - диссертациялык иштин изилдөө темасына жакын илимий иштери бар, М.В. Ломоносов атындагы Москва

мамлекеттик университетинин Жер кыртышын изилдөөнүн геофизикалык ыкмалары кафедрасынын профессору, геология-минералогия илимдеринин доктору (автореферат шифри 25.00.10) Пушкарев Павел Юрьевичти бекитүүнү сунуштайт (Москва, Россия Федерациясы), илимий иштери:

1) Куликов В.А., **Пушкарев П.Ю.** Электромагнитные зондирования при решении глубинных задач. // Тверь, Изд-во Полипресс, 2020. 228 с.

2) **Пушкарев П.Ю.** Прямые и обратные задачи электромагнитных зондирований Земли. // Петропавловск-Камчатский, Изд-во Новая книга, 2022, 144 с.

3) Иванов П.В., Алексеев Д.А., Бобачев А.А., **Пушкарев П.Ю.**, Яковлев А.Г. О комплексировании методов вертикального электрического зондирования и зондирования становлением поля в ближней зоне. // Инженерные изыскания, 2011, № 11, с. 42-51.

4) Гончаров А.А., Алексеев Д.А., Кошурников А.В., Гунар А.Ю., Семилетов И.П., **Пушкарев П.Ю.** Применение псевдослучайных кодовых последовательностей для повышения эффективности зондирования становлением поля в ближней зоне на Арктическом шельфе. // Физика Земли, 2022, № 5, с. 158-170.

- экинчи расмий оппонент катары - диссертациялык иштин изилдөө темасына жакын илимий иштери бар, Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Сейсмология институтунун “Жер титирөөлөрдү прогноздоонун сейсмологиялык ыкмалары” лабораториясынын жетекчиси, физика-математика илимдеринин доктору (автореферат боюнча шифри 25.00.10), профессор Муралиев Абрирашит Муркамиловичти бекитүүнү сунуштайт, илимий иштери:

1) Муралиев А.М., Малдыбаева М.Б., Абдыраева Б.С., Сабирова Г.А. Механизмы очагов землетрясений Кыргызстана и прилегающих районов Центральной Азии за 2016-2017 гг. // Вестник Института Сейсмологии Национальной Академии Наук Кыргызской Республики. 2022. № 1 (19). С. 67-73.

2) Муралиев А.М., Дженалиев А.А., Малдыбаева М.Б. Механизмы очагов землетрясений и современное поле напряжений Бишкекского прогностического полигона // Вестник Института Сейсмологии Национальной Академии Наук Кыргызской Республики. 2021. № 2 (18). С. 84-90.

3) Муралиев А.М. К вопросу о проблемах прогноза землетрясений в Кыргызстане: состояние и дальнейшее продолжение исследований // Вестник Института Сейсмологии Национальной Академии Наук Кыргызской Республики. 2019. № 1 (13). С. 70-75.

9. Корутунду: Бобровский Владимир Владимировичтин “Түндүк Тянь-Шандын литосферасындагы заманбап геодинамикалык процесстерди электромагниттик изилдөө үчүн чуу сымал сигналдар менен кең тилкелүү өлчөө комплекси” аталышындагы диссертациялык иши КРП караштуу УАКтын талаптарына толук жооп берет жана аны Д 25.23.677 диссертациялык кеңешинде коргоого сунуштоого болот.

10. Диссертациялык иштин эксперти, камсыздалган документтерди карап чыгып КР УИАнын М.М. Адышев атындагы геология институтунун жана КР УИАнын сейсмология институтунун Д 25.23.677 диссертациялык кеңешине Бобровский Владимир Владимировичтин 25.00.10 – Геофизика, пайдалуу кендерди чалгындоонун геофизикалык ыкмалары адистиги боюнча физика-математика илимдеринин кандидаты илимий даражасын изденип алуу үчүн жазылган “Түндүк Тянь-Шандын литосферасындагы заманбап геодинамикалык процесстерди электромагниттик изилдөө үчүн чуу сымал сигналдар менен кең тилкелүү өлчөө комплекси” аталышындагы диссертациялык ишин кароого кабыл алынуусун сунуштайт.

Эксперттик комиссиянын мүчөсү (25.00.10 - Геофизика, пайдалуу кендерди чалгындоонун геофизикалык ыкмалары, илимий иштердин жыйындысы боюнча) физика-математика илимдеринин доктору — Погребной В.Н.
19.03.2024 г.

Эксперттик комиссиянын мүчөсүнүн кол тамгаларын тастыктайм
Д 25.23.677 ДК окумуштуу катчысы,
г.и.к., доцент — *Токторалиев Э.Т.*
19.03.2024 г.

Токторалиев Э.Т. кол тамгаларын тастыктайм
кадрлар белумунун улук инспектору — *Туюкбаева А.Н.*
19.03.2024 г.

АДИСТЕР БӨЛҮМҮ
ОТДЕЛ КАДРОВ

Заключение

эксперта диссертационного совета Д 25.23.677 при институте геологии им. М.М. Адышева НАН КР, Институте сейсмологии НАН КР доктора физико-математических наук Погребного Валентина Николаевича по диссертации Бобровского Владимира Владимировича на тему «Широкополосный измерительный комплекс с шумоподобными сигналами для электромагнитных исследований современных геодинамических процессов в литосфере Северного Тянь-Шаня», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.10 - Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Эксперт, рассмотрев представленную соискателем Бобровским Владимиром Владимировичем диссертацию, пришел к следующему заключению:

1. ***Соответствие работы специальности, по которой дано право диссертационному совету принимать диссертации к защите.***

Диссертационная работа Бобровского Владимира Владимировича на тему «Широкополосный измерительный комплекс с шумоподобными сигналами для электромагнитных исследований современных геодинамических процессов в литосфере Северного Тянь-Шаня», соответствует профилю диссертационного совета и посвящена созданию аппаратуры и программного обеспечения для измерения электрических параметров земной коры методом становления поля с целью исследования современных геодинамических процессов в земной коре на территории Северного Тянь-Шаня. В работе дается математическое и практическое обоснование применения шумоподобных сигналов в активных электроразведочных методах с целью расширения диапазона исследуемых глубин и снижения мощности генерирующих установок. Все основные рассматриваемые в диссертации вопросы и защищаемые положения отвечают паспорту специальности 25.00.10 - Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых (пункты 12, 13).

2. ***Целью диссертации является –*** создание новой современной аппаратуры обеспечивающей повышенное качество и эффективность измерения

электрических параметров земной коры методом становления поля в диапазоне глубин от 100 м до 10 км.

Цель диссертационной работы достигнута решением следующих задач:

1. Разработкой математической модели электроразведочной системы с шумоподобными зондирующими сигналами для теоретического обоснования возможности применения и преимущества использования шумоподобных зондирующих сигналов в активной электроразведке методом становления поля.
2. Исследованием особенности применения шумоподобных сигналов в электроразведочной аппаратуре.
3. Разработкой, изготовлением и апробацией в полевых условиях экспериментального образца аппаратно-программного широкополосного измерительного комплекса с шумоподобными сигналами для измерения электрических параметров земной коры методом становления поля в ближней зоне.
4. Отработкой технологии зондирования земной коры с использованием экспериментального образца широкополосного измерительного комплекса с шумоподобными сигналами.

Объектом исследования является система активного геофизического мониторинга развития напряженно-деформационных процессов в земной коре сейсмоактивных зон что соответствует цели и задачам диссертации.

Соответствие методов исследования задачам диссертации:

1. Для выполнения первой задачи были применены методы математического моделирования электроразведочных систем с применением шумоподобных сигналов и биполярных импульсов с постоянной длительностью с представлением среды в виде интегрирующего инерционного звена первого порядка.
2. Для исследования особенностей применения шумоподобных сигналов в активной электроразведке на специально разработанных математических моделях были исследованы предполагаемые физические источники структурных помех и разработан программный способ их устранения.
3. Для практического подтверждения результатов теоретических исследований разработан экспериментальный аппаратурно-программный измерительный комплекс с шумоподобными сигналами и проведены работы по проверке его соответствия заложенным техническим характеристикам в

соответствии со стандартными методиками проверки измерительной аппаратуры.

4. Для расширения действующей на территории Бишкекского геодинамического полигона технологии активного электромагнитного мониторинга за счет использования локальных методов активной электроразведки выполнена отработка методики проведения полевых измерений с использованием шумоподобных сигналов на территории Северного Тянь-Шаня, получена предварительная оценка погрешности измерения кривой становления поля а так же разработана улучшеная методика получения геоэлектрических характеристик среды на основе модели с проводящей S-плоскостью.

Работа соответствует требованиям, предъявляемым к исследованиям по специальности 25.00.10 - Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Актуальность темы диссертации.

Для исследований современных геодинамических процессов в сейсмоактивных зонах Северного Тянь-Шаня необходимо наличие специализированной высокоточной измерительной аппаратуры. Одним из перспективных методов повышения точности измерительной аппаратуры является использование шумоподобных сигналов. Данный метод активно развивается в настоящее время в различных областях геофизических исследований. Тематика диссертации направленна на развитие технологии использования шумоподобных сигналов в активной электроразведке и создание нового современного оборудования и программных средств для геофизических исследований что является весьма актуальным и своевременным.

Основная часть диссертационной работы выполнена в рамках Государственного задания по теме «Разработка аппаратно-программных средств и основ технологий электромагнитного мониторинга геодинамических процессов в сейсмоактивных зонах и оценки их опасности» и Государственного задания по теме «Изучение геофизических полей в процессе как основы прогноза землетрясений на базе мониторинга и моделирования неупругих процессов в сейсмогенерирующих средах».

3. ***Научные результаты:*** В работе представлены следующие основные научно-обоснованные результаты, совокупность которых имеет важное значение для развития ***геофизических исследований*** в Кыргызстане:

Результат 1. На математических моделях электроразведочной системы с шумоподобными зондирующими сигналами доказана возможность и подтверждено теоретическое преимущество их применения, заключающееся в более эффективном подавлении шумов по сравнению с обычной системой, использующей для зондирования биполярные импульсные последовательности с постоянной длительностью импульсов (глава 3).

Результат 2. Выделены предполагаемые источники структурных помех в электроразведочной аппаратуре с шумоподобными зондирующими сигналами (глава 4, раздел 4.1 и приложение).

Результат 3. Разработан алгоритм, обеспечивающий автоматизированное обнаружение и дальнейшее устранение структурных помех на получаемой кривой становления поля (глава 4, раздел 4.2).

Результат 4. Разработан и изготовлен экспериментальный образец широкополосного аппаратурно-программного измерительного комплекса с шумоподобными зондирующими сигналами обеспечивающий контроль кривой становления поля благодаря большому динамическому диапазону регистрируемых сигналов (глава 5).

Результат 5. Получены первые оценки качества получаемых кривых зондирования на разных временах становления поля (глава 6, раздел 6.1).

Результат 6. Разработана методика получения геоэлектрических характеристик среды в экспериментальном электроразведочном комплексе с шумоподобными сигналами. Для ряда пунктов наблюдения на территории Бишкекского геодинамического полигона, получены кривые кажущегося удельного сопротивления, кажущейся продольной проводимости и глубины проникновения, проводящей S плоскости. Построены временные ряды вариаций кажущегося удельного сопротивления среды (глава 6, раздел 6.2).

3.1. Степень новизны научных результатов, полученных в диссертации.

Результат 1. Новая, разработанная с непосредственным участием соискателя модель электроразведочной системы с шумоподобными сигналами основанная на представлении среды в виде интегрирующего инерционного звена первого порядка и включающая в себя модели шумов и помех искусственного и естественного происхождения характерные для территории исследования (Бишкекский геодинамический полигон).

Результат 2. Новые, впервые исследованные и показанные соискателем особенности применения шумоподобных сигналов в электроразведочной аппаратуре заключающиеся в появлении на кривой становления поля

структурных помех возникающих при корреляционной обработке шумоподобных сигналов связанных с не идеальностью электронных узлов и цепей измерительной аппаратуры.

Результат 3. Новый, разработанный соискателем алгоритм автоматизированного обнаружения и устранения структурных помех на кривой становления поля.

Результат 4. Новый, разработанный с непосредственным участием соискателя широкополосный электроразведочный аппаратурно-программный измерительный комплекс с шумоподобными сигналами.

Результат 5. Новые, полученные при личном участии соискателя результаты предварительного эксперимента по оценке качества кривых зондирования для различных времен становления поля.

Результат 6. Новая, предложенная соискателем улучшенная методика получения геоэлектрических характеристик среды, основанная на модели с проводящей S-плоскостью.

3.2. Достоверность полученных результатов.

Результат 1. Обоснован способом математического моделирования и сравнительным анализом результатов для электроразведочных систем с шумоподобными сигналами и традиционными биполярными импульсами постоянной длительности.

Результат 2. Обоснован моделированием физических источников структурных помех и анализом результатов моделирования.

Результат 3. Обоснован проверкой качества работы алгоритма на математических моделях источников структурных помех и практической апробацией в условиях реального полевого эксперимента.

Результат 4. Обоснован результатами лабораторных и полевых экспериментов по тестированию экспериментального электроразведочного аппаратурно-программного измерительного комплекса с шумоподобными сигналами.

Результат 5. Обоснован результатами комплексного полевого эксперимента по отработке технологии зондирования земной коры шумоподобными сигналами.

Результат 6. Обоснован результатами апробации методики в условиях полевого эксперимента на различных измерительных точках территории Бишкекского геодинамического полигона.

3.3. Теоретическое значение работы

Разработанные инструменты математического моделирования электроразведочных систем с шумоподобными сигналами с учетом особенностей их применения в активной электроразведке имеют важное теоретическое значение для исследования возможности и эффективности применения шумоподобных сигналов в геофизических исследованиях.

3.4. Полученные научные результаты соответствуют квалификационным признакам: разработка алгоритмов решения прямых и обратных задач геофизики, разработка алгоритмов цифровой фильтрации с целью повышения разрешающей способности методов и подавления помех, разработка соответствующих компьютерных технологий и их применение в геолого-геофизической практике, физическое и математическое обоснование новых модификаций и технологий геофизической разведки.

4. *Практическая значимость полученных результатов*

В работе приводятся разработанные соискателем инструменты математического моделирования электроразведочных систем с шумоподобными сигналами. Результаты исследований, полученные с их помощью, позволили практически реализовать экспериментальный образец аппаратурно-программного измерительного комплекса с шумоподобными сигналами. Предварительные результаты испытаний разработанного аппаратурно-программного измерительного комплекса с шумоподобными сигналами создают основу для его использования в изучении современных геодинамических процессов в земной коре на территории Северного Тянь-Шаня. Разработанное соискателем программное обеспечение внедрено в процесс разработки новой аппаратуры и программного обеспечения Лаборатории перспективных аппаратурных разработок Научной Станции Российской академии наук в г. Бишкеке.

4.1. Апробация результатов исследования

Результаты исследований, приведенные в диссертационной работе обсуждены на 4-х международных симпозиумах, 2-х семинарах, на международной научно-практической конференции в октябре 2023 г в г. Москве.

4.2 Полнота отражения результатов диссертации в публикациях

Основные научные результаты, полученные в диссертации отражены в 9-ти печатных работах, опубликованных в издательствах, входящих в систему WOS, SCOPUS, RSCI и РИНЦ. Кроме того, получены 5 свидетельств Государственной патентной службы Российской Федерации. Все указанные

публикации включены в список опубликованных работ как в тексте диссертации, так и в автореферате.

4.3 Личный вклад соискателя. На всех этапах выполнения исследований по теме диссертации соискатель принимал непосредственное, личное участие, а именно: в выполнении математического моделирования, по исследованию особенностей применения шумоподобных сигналов в электроразведочных измерительных комплексах, по выделению источников структурных помех и способов их устранения, в разработке программного обеспечения. Автор принимал личное участие в проведении полевого эксперимента и обработке полученных результатов.

5. *Соответствие автореферата содержанию диссертации.*

Автореферат полностью соответствует основному содержанию диссертации, сохраняя ее структуру, все основные положения и хорошо раскрывает сущность диссертационной работы. Имеет идентичное резюме на кыргызском, русском и английском языках.

6. *Замечания:*

Имеются замечания по диссертационной работе:

1. На странице 8 диссертации и странице 3 автореферата говориться: «В результате такой обработки строятся временные ряды изменения контролируемого параметра исследуемой среды (удельного электрического сопротивления горных пород на разных глубинах), отражающие развитие напряженно-деформационных процессов, происходящих в земной коре.». Автору следует уточнить о каком контролируемом параметре идет речь. Если речь идет об удельном электрическом сопротивлении горных пород, то его можно получить, решая прямую и обратную задачу ЗСБ, например методом подбора. Из контекста работы вероятно автор имеет в виду кажущееся удельное электросопротивление, которое легко получается путем трансформации данных в рамках модели однородного полупространства.
2. В разделе «Структура и объем диссертации» в диссертационной работе и автореферате говориться о пяти главах, когда в диссертации и автореферате наличествует шесть глав и не указано приложение, имеющееся в диссертации.
3. Объем кандидатской диссертационной работы не должен превышать 150 страниц, объем автореферата – не более 20 страниц (без обложки).
4. На странице 56 диссертации говориться: «Длительность треугольного импульса АКФ не бесконечно мала и равна минимальной длительности импульса в М-последовательности.». Не вполне понятна формулировка этого

предложения. Может следует говорить: «Длительность треугольного импульса АКФ не является бесконечно малой величиной а равна минимальной длительности импульса в М-последовательности.»?

Указанные недостатки носят технический характер и не снижают значимость полученных соискателем научных результатов.

7. *Предложения:*

1. Уточнить о каком параметре идет речь и внести в текст соответствующие правки.
2. Поработать над замечаниями, связанными с исправлением ошибок в тексте диссертации.
3. Привести объем диссертации и автореферата в соответствие требованиям НАК ПКР.
4. Уточнить формулировку предложения.

8. *Рекомендации:*

Эксперт предлагает по кандидатской диссертации назначить:

• в качестве ведущей организации - Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской Академии Наук (Российская Федерация), где работают доктора наук по тематике диссертации и специальности 25.00.10.

• первым официальным оппонентом – Пушкарева Павла Юрьевича, доктора геолого-минералогических наук (25.00.10 по автореферату), профессора Кафедры геофизических методов исследования земной коры Геологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (Москва, Российская Федерация), который имеет труды, близкие к проблеме исследования:

1) Куликов В.А., **Пушкарев П.Ю.** Электромагнитные зондирования при решении глубинных задач. // Тверь, Изд-во Полипресс, 2020. 228 с.

2) **Пушкарев П.Ю.** Прямые и обратные задачи электромагнитных зондирований Земли. // Петропавловск-Камчатский, Изд-во Новая книга, 2022, 144 с.

3) Иванов П.В., Алексеев Д.А., Бобачев А.А., **Пушкарев П.Ю.**, Яковлев А.Г. О комплексировании методов вертикального электрического зондирования и зондирования становлением поля в ближней зоне. // Инженерные изыскания, 2011, № 11, с. 42-51.

4) Гончаров А.А., Алексеев Д.А., Кошурников А.В., Гунар А.Ю., Семилетов И.П., **Пушкарев П.Ю.** Применение псевдослучайных кодовых

последовательностей для повышения эффективности зондирования становлением поля в ближней зоне на Арктическом шельфе. // Физика Земли, 2022, № 5, с. 158-170.

• вторым официальным оппонентом – Муралиева Абдирашита Муркамиловича, доктора физико-математических наук (25.00.10 по автореферату), профессора, заведующего Лабораторией "Сейсмологические методы прогноза землетрясений" Института Сейсмологии Национальной Академии наук Кыргызской Республики, который имеет труды, близкие к проблеме исследования:

1) Муралиев А.М., Малдыбаева М.Б., Абдыраева Б.С., Сабирова Г.А. Механизмы очагов землетрясений Кыргызстана и прилегающих районов Центральной Азии за 2016-2017 гг. // Вестник Института Сейсмологии Национальной Академии Наук Кыргызской Республики. 2022. № 1 (19). С. 67-73.

2) Муралиев А.М., Дженалиев А.А., Малдыбаева М.Б. Механизмы очагов землетрясений и современное поле напряжений Бишкекского прогностического полигона // Вестник Института Сейсмологии Национальной Академии Наук Кыргызской Республики. 2021. № 2 (18). С. 84-90.

3) Муралиев А.М. К вопросу о проблемах прогноза землетрясений в Кыргызстане: состояние и дальнейшее продолжение исследований // Вестник Института Сейсмологии Национальной Академии Наук Кыргызской Республики. 2019. № 1 (13). С. 70-75.

9. ***Заключение:*** Диссертационная работа Бобровского Владимира Владимировича на тему «Широкополосный измерительный комплекс с шумоподобными сигналами для электромагнитных исследований современных геодинамических процессов в литосфере Северного Тянь-Шаня», отвечает требованиям НАК ПКР и ее можно рекомендовать к принятию на защиту в Диссертационный совет Д 25.23.677.

10. ***Эксперт диссертационного совета, рассмотрев представленные документы, рекомендует диссертационному совету*** Д 25.23.677 при институте геологии им. М.М. Адышева НАН КР, Институте сейсмологии НАН КР принять на рассмотрение диссертацию Бобровского Владимира Владимировича на тему «Широкополосный измерительный комплекс с шумоподобными сигналами для электромагнитных исследований современных геодинамических процессов в литосфере Северного Тянь-Шаня», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-

математических наук по специальности 25.00.10 - Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Член экспертной комиссии (25.00.10 –
геофизика, геофизические методы
поисков полезных ископаемых
по совокупности трудов) доктор
физико-математических наук Погребной В.Н.

19.03.2024 г.

Подпись члена экспертной комиссии заверяю
Ученый секретарь ДС Д 25.23.677
к.г.н., доцент *Токторалиев Э.Т.*

19.03.2024 г.

Подпись Токторалиева Э.Т. заверяю
Ст. инспектор отдела кадров *Туюкбаева А.Н.*

19.03.2024 г.