

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАЎБАР КАДРЛАРИНИ
ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ
ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ - МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ
КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ
ОШИРИШ ТАРМОҚ (МИНТАҚАВИЙ) МАРКАЗИ**

“ГЕОФИЗИКА”

йўналиши

**“ГЕОФИЗИКАДАГИ ЗАМОНАВИЙ ҚАЙТА ИШЛАШ
ВА ТАЛҚИН ҚИЛИШ КОМПЛЕКСЛАРИ”**

модули бўйича

Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А

Тошкент – 2016

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАЎБАР КАДРЛАРИНИ
ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ
ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ - МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ
УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА
ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ ТАРМОҚ
МАРКАЗИ**

**“ГЕОФИЗИКАДАГИ ЗАМОНАВИЙ ҚАЙТА
ИШЛАШ ВА ТАЛҚИН ҚИЛИШ
КОМПЛЕКСЛАРИ ”
модули бўйича
Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А**

**Тузувчилар: Д.Х.Атабаев
 Д.Д.Хусанбаев**

Тошкент 2016

Мазкур ўқув-услубий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2016 йил 6 апрелидаги 137-сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.

Тузувчи:

ЎзМУ, ф-м.ф.д., профессор
А.А. Холмуминов

Такризчи:

Катцухиро Накамуро,
ЎзМУнинг физика факультети
хамда Осака шаҳар
университетининг нафақадаги
профессори (**Япония**).

*Ўқув -услубий мажмуа ЎзМУнинг Университет кенгашининг 2016 йил
7-сентябрдаги 1-сонли қарори билан тасдиққа тавсия қилинган.*

МУНДАРИЖА

I. ИШЧИ ДАСТУР	3
II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ.....	10
III. НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ.....	13
IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ	61
V.КЕЙСЛАРБАНКИ.....	80
VI. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ.....	81
VII. ГЛОССАРИЙ	82
VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ	85

I. ИШЧИ ДАСТУР

Кириш.

Мазкур дастур ривожланган хорижий давлатларнинг олий таълим соҳасида эришган ютуқлари ҳамда орттирган тажрибалари асосида “Геофизика” қайта тайёрлаш ва малака ошириш йўналиши учун тайёрланган намунавий ўқув режа ҳамда дастур мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у замонавий талаблар асосида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг мазмунини такомиллаштириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касбий компетентлигини мунтазам ошириб боришни мақсад қилади.

Жамият тараққиёти нафақат мамлакат иқтисодий салоҳиятининг юксаклиги билан, балки бу салоҳият ҳар бир инсоннинг камол топиши ва уйғун ривожланишига қанчалик йўналтирилганлиги, инновацияларни тадбиқ этилганлиги билан ҳам ўлчанади. Демак, таълим тизими самарадорлигини ошириш, педагогларни замонавий билим ҳамда амалий кўникма ва малакалар билан қуроллантириш, чет эл илғор тажрибаларини ўрганиш ва таълим амалиётига тадбиқ этиш бугунги куннинг долзарб вазифасидир. “Геофизикадаги замонавий қайта ишлаш ва интерпретациялаш комплекслари” модули айнан мана шу йўналишдаги масалаларни ҳал этишга қаратилган.

Модулнинг мақсади ва вазифалари.

“Геофизикадаги замонавий қайта ишлаш ва талқин қилиш комплекслари” **модулининг мақсад ва вазифалари:**

- Геофизик маълумотларни ЭҲМда қайта ишлаш ҳамда талқин қилиш асосларининг ривожланиш. Геофизик маълумотларни ЭҲМда қайта ишлаш ҳамда талқин қилишнинг мақсади, ахамияти ва муҳимлиги. Геофизикада дала ишларидан олинган катта ҳажмдаги маълумотлар базасини яратиш. Геофизик маълумотларни қайта ишлашнинг ва талқин қилишнинг замонавий комплексларидан фойдаланишни ўргатиш ва уларни амалиётда қўллаш малакавий кўникмаларини шакллантириш.

Модул бўйича тингловчиларнинг билими, кўникмаси, малакаси ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар.

“Геофизикадаги замонавий қайта ишлаш ва талқин қилиш комплекслари” курсини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

Тингловчи:

- Сейсморазведка маълумотларини қайд қилиш, уларнинг ахамияти, асосий формат турлари. Сейсморазведка маълумотларни қайта ишлаш босқичи ҳақида умумий тушунча. “Геовектор +” ва “Интеграл” дастурлари тўғрисида асосий тушунчалар;

- ҚГТ маълумотларни қайта ишлаш босқичи ҳақида умумий тушунча. “Геопоиск”, “Techlog”, “Ingew” ва “Solver” дастурлари тўғрисида асосий тушунчалар;

- Электроразведка маълумотларни қайта ишлаш босқичи ҳақида умумий тушунча. “Zond” дастури тўғрисида асосий тушунчалар ҳақида **билимларга эга бўлиши;**

Тингловчи:

- Сейсморазведка маълумотларни қайта ишлаш натижасида “Геовектор +” ва “Интеграл” дастурлари ёрдамида сейсмогеологик кесимлар кура олиш;

- ҚГТ маълумотларни қайта ишлаш натижасида “Геопоиск”, “Techlog”, “Ingew” ва “Solver” дастурлари ёрдамида якуний маълумотлар олиш;

- Электроразведка маълумотларни қайта ишлаш натижасида “Zond” дастури ёрдамида якуний геоэлектрик кесим олиш **кўникма ва малакаларини эгаллаши;**

Тингловчи:

- “Petrel” ва “Micromine” дастурларида геофизик маълумотларини талқин қилиш;

- “Petrel” ва “Micromine” дастурларида талқин қилинган геофизик маълумотлар асосида моделлаш **компетенцияларни эгаллаши лозим.**

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар.

“Геофизикадаги замонавий қайта ишлаш ва талқин қилиш комплекслари” курси маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Курсни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик технологиялар ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

- маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялардан;

- ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс-сўровлар, тест сўровлари, ақлий хужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, коллоквиум ўтказиш, ва бошқа интерактив таълим усуллари қўллаш назарда тутилади.

Модулнинг ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги.

“Геофизикадаги замонавий қайта ишлаш ва талқин қилиш комплекслари” модули мазмуни ўқув режадаги “Нефть ва газни геофизик усуллар билан қидириш, разведка қилиш” ва “Қудуқлардаги геофизик ва геологик-технологик тадқиқотлар” ўқув модуллари билан узвий боғланган ҳолда педагогларнинг касбий педагогик тайёргарлик даражасини оширишга хизмат қилади.

Модулнинг олий таълимдаги ўрни.

Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар геофизикадаги замонавий қайта ишлаш ва талқин қилиш дастурларининг назарий асосларини ўрганиш, уларни амалда қўллаш каби касбий компетентликка эга бўладилар.

Модул бўйича соатлар тақсимоти.

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юклараси, соат				
		Ҳаммаси	Аудитория ўқув юклараси			Мустақил таълим
			Жами	жумладан		
				Назарий	Амалий машғулот	
1.	Стационар компьютерлар асосида махсус қайта ишлаш комплексларини қўллаш.	4	4	2	2	
2.	Геологик-геофизик маълумотларни қабул қилиш ва интерпретациялаш.	4	4	2	2	
3.	Фойдаланиладиган замонавий компьютер комплексларининг (махсус ишчи станциялар, махсус дастурий таъминот, ташқи қурилма) қўлланилиши.	8	6	2	4	2
4.	Геофизик масалаларни ечишда замонавий компьютер дастурий қайта ишлаш ва интерпретациялаш комплексларидан фойдаланиш.	4	4	2	2	
5.	Геофизик ахборотлар базасига ахборотларни киритиш.	4	4	2	2	
6.	Кўчма машғулот	4	4			
	Жами:	28	26	10	12	2

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-мавзу: Стационар компьютерлар асосида махсус қайта ишлаш комплексларини қўллаш.

“Геофизик маълумотларни ЭҲМда қайта ишлаш” фани физик майдонларни ва ҳодисаларни ўрганиш ва таҳлил қилиш усулларига асосланган. Физик майдонларни Ер юзасида, тоғ қазилмаларида, бурғи қудуқларида, денгизда, уммонда, атмосфера ва космосда ўрганиш мумкин.

Геофизик маълумотларни ЭҲМда қайта ишлашни мақсади - геологик

кесимни тузилиши тўғрисида маълумотларни олиш ва фойдали қазилмаларга истиқболлилиги тўғрисида хулоса чиқариш.

2 - мавзу: Геологик-геофизик маълумотларни қабул қилиш ва интерпретациялаш.

Сейсморазведка дала ишларидан олинган катта ҳажмдаги маълумотлар тўғрисида тушунчалар. Сейсморазведка маълумотларини қайд қилиш, уларнинг ахамияти, асосий формат турлари. Сейсморазведка маълумотларни қайта ишлаш босқичи ҳақида умумий тушунча. “Геовектор +” ва “Интеграл” дастурлари тўғрисида асосий тушунчалар. “Геовектор +” ва “Интеграл” дастурларида қайта ишлашдан олинган якуний кесим.

3 - мавзу: Фойдаланиладиган замонавий компьютер комплексларининг (махсус ишчи станциялар, махсус дастурий таъминот, ташқи қурилма) қўлланилиши.

ҚГТ дала ишларидан олинган маълумотлар тўғрисида тушунчалар. ҚГТ маълумотларини қайд қилиш, уларнинг ахамияти, асосий формат турлари. ҚГТ маълумотларни қайта ишлаш босқичи ҳақида умумий тушунча. “Геопоиск”, “Techlog”, “Ingew” ва “Solver” дастурлари тўғрисида асосий тушунчалар. “Геопоиск”, “Techlog”, “Ingew” ва “Solver” дастурларида қайта ишлашдан олинган якуний маълумотлар.

4 - мавзу: Геофизик масалаларни ечишда замонавий компьютер дастурий қайта ишлаш ва интерпретациялаш комплексларидан фойдаланиш.

Электроразведка дала ишларидан олинган маълумотлар тўғрисида тушунчалар. Электроразведка маълумотларини қайд қилиш, уларнинг ахамияти, асосий формат турлари. Электроразведка маълумотларни қайта ишлаш босқичи ҳақида умумий тушунча. “Zond” дастури тўғрисида асосий тушунчалар. “Zond” дастурида қайта ишлашдан олинган якуний геоэлектрик кесим. Георадар усули ҳақида умумий тушунча. Георадар маълумотларни қайта ишлаш босқичи ҳақида умумий тушунча. “PulsECOpro” дастурида қайта ишлашдан олинган якуний маълумотлар.

5 - мавзу: Геофизик ахборотлар базасига ахборотларни киритиш. Қайта ишлашда статик ёндашув.

Гравиразведка ва магниторазведка дала ишларидан олинган маълумотлар тўғрисида тушунчалар. Гравиразведка ва магниторазведка маълумотларини қайд қилиш, уларнинг ахамияти, асосий формат турлари. Гравиразведка ва магниторазведка маълумотларни қайта ишлаш босқичи ҳақида умумий

тушунча. “Zond” ва “Oasis montage” дастурлари тўғрисида асосий тушунчалар. “Zond” ва “Oasis montage” дастурларида қайта ишлашдан олинган якуний аномал майдонлар харитаси.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

1-аалий машғулот

Стационар компьютерлар асосида махсус қайта ишлаш комплексларини қўллаш.

Сейсморазведка маълумотларини қайта ишлашда геофизик ахборотлар базасига ахборотларни киритиш, қайта ишлашда статик ёндашув. “Геовектор +” ва “Интеграл” дастурларини ўрнатиш ва созлаш. Сейсморазведка маълумотларини юклаш, тузатмалар киритиш ва қайта ишлаш. Якуний сейсмогеологик кесимларни олиш.

2-амалий машғулот

Геологик-геофизик маълумотларни қабул қилиш ва интерпретациялаш.

ҚГТ маълумотларини қайта ишлашда геофизик ахборотлар базасига ахборотларни киритиш, қайта ишлашда статик ёндашув. “Геопоиск”, “Techlog”, “Ingew” ва “Solver” дастурларидан фойдаланиш кўникмаларига эга бўлиш.

3-амалий машғулот

Фойдаланиладиган замонавий компьютер комплексларининг (махсус ишчи станциялар, махсус дастурий таъминот, ташқи қурилма) қўлланилиши..

Электроразведка маълумотларини қайта ишлашда геофизик ахборотлар базасига ахборотларни киритиш, қайта ишлашда статик ёндашув. “Zond” дастурини ўрнатиш ва созлаш. Маълумотларини юклаш, тузатмалар киритиш ва қайта ишлаш. Якуний геоэлектрик кесимларни қуриш. Георадар маълумотларини “PulsECSpro” дастурида қайта ишлаш.

4-амалий машғулот

Геофизик масалаларни ечишда замонавий компьютер дастурий қайта ишлаш ва интерпретациялаш комплексларидан фойдаланиш.

Гравиразведка ва магниторазведка маълумотларини қайта ишлашда геофизик ахборотлар базасига ахборотларни киритиш, қайта ишлашда статик ёндашув. “Zond” ва “Oasis montage” дастурларини ўрнатиш ва созлаш.

Маълумотларни дастурлар ёрдамида қайта ишлаш геоизчилик ва геомагнит моделларни қуриш асослари.

5-амалий машғулот

Геофизик ахборотлар базасига ахборотларни киритиш. Қайта ишлашда статик ёндашув.

Гравирозведка ва магниторозведка дала ишларидан олинган маълумотлар тўғрисида тушунчалар. Гравирозведка ва магниторозведка маълумотларини қайд қилиш, уларнинг ахамияти, асосий формат турлари. Гравирозведка ва магниторозведка маълумотларни қайта ишлаш босқичи ҳақида умумий тушунча. “Zond” ва “Oasis montage” дастурлари тўғрисида асосий тушунчалар. “Zond” ва “Oasis montage” дастурларида қайта ишлашдан олинган якуний аномал майдонлар харитаси.

ЎҚИТИШ ШАКЛЛАРИ:

Мазкур модул маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Курсни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

-маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялардан;

-ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс-сўровлар, тест сўровлари, аклий ҳужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, коллоквиум ўтказиш, ва бошқа интерактив таълим усулларини қўллаш назарда тутилади.

БАҲОЛАШ МЕЗОНИ

№	Ўқув-топширик турлари	Максимал балл	Баҳолаш мезони		
		2,5	"аъло" 2,2-2,5	"яхши" 1,8-2,1	"ўрта" 1,4-1,7
1.	Тест-синов топширикларини бажариш	0,5	0,4-0,5	0,34-0,44	0,28-0,3
2.	Ўқув-лойиҳа ишларини бажариш	1	0,9-1	0,73-0,83	0,56-0,7
3.	Мустақил иш топширикларини бажариш	1	0,9-1	0,73-0,83	0,56-0,7

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ.

“Кейс-стади” методи.

«Кейс-стади» - инглизча сўз бўлиб, («case» – аниқ вазият, ҳодиса, «stadi» – ўрганмоқ, таҳлил қилмоқ) аниқ вазиятларни ўрганиш, таҳлил қилиш асосида ўқитишни амалга оширишга қаратилган метод ҳисобланади. Мазкур метод дастлаб 1921 йил Гарвард университетида амалий вазиятлардан иқтисодий бошқарув фанларини ўрганишда фойдаланиш тартибида қўлланилган. Кейсда очиқ ахборотлардан ёки аниқ воқеа-ҳодисадан вазият сифатида таҳлил учун фойдаланиш мумкин. Кейс ҳаракатлари ўз ичига қуйидагиларни қамраб олади: Ким (Who), Қачон (When), Қерда (Where), Нима учун (Why), Қандай/ Қанақа (How), Нима-натижа (What).

“Кейс методи” ни амалга ошириш босқичлари.

Иш босқичлари	Фаолият шакли ва мазмуни
1-босқич: Кейс ва унинг ахборот таъминоти билан таништириш	<ul style="list-style-type: none"> ✓ якка тартибдаги аудио-визуал иш; ✓ кейс билан танишиш(матнли, аудио ёки медиа шаклда); ✓ ахборотни умумлаштириш; ✓ ахборот таҳлили; ✓ муаммоларни аниқлаш
2-босқич: Кейсни аниқлаштириш ва ўқув топшириғни белгилаш	<ul style="list-style-type: none"> ✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш; ✓ муаммоларни долзарблик иерархиясини аниқлаш; ✓ асосий муаммоли вазиятни белгилаш
3-босқич: Кейсдаги асосий муаммони таҳлил этиш орқали ўқув топшириғининг ечимини излаш, ҳал этиш йўллари ишлаб чиқиш	<ul style="list-style-type: none"> ✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш; ✓ муқобил ечим йўллари ишлаб чиқиш; ✓ ҳар бир ечимнинг имкониятлари ва тўсиқларни таҳлил қилиш; ✓ муқобил ечимларни танлаш
4-босқич: Кейс ечимини ечимини шакллантириш ва асослаш, тақдимот.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ якка ва гуруҳда ишлаш; ✓ муқобил вариантларни амалда қўллаш имкониятларини асослаш; ✓ ижодий-лойиҳа тақдимотини тайёрлаш; ✓ якуний хулоса ва вазият ечимининг амалий аспектиларини ёритиш

«ФСМУ» методи

Технологиянинг мақсади: Мазкур технология иштирокчилардаги умумий фикрлардан хусусий хулосалар чиқариш, таққослаш, қиёслаш орқали ахборотни ўзлаштириш, хулосалаш, шунингдек, мустақил ижодий фикрлаш кўникмаларини шакллантиришга хизмат қилади. Мазкур технологиядан маъруза машғулотларида, мустаҳкамлашда, ўтилган мавзунини сўрашда, уйга вазифа беришда ҳамда амалий машғулот натижаларини таҳлил этишда фойдаланиш тавсия этилади.

Технологияни амалга ошириш тартиби:

- қатнашчиларга мавзуга оид бўлган якуний хулоса ёки ғоя таклиф этилади;
- ҳар бир иштирокчига ФСМУ технологиясининг босқичлари ёзилган қоғозларни тарқатилади:



- иштирокчиларнинг муносабатлари индивидуал ёки гуруҳий тартибда тақдимот қилинади.

ФСМУ таҳлили қатнашчиларда касбий-назарий билимларни амалий машқлар ва мавжуд тажрибалар асосида тезроқ ва муваффақиятли ўзлаштирилишига асос бўлади.

Венн Диаграммаси методи

Методнинг мақсади: Бу метод график тасвир орқали ўқитишни ташкил этиш шакли бўлиб, у иккита ўзаро кесишган айлана тасвири орқали фойдаланади. Мазкур метод турли тушунчалар, асослар, тасавурларнинг анализ ва синтезини икки аспект орқали кўриб чиқиш, уларнинг умумий ва фарқловчи жиҳатларини аниқлаш, таққослаш имконини беради.

Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар икки кишидан иборат жуфтликларга бирлаштириладилар ва уларга кўриб чиқиладиган тушунча ёки асоснинг ўзига

хос, фарқли жиҳатларини (ёки акси) доиралар ичига ёзиб чиқиш таклиф этилади;

- навбатдаги босқичда иштирокчилар тўрт кишидан иборат кичик гуруҳларга бирлаштирилади ва ҳар бир жуфтлик ўз таҳлили билан гуруҳ аъзоларини таништирадilar;

- жуфтликларнинг таҳлили эшитилгач, улар биргалашиб, кўриб чиқиладиган муаммо ёхуд тушунчаларнинг умумий жиҳатларини (ёки фарқли) излаб топадилар, умумлаштирадilar ва доирачаларнинг кесишган қисмига ёзадilar.



“Брифинг” методи.

“Брифинг”- (инг. briefing-қисқа) бирор-бир масала ёки саволнинг муҳокамасига бағишланган қисқа пресс-конференция.

Ўтказиш босқичлари:

1. Такдимот қисми.
2. Муҳокама жараёни (савол-жавоблар асосида).

Брифинглардан тренинг яқунларини таҳлил қилишда фойдаланиш мумкин. Шунингдек, амалий ўйинларнинг бир шакли сифатида қатнашчилар билан бирга долзарб мавзу ёки муаммо муҳокамасига бағишланган брифинглар ташкил этиш мумкин бўлади. Талабалар ёки тингловчилар томонидан яратилган мобил иловаларнинг такдимотини ўтказишда ҳам фойдаланиш мумкин.

III. НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1-мавзу: СТАЦИОНАР КОМПЬЮТЕРЛАР АСОСИДА МАХСУС ҚАЙТА ИШЛАШ КОМПЛЕКСЛАРИНИ ҚЎЛЛАШ.

РЕЖА:

1.1. Геологик масалаларни ечишда геофизик усуллари

1.2. Физик майдонлар

1.3. Геофизикада тўғри ва тескари масалалар

Таянч иборалар: бир жинсли қатлам, градиент, градиент қатлам, бир жинсли-қатламли муҳит, кучланиш, деформация, чўзилиш-сиқилиш.

1.1. Геологик масалаларни ечишда геофизик усуллари.

Геологик масалаларни ечишда геофизик усуллари кенг қўлланилади. Шунинг учун геолог-геофизика фани тўғрисида умумий тушунча ва геофизик усуллар ёрдамида турли геологик вазифаларни ечиш имкониятлари ва натижаларини талқин қилиш асосларини билиш керак¹.

Геофизика атамаси – “гео” – ер, “физика” – физика, яъни “Ер физикаси” деган маънони билдиради. Бу фан Ер пўстида, мантияда ва ядрога бўлиб ўтадиган физик жараёнлар ва ҳар хил тоғ жинслар ва тузилмалар таъсирида ҳосил бўлган физик майдонлар тузилишини, кучланишини ўрганади.

Геофизика фани уч бўлимга бўлинади: Ер физикаси, гидрофизика, атмосфера физикаси.

“Ер физикаси” фани “литосфера геофизикаси” ва “геофизик тадқиқот усуллари” бўлимларига ажратилади.

Геофизика фани геология, геодезия, география, геохимия, физика ва астрономия фанларига яқин. У физика, геология ва астрономия фанлари асосида XIX – аснинг охирида ва XX – аснинг бошланишида ҳосил бўлган ва ривожланган.

Геофизик тадқиқот усуллари – Ер пўстининг геологик тузилишини ўрганади ва асосий мақсади фойдали қазилмаларни излаш ва разведка қилиш ва ҳар хил амалий масалаларни ечиш (масалан, турли муҳандислик геология масалалари).

“Геофизик маълумотларни ЭХМда қайта ишлаш” фани физик майдонларни ва ҳодисаларни ўрганиш ва таҳлил қилиш усуллари асосланган. Физик майдонларни Ер юзасида, тоғ қазилмаларида, бурғи қудукларида, денгизда, уммонда, атмосфера ва космосда ўрганиш мумкин.

¹ William Lowrie. Fundamentals of physics. Second edition. Cambridge University Press 2007. 381pp.

Геофизик маълумотларни ЭҲМда қайта ишлашни мақсади - геологик кесимни тузилиши тўғрисида маълумотларни олиш ва фойдали қазилмаларга истикболлилиги тўғрисида хулоса чиқариш. Физик майдон деганда, Ер ёки унинг маълум бир қисмидаги физик параметрларнинг кўплаб қийматларини тушунамиз. Геологик нуқтаи назардан олиб қараганда, ҳар хил тоғ жинслари, яхлит тузилмалар, бир жинсли табақалар, маъданли жисмлар турлича физик хусусиятларга эга. Масалан, электр ўтказувчанлик, магнит қабул қилувчанлик, сейсмик тўлқинларнинг турлича тарқалиши ва ҳоказо.

1.2. Физик майдонлар.

Ҳар бир тоғ жинси атрофдаги муҳитда ҳар хил физик хоссаларнинг таъсири натижасида физик майдонлар ҳосил қилади. Ҳар бир тоғ жинси атрофдаги муҳитда (ташқи майдонлар) ва ўзининг ичида (ички майдонлар) бир катор физик майдонларни яратади. Ташқи майдонларнинг параметрларини ўлчаб геофизик маълумотларни ЭҲМда қайта ишлашни, майдон манбаси тўғрисида маълумотларни ЭҲМда олиш мумкин.

Физик майдонлар ҳам табиий, ҳам сунъий бўлиши мумкин.

Табиий физик майдонлар табиатнинг яратиши билан боғлиқ – гравитацион (тортишиш майдони, оғирлик кучи майдони), магнит, электр, электромагнит, зилзила натижасида ҳосил бўлган сейсмик тўлқинларнинг тарқалиш майдони, радиоактив нурланиш, термик майдон бўлади².

Сунъий физик майдонлар инсоннинг табиатга таъсири билан боғлиқ – электр, электромагнит, зарба ёки портлатиш натижасида ҳосил бўлган сейсмик тўлқинларни тарқалиш майдони, термик (иситиш ёки совутиш майдони), сунъий радиоактив нурланиш майдони.

Гравитацион майдон оғирлик кучи тезланиши (эркин тушиш тезланиши) ва гравитацион потенциалнинг иккинчи тартибли ҳосилалари билан таърифланади. Магнит майдон кучланишнинг тўлиқ вектори (T) ва унинг бошқа ташкил этувчилари билан (вертикал Z , горизонтал H ва ҳоказо), электромагнит майдони – майдоннинг магнит (H) ва электр (E) векторлари, сейсмик майдон эластик тўлқинларининг тарқалиш вақти, тезлиги ва даври билан, термик майдон ҳароратни тақсимланиши билан ЭҲМда кўрилади ва таърифланади.

Битта ёки бир нечта физик майдонларнинг параметрларини ўлчаб туриб тоғ жинсларининг хоссалари тўғрисида ва тадқиқот қилинган ҳудуднинг геологик тузилиши ҳақида маълумот ЭҲМда олиш мумкин.

Ҳар бир физик майдон ва унинг параметрлари тоғ жинсларининг майдон ва чуқурлик бўйича физик хоссаларининг тақсимланишига асосланган.

² William Lowrie. Fundamentals of physics. Second edition. Cambridge University Press 2007. 381pp.

Масалан, гравитацион майдон тоғ жинсларининг зичлигига(σ) асосланган, электр ва электромагнит майдон тоғ жинсларининг солиштирма электр қаршилигига(ρ), диэлектрик(ϵ) ва магнит(μ) сингдирувчанлигига, электрокимёвий активлигига(α) ва кутбланишига(η) асосланган.

Тоғ жинсларининг физик хоссалари ҳар хил бўлиши мумкин. Ҳар хил тоғ жинсларининг физик хоссалари бир хил бўлиши мумкин. Масалан, гранит ва оҳактошнинг зичлиги 2.65 г/см^3 , лекин гранитда магнит қабул қилувчанлик(χ) катта. Гранит ва оҳактошларни ажратиш учун гравитацион ва магнит усулларини мажмуаси қўлланиши керак.

Базальт ва тош тузида сейсмик тўлқинларнинг тарқалиш тезлиги бир хил, лекин базальтнинг зичлиги катта. Уларни ажратиш учун гравитацион ва сейсмик усулларнинг мажмуаси қўлланиши керак.

Физик майдоннинг параметрлари геологик жинсларнинг хоссалари, ўлчамлари ва ётиш чуқурлигига боғлиқ.

1.3. Геофизикада тўғри ва тескари масалалар.

Геофизикада тўғри ва тескари масалаларининг тушунчаси мавжуд. Тўғри масаланинг ечилиши: жисмларнинг аниқ бўлган шакллари, ўлчамлари, ётиш чуқурлиги ва физик хоссаларидан физик майдоннинг параметрларини ҳисоблаш. Бу масала аниқ ечимга эга³.

Тескари масаланинг ечилиши: ўлчанган физик майдон параметрлари бўйича жисмларни ўлчамларини, ётиш чуқурлигини ва хоссаларини аниқлаш. Тескари масала кўп ечимга эга.

Геофизикада геофизик майдонлар кузатилган, нормал, аномал ва ўзгартирилган майдонларга ажратилади.

Кузатилган физик майдон –далада тўғридан-тўғри ўлчаб олинган миқдорлар ЭҲМда майдони ҳисобланади.

Нормал физик майдон-бир жинсли муҳит устида ҳосил бўлган майдон, регионал геофизик текширишларда эса, Ернинг табиий магнит ва гравитацион майдонларидир: Нормал физик майдон, одатда ўлчанган миқдорларни силлиқлаштириш – ўртача қийматга келтириш йўли билан ЭҲМда олинади.

Аномал физик майдон – кузатилган майдон миқдорларини нормал физик майдон миқдорларидан фарқланиши. Улар геологик муҳитнинг бир жинсли эмаслигидан ҳосил бўладилар. Геофизика геологик жисмларнинг физик хоссалари ва геометрик ўлчамлари ўзгариши натижасида ҳосил бўлган аномал физик майдонларни аниқлашга ҳизмат қилади.

Ўзгартирилган физик майдон – кузатилган (нормал ва аномал) майдон қийматларини ўзгартириш натижасида ҳосил қилинган миқдорлар майдони.

³ William Lowrie. Fundamentals of physics. Second edition. Cambridge University Press 2007. 381pp.

Масалан: бошқа баландликлар учун ҳисоблаб чиқилган миқдорлар майдони, кузатувлардан олинган оғирлик кучи тезланишининг иккинчи тартибли ҳосилалар майдони ва ҳоказо.

Ўрганилаётган ернинг физик майдон турларига асосан геофизикада гравитацион қидирув (поиск), магнит қидирув, электр қидирув, сейсмик қидирув, геотермик қидирув (термометрия), ядровий геофизикага бўлинади.

Ечилиш масалалари бўйича геофизик усуллари куйдагиларга бўлиш мумкин:

1. Чуқурлик геофизикаси – Ер тузилиши ва унинг қобикларининг физик хоссалари ҳақида маълумотлар беради.

2. Худудий геофизика – Ер пўстини ва 1 дан 10; 15км.гача чуқурликларни тузилмаларни тектоник хариталашда ишлатилади. Мақсади – нефть ва газ конларини қидириш.

3. Қидирув хариталаш геофизикаси – чуқурлиги 1км гача бўлган кесимни ўрганади ва йирик геологик хариталаш масалаларни ечади. Мақсади - фойдали қазилма конларини қидириш ва муҳандислик –геологик ва гидрогеологик умумий хариталаш.

4. Тузилмалар геофизика – геологик тузилмаларни ўрганиш.

5. Нефть ва газ геофизикаси – нефть ва газ тутқичларни аниқлаш ва уларни қидирув бурғилашга тайёрлаш.

6. Маъданлар геофизикаси – маъданли фойдали қазилмаларнинг аломатлари бўйича излаш ва қидирув ишларини олиб бориш.

7. Номаъдан ва кўмир геофизикаси – номаъдан фойдали қазилмалар ва кўмирни қидириш ва қидирув ишларини олиб бориш.

8. Муҳандислик геофизикаси – муҳандислик геология ва гидрогеология масалаларини ечишга йўналтирилган.

9. Петрофизика – тоғ жинсларининг физик хоссаларини ўрганади.

Назорат саволлари:

1. Кучланиш нима?
2. Деформация нима?
3. Бўйланма тўлқинлар ва уларнинг хусусиятлари?
4. Кўндаланг тўлқинлар ва уларнинг хусусиятлари?
5. Геометрик оптика нимага асосланган?
6. Тўлқин fronti нима?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. William Lowrie. Fundamentals of physics. Second edition. Cambridge University Press 2007. 381pp.
2. Хайн В.Е. Основные проблемы современной геологии.—М.: Научный мир, 2003. —348 с.
3. Statistical Methods of Geophysical Data Processing \ by Kiselev Yurii, Yurii Kiselev. Cambridge University Press, Англия, 2011

РЕЖА:

- 2.1. Сейсморазведка усули
- 2.2. Дастлабки қайта ишлаш босқичи
- 2.3. Кинематик ва статистик тузатмаларни корреляцияси қилиш ва киритиш
- 2.4. Якуний кесимларни олиш

Таянч иборалар: *бир жинсли қатлам, градиент, градиент қатлам, бир жинсли-қатламли муҳит, кучланиш, деформация, чўзилиш-сиқилиш.*

2.1. Сейсморазведка усули.

Сейсмик қидирув (сейсморазведка) – геофизик усуллардан бири бўлиб, турли сунъий йўллар (зарба, кўзғатиш) билан ҳосил қилинган эластик тўлқинларнинг тарқалашига асосланади ва Ернинг тузилишини, геологик муҳитни ўрганишда, нефть ва газ конларини ҳамда бошқа қазилма бойликларини излашда, муҳандислик-геология масалаларини ечишда қўлланилади.

Тоғ жинсларини эластиклик хусусияти ҳар хил бўлганлиги учун улар орқали ўтадиган эластик тўлқин ҳам ҳар хил тезликларда тарқалади. Бунинг оқибатида турли қатламлардан ташкил топган Ер қаърида тўлқин тезлиги ўзгариши билан бир қаторда, шу чегаралардан тўлқиннинг қайтиши, синиши ва бошқа хусусияти юзага келади. Шу тўлқинларни қайд (ёзиб олиш) қилиш натижасида, турли тезликларни таҳлил қилиб, ернинг ички тузилиши тўғрисида маълумот олиш мумкин.

Сейсморазведка усули тўлқинларнинг кинематик ҳолатини ўрганишга, тўлқин пайдо бўлган нуқтадан уни қабул қилувчи қурилмагача бўлган масофагача турли тўлқинларни етиб келиш вақтларини ўлчашга асосланган. Тупроқнинг жуда кучсиз ҳаракатлари сейсмоприёмникларда (тўлқинларни қабул қилувчи мослама) ҳосил қилинган электрик тебранишлар, махсус анчагина мураккаб қурилмаларда (сейсмостанциялар) кучайтирилади ва сейсмограммаларда ҳамда магнитограммаларда автоматик равишда ўз ифодасини топади⁴.

Сейсморазведкада иккита асосий усул мавжуд: қайтган тўлқин усули (ҚТУ-МОВ) ва синган тўлқин усули (СТУ-МПВ). Бошқа тўлқинларни ўрганиш усуллари амалиётда кам қўлланилади.

⁴ Statistical Methods of Geophysical Data Processing \ by Kiselev Yurii, Yurii Kiselev. Cambridge University Press, Англия, 2011

Кенг майдонлардаги ўта мураккаб вазифаларни ечишда тўлқинларни пайдо бўлишидан то қабул қилинишигача, геологик кесимларни юқори аниқликдаги геометрик ҳолатини белгилаш бўйича кўп марта ўлчаш, маълумотларни қайта олиш ва уларни ЭХМларда ҳисоблаб чиқишни тақозо этади. Уларни таҳлил қилиш натижасида сейсмогеологик чегараларнинг жойлашган чуқурлигини, уларнинг ётишини, чўзилишини, тўлқинларни тезлигини аниқлаш мумкин, геологик маълумотлар асосида эса, аниқланган чегараларнинг геологик табиатини белгилаш мумкин.

Турли вазифаларни ҳал қилиш бўйича сейсморазведка чуқурлик, структурали, нефтгазли, маъданли ва муҳандисли турларига бўлинади. Қандай сатҳда тадбиқ қилиниши бўйича сейсморазведканинг Ер юзидаги, акваториал (денгиз), Ер остидаги (бурғи қудуқларда) турлари мавжуд. Эластик тўлқиннинг тебраниш частотасига қараб юқори частотали (100 гц дан катта), ўрта частотали (бир неча ўн гц) ва паст частотали (10 гц дан кичик) сейсморазведка турларига ажратилади. Эластик тўлқиннинг частотаси қанчалик юқори бўлса, шунчалик тез сўнади ва кичик чуқурликни қамраб олади.

Сейсморазведка – геофизик усуллари ичида жуда муҳим ва кўп ҳолатларда жуда аниқ (қўл меҳнат талаб қилсада) усуллардан биридир. Турли геологик муаммоларни ечишда сейсморазведка бир неча метрдан (жинсларни физик-механик хусусиятини ўрганишда) бир неча ўн, ҳатто юз километрларгача (Ер қобиғини ва юқори мантияни ўрганишда) чуқурликни қамраб олади.

Сейсморазведка 20-асрнинг 20-йилларида сейсмологиянинг (зилзилани ўрганувчи фаннинг) бир бўлими сифатида юзага келди. 1923-1925 йилларда сейсморазведка Россияда турли геологик жумбоқларни ечишда, айниқса нефт геологиясида кенг қўлланила бошланди. Ҳозирги вақтда барча геофизик тадқиқотларнинг тўртдан бир қисми сейсморазведка усулларига тўғри келади.⁵

2.2. Дастлабки қайта ишлаш босқичи.

Замонавий рақамли сейсмостанциялари орқали қайд этилган бошланғич маълумотни киритиш жараёни DEMUX ёрдамида ПЭВМ да амалга оширилади. Квантовка қадами 2 мс ва 4 мс АРУсиз R2 форматда.

Натижалар тасмага туширилиб, кейинчалик “Геовектор Плюс” дастурида қайта ишланади. Барча оралиқ натижалар ва якуний кесимларнинг бошланғич материални чиқариш автоматик плоттерда амалга оширилади.

⁵ Wallace F. Lovejoy, Paul T. Homan// Methods of Estimating Reserves of Crude Oil, Natural Gas, and Natural Gas Liquids United Kingdom, 2015, English

Дастлабки қайта ишлаш босқичида бошланғич материал киритилиб, визуал баҳоланган ҳамда унинг оператор ҳисоботларига мослиги текширилади. Сифатсиз трасса ва бутун сейсмограммалар бракка чиқарилади.

Слаломли профилларни қайта ишлаш дастлабки босқичда қуйидаги жараёнларни ўз ичига олади:

- экранда профилнинг портлаш пикетлари билан жойлашиши, қабул қилиниши, шунингдек қайтариш нуқталари эпицентри ва белгиланган интерпретация чизиқларини (модуль ДТВХУ) кўриб чиқиш;

- кейинги қайта ишлаш учун бошланғич материал ҳисобланган ОГТ таркибий қисмлари тўпламини олиш.

Сейсмик материалларнинг сифатини пасайтирувчи камчиликлардан бири олинган сейсмик кесимларнинг ёмон ўқилишидир. Шунинг учун ишлаб чиқариш графига геофизикларга атроф муҳитнинг тузилиши ҳақида кўпроқ маълумот берадиган жараёнлар киритилган. Сигнал когерентлигини кучайтирадиган, доимий бўлмаган шовқинларни камайтирадиган, аномал (ANTIB, OISY, FXNAT) амплитудаларни пасайтирадиган технологик занжир ишлаб чиқилди ва бу сейсмик ёзувлар ўқилишини яхшилайдди.

Бутун кесим бўйлаб кузатиладиган чизиқли ҳалақит берувчи тўлқинларни камайтириш FKFIL (тахминий тезлиги 3000 м/с гача бўлган ҳалақит қилувчилар учун) жараёни ёрдамида амалга оширилади, катта тезликдаги чизиқли ҳалақит қилувчи тўлқинлар SIEVE жараёни ёрдамида филтрланади⁶.

Устки шароитларни чиқариб ташлаш ва сигнални кўзғатишнинг вибрацион усулида олинган бошланғич трассаларнинг амплитуда - частотали спектрини текислаш учун устки шароитларнинг бир хил эмаслигини ҳисобга олувчи деконволюция (DECSC) ишлатилади.

Интерференцион тебраниш ва шовқин фониди йўлдош тўлқинларни пасайтириш, сигнални қисиш, ёзувнинг ўқилишини яхшилаш ҳамда динамик ифодани ошириш учун ҳар бир трасса бўйлаб ўтказиладиган, деконволюцияни олдиндан айтиб берадиган (TRITA) программасидан фойдаланилади.

Деконволюция туфайли келиб чиқадиган шовқинни босиш учун частота-майдон ҳудудида тасодифий ҳалақит қилувчи тўлқинларни йўқотадиган жараён (FXNAT) ишлатилади.

Шу каби тез мураккаблашадиган шароитларда геологоразведка ишларининг етарли самарадорлигини таъминлаш учун дала ишлари методикаси ва технологиясини доимий яхшилаб бориш ҳамда иложи борица аввал тўпланган материаллардан тўлиқ фойдаланиш зарур. Бунинг учун эса

⁶ Statistical Methods of Geophysical Data Processing \ by Kiselev Yurii, Yurii Kiselev. Cambridge University Press, Англия, 2011

янги, балки истиқболли объектлари топиш ва энг самарали технологияларни танлаш мақсадида аввал бажарилган ишларни ва олинган маълумотларни танқидий таҳлил қилиш керак.

Қайд этилган масалаларни хал этиш учун ОГТ материалларини қайта интерпретация қилишдан мақсад қуйидагича:

1. Дала ишлари методикасини таҳлил этиш ва умумлаштириш.

2. Аввалги йилларда бу худудда олиб борилган изланишлар материалларини қайта интерпретация қилиш.

3. Олинган ОГТ сейсморазведка материалларини тезлик билан интерпретация қилиш ва бунда ОГТ қидирув сейсморазведка ишларининг кейинги йўналишини белгилаш учун қайта интерпретациядан олинган маълумотларни ҳисобга олиш.

4. МОГТ сейсморазведка материалларини қайта интерпретация қилиш методикасини такомиллаштириш ва структураларда нефть ва газ борлиги истиқболларини аниқлаш.

5. Иш давомида топилган объектларда уларни келгусида ўрганиш мақсадида ОГТ қидирув – сейсморазведка ишларининг йўналиши ва методикаси бўйича бир қанча тавсиялар берилади.

2.3. Кинематик ва статистик тузатмаларни корреляцияси қилиш ва кiritиш.

Кинематик ва статик тузатишлар коррекцияси стандарт усуллар асосида олиб борилади.

Технологик занжирни ишлатиб, динамик жиҳатдан ифодаланган материални олгач, кинематик тузатишлар коррекциясига киришилади.

Априори кинематик тузатишларни ҳисоблаб чиқиш учун асос қилиб $Vort=f(t_0)$ эгри чизиклари олиндики, улар аввалги йиллар материалларини ҳамда ўрганилаётган майдонларда бурғи кудукларини сейсмик ўрганиш материалларини қайта ишлашда қўлланилади.

Кинематика коррекциясида бир - бирини тўлдирган ҳолда умумлаштиришнинг оптимал тезлик эгри чизигини топиш имконини берадиган программалар комплекси ишлатилади.

Тезлик файли визуализацияси программаси – DISVI, тезликлар кутубхонаси LIBRI У1 ва мютинг кутубхонаси LIBRI MU қўлланиладиган FANMO программаси ишлатилди. Вақтнинг ҳамма нуқталарида тезликларни олиш учун чизикли интерполяция ишлатилади.

Шунингдек, VSCAN – тезликларни ўрганиш ва доимий тезлик билан бирлаштириш программаси ишлатилади.

Бу модуль кинематик тузатишларни бутун бир профилга ёки унинг

қисмларига нисбатан қўллади ва “П” доимий тезликлар учун доимий тезликлар билан суммалаштиради. Программанинг қўлланиши натижасида ҳар бири маълум бир тезлик қонуни учун олинган вақтли кесимлар тузилади.

Турли тезликдаги кесимларни визуал баҳолашга кўра, оптимал суммалаштириш учун тезликлар графиклари танланади ва аниқлаштирилади.

ОГТ материалларини қайта ишлашда априор маълумотларнинг ҳақиқийлиги катта роль ўйнайдики, улар асосида бошланғич статик тузатишлар ҳисоблаб чиқилади. Ўрганилаётган майдонларда портлатиш ва қабул қилиш учун бошланғич тузатишлар ЗМС кузатувлари ва профилларни текислаш ҳақида маълумотлар асосида белгиланган. Келтириш чизиғи кесмнинг юқори қисми тузилишини, аввал ўтказилган ишлар рельефининг абсолют белгиларини ҳисобга олган ҳолда танланган. Шундан кейин умумий портлатиш ва қабул қилиш нуқталари бўйлаб вақтли кесимлар белгиланган, аввал қўлда коррекция қилиш, кейин эса SATAN программасига мувофиқ автоматик коррекция амалга оширилади.

Биринчи босқичда модул вақтинча кесимда автоматик танлашни (пикинг) (REMI) амалга оширади. Қайтарувчи горизондлар амплитуда ва майдондаги кузатилиши ўлчамларидан фойдаланган ҳолда аниқланади. Тўлқинларни автоматик белгилаш натижалари вақтинча кесимда REMI кўринишида назорат учун график дисплейга узатилади. Ҳар бир ПВ ва ПП нинг иккинчи босқичида модуль биринчи босқичдаги тўлқинларни танлашни оптимизациялаштирувчи қолдиқ статик тузатишни ҳисоблаб чиқади. Тузатишларни ҳисоблаш бу интерацион жараёни, шунинг учун SATAN модули қайта ишлатилади, бу эса дастлабки натижаларни яхшилайдди.

SATAN горизонтлар қиялигини ўзгартирмайди ва фазадан фазага ўтишни келтириб чиқармайди⁷.

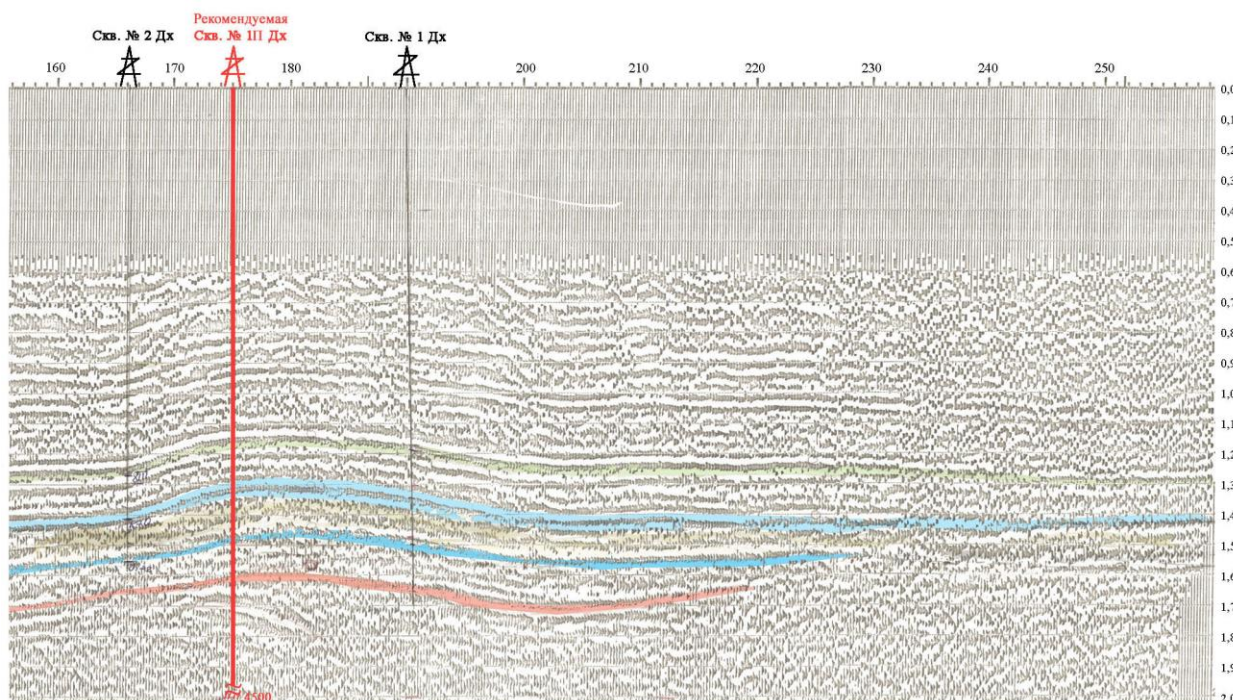
2.4. Яқуний кесимларни олиш.

Дала ишлари методикасига мувофиқ барча профиллар бўйича ОГТ вақтинча кесимларининг асосий вариантлари олинади. Ҳамма вақтинча кесимлар деконволюция қилинади. Идеал манба мавжуд бўлмагани учун ҳар бир сейсмик чегарада мураккаб шаклдаги тўлқин қайтади, турли қайтиш чегараларидан қайтган тўлқин пикетлари қисман бир-бири устига ётади, деконволюция жараёни йўлдош тўлқинларни бостириш учун жуда самарали бўлиб, тўлқинлар ҳолатини яхшилаш имконини беради. Қайта ишлашнинг охирги босқичида қуйидаги вариантлар олинди: деконволюция (модуль DEKON), миграция (MIGRV), бир лаҳзали фазалар (COCON).

⁷ Statistical Methods of Geophysical Data Processing \ by Kiselev Yurii, Yurii Kiselev. Cambridge University Press, Англия, 2011

Корреляция учун асос қилиб тўлиқ суммалаштириш карралиги билан ОГТ вақтинча кесимлари олинди, шу билан бирга қайта ишлашнинг қўшимча вариантларидан (тезликларни кўчириб ўтказиш, Д- ўзгаришлар, миграция ва бошқалар) фойдаланилади.

Яқуний вақтли кесим



Назорат саволлари:

1. Кучланиш нима?
2. Деформация нима?
3. Бўйланма тўлқинлар ва уларнинг хусусиятлари?
4. Кўндаланг тўлқинлар ва уларнинг хусусиятлари?
5. Геометрик оптика нимага асосланган?
6. Тўлқин фронти нима?
7. Деконволюция нима?
8. Миграция нима?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Statistical Methods of Geophysical Data Processing \ by Kiselev Yurii, Yurii Kiselev. Cambridge University Press, Англия, 2011
2. Wallace F. Lovejoy, Paul T. Homan// Methods of Estimating Reserves of Crude Oil, Natural Gas, and Natural Gas Liquids United Kingdom, 2015, English

3-мавзу: Фойдаланиладиган замонавий компьютер комплексларининг (маҳсус ишчи станциялар, маҳсус дастурий таъминот, ташқи қурилма) қўлланилиши.

РЕЖА:

- 3.1. КГТ маълумотларини ЭХМ қайта ишлаш.
- 3.2. КГТ-ОГТ маълумотларини ЭХМда қайта ишлаш.
- 3.3. Қудуқларни ўрганишининг радиоактив каротаж усуллари.

Таянч иборалар: Каротаж, туюлувчи элект каршилик, иссиқлик ўтказувчанлик, магнитланиш, сейсмик тўлқинлар, таранг тўлқинлар, Отекстура, говаклилик, говаклар, қалинлик, эпигенез, ферромагнетизм.

3.1. КГТ маълумотларини ЭХМ қайта ишлаш.

КГТ материаллари сигнал тўлқинлик мувозанатини ошириш (тўлқин сурати структурасини қистартириш ва сейсмик тўлқинларни қисқатириш ва сейсмик тўлқинларни кинематик ва динамик характеристикаларини аниқлаш) мақсадида қайта ишланади.

Қайта ишлаш СЦС-3 КГТ-ПГР комплекси билан СЦС-3 тузимини қўллаб ПГМП тўлқин майдонида, ҳамда КГТ-ПГР, КГТ-С ва СЦС-3 РС ЭХМ тизимида бажарилади.

КГТ-С маълумотларини қайта ишлаш қуйидаги тартибда бажарилади:

1. Демультиплексация
2. Паспорт тузиш ва СЦС-3 сарлавхаларини киритиш
3. Профилларни тузатиб жамлаш.
4. СЦС-3 форматидаги маълумотларни КГТ-РС тизимида сарлавхаларни киритиш.
5. Паспорт тузиш ва КГТ-РС тизимида сарлавхаларни киритиш.
6. Статик тузатмаларни киритиш.
7. Дастлабки майдонни башорат деконволюцияси.
8. Тўлқинларни тезликлари бўйича бўлиш.
9. Битталиқ акс эттиришларни трассасини ҳисоблаш.
10. КГТ қайта ишлаш натижаларини тасаввур қилиш.

Дала магнит ленталарини ЭХМга киритиш ва демультиплексация қилиш

дала ёзмаларини ЕС ЭХМ структурасига келтириш учун зарур. СЦС-3 тизими жараёни ПГМП киритиш гурухи томонидан бажарилади.

Профил паспортини тузиш учун ва киритилган трассаларга сарлавхаларини ўрнатиш –бу жараён СЦС-3 тизимида киритилган услубятга кўра бажарилади. Зонднинг хар-бир тўхташ жойи ОГТ кузатувларини қарама-қарши тизимидек кўриб чиқилади ва битта сейсмограммани ташкил қилади. ҚМ қадами зонд ускуналари орасидаги қадамга мос келади. ҚМ ўртасидаги қадам зонд тўхташ жойлари орасидаги қадамга мос келади.

Профилларни тузатиб жойлаш. Ушбу жараён дастлабки тўлқин майдонини шакллантиришини тامينлайди.

СЦС-3 форматидаги маълумотларини КГТ-РС форматига кўчириш. КГТ маълумотларини магнит ленталардан ЭХМга киритиш сейсмик маълумотларни ЭХМда (SPS-PC) қайта ишлаш комплекси ёрдамида махсус магнитофондан фойдаланиб амалга оширилади⁸.

Паспортни тузиш ва КГТ-РС тизимида сарлавхаларни киритиш.

КГТ паспортини тузиш ўз номига эга алохида файлларда сақланадиган бўлимларни шакллантиришни ўз ичига олади. Профилнинг индикатори, чуқур қудуқ ҳақида маълумотлар, зонд ҳақида маълумотлар, портлатиш пунктлари, портлатиш қудуқлари ҳақида маълумотлар ва кузатиш услубиятининг таърифи, мос келиш рўйхати;

- Статистик тузатмалар киритиш. Ушбу жараён қайта ишлаш вақтида бўш интервални олиб ташлаш учун мўлжалланган.

- Дастлабки тўлқин майдонини башорат деконволюцияси. Ушбу жараён дастлабки материалларни ишлатади. У йўлдош тўлқинларни бартараф қилиш учун мўлжалланган.

- Тўлқинларни тезлик бўйича бўлиш.

Дастлабки майдон башорат деконволюциядан кейин тўлқинларни бўлиш жараёнига учрайди. Бу жараёндан кейин танланган йўналишдаги

⁸ Toby Darling-Well Logging and Formation Evaluation (Gulf Drilling Guides)-Gulf Professional Publishing, 2005. 335pp.

тўлқинларнинг трассаларини тузатиш имконини беради.

КГТ нинг профиллари қуйдаги тарзда қайта ишланган;

- Шаклланган дастлабки майдон бўлинишга учраган, кейин оптимал деконволюция қўлланган. Кейинчалик қайта ишлаш оддий график бўйича олиб борилган.

- Оптимал деконволюция сигнал шаклини стандартлаш мақсадида бажарилган. Бу программа учун дастлабки маълумотлар бўлиб бўлинишдан кейин олинган трассалар хизмат қилади.

- Олинган фильтр билан филтрланадиган дастлабки трассалар.

- Битталиқ акс эттиришнинг трассасини ҳисоблаш баҳолашга имкон беради. Бу программа КГТ модификацияси бўйича ишлайди.

Натижавий модификация битталиқ акс эттиришлар тўлқинларини 5-10 марта кучайтирилган файлдан иборат. Бу жараён яхши сифатга эга бўлган профилларда бажарилган.

КГТ қайта ишлаш натижалари тасаввур қилиш. Айрим маълумотлар “Ладога” ФТУ сига стандарт программалар ёрдамида киритилган.

Асосан жараён RA ва VIZI программалари ёрдамида бажарилган. Бу программалар бу жараённи принтерга чиқариш имконини беради.

3.2. ҚГТ-ОГТмаълумотларини ЭХМда қайта ишлаш.

Маълумотларни ҚГТда қайта ишлаш ўз ичига учта асосий босқичларни олади.

Биринчи босқичнинг вазифаси дала маълумотларини ЭХМга киритиш ҳисобланади. Бунинг учун демультимплексация ва бир қатор программалар ишлатилади.

Иккинчи босқичда трассалар ва сейсмограммаларни тахрир қилиш, филтирлаш бажарилади. Бундан сўнг тушувчи тўлқинлар ажратиб олинади. Бунда турли хил программалар пакети ишлатилади. Шуни таъкидлаб ўтиш керакки 1 ва 2 босқичлар умумий ва стандарт босқичлар саналади.

Учунчи вазифаси олдинги босқичларда олинган натажалари бўйича КГТ

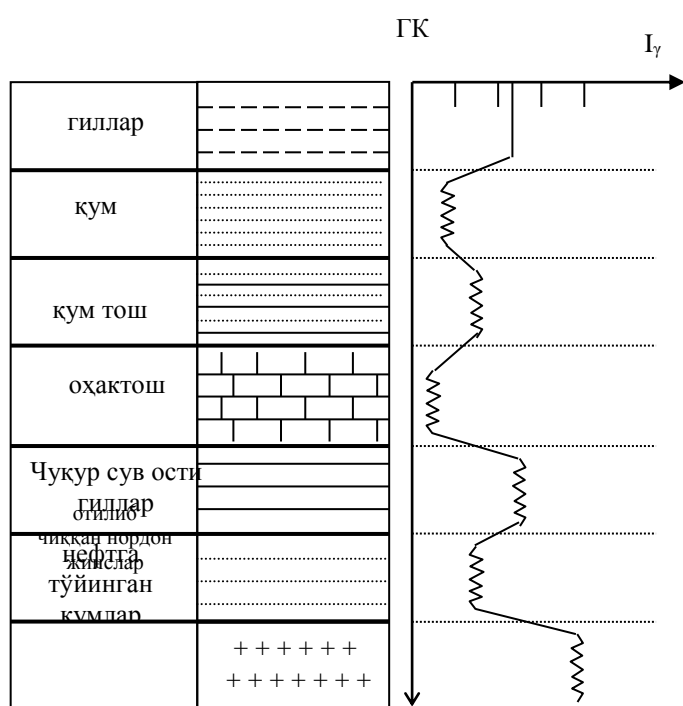
кесимларини олишдан иборат бу жараён VSPCDR программа пакети ёрдамида амалга оширилади⁹.

3.3. Қудуқларни ўрганишнинг радиоактив каротаж усуллари.

Ядро – физикавий каротаж – жинсларнинг табиий радиоактивлигини ва сунъий гамма ва нейтрон нурланишлар таъсирида ҳосил бўлган иккиламчи гамма ва нейтронлар нурланишларининг кескинлигини ўрганишга асосланган. Электрик каротажга нисбатан ядровий каротажни темир қувурлар билан мустаҳкамланган ва қувурсиз қудуқларда ўтказиш мумкин.

Гамма – каротаж

Гамма – каротаж - (ГК) қудуқдаги тоғ жинсларининг табиий γ - нурланишини ўлчашга асосланган. ГК нинг мақсади қудуқларнинг геологик кесимини ўрганиш ва таққослаш ҳамда чуқурликда ётган радиоактив маъданларни аниқлашдир. ГК қудуқ радиометри (зонд) ёрдамида ўтказилади. Радиометрнинг сцинтилляцион счётчиги зонд ичида жойлашган ҳолда қудуқда ҳаракат қилган пайтида, қоғоз тасмасига γ - нурланишнинг кескинлиги J_γ қайд этилади. ГК натижасида γ - нурланиш кескинлиги диаграммаси тузилади. J_γ гаммаларда ёки имп/минда ўлчанади (93 – Расм).



Расм. ГК нинг диаграммаси

Қудуқдаги радиометр қудуқ ўқидан 0,5 м гача масофада жойлашган жинсларнинг γ - нурланиш кескинлигини ўлчаши мумкин, чунки γ - квантлар энергиясини қалинлиги 1-2м бўлган жинслар қатлами бутунлай ютади, 30% гача энергиясини қувурлар (трубалар) ўтказмайди.

Қудуқларда сув ёки бурғилаш эритмаси борлиги γ - нурланиш кескинлигини пасайтиради.

ГК диаграммаларда максимум билан гиллар, калий дала шпатли кумлар кузатилади, минимумлар билан кумлар, кумтошлар, карбонатли

жинслар қатламлари кузатилади.

ГК диаграммаларини талқин қилиш

⁹ Toby Darling-Well Logging and Formation Evaluation (Gulf Drilling Guides)-Gulf Professional Publishing, 2005. 335pp.

ГК диаграммаларида радиоактивликка эга бўлган қатламлар симметрик аномалиялар билан белгиланади. Қатламнинг ўртаси гамма – нурланишнинг кескинлиги энг максимал J_{γ}^{\max} ёки энг минимал J_{γ}^{\min} қийматлар билан белгиланади.

ГК далиллари бўйича қатлам чегаралари ва литологиясини аниқлаш мумкин. Қатламнинг устки ва ости аномалиянинг максимал ёки минимал қийматининг ярмисига тенг бўлган қиймати нуқтаси бўйича белгиланади.

ГК бўйича жинсларнинг гиллигини аниқлаш мумкин. Қатламларнинг гиллик коэффиценти баланд бўлса, коллекторлик хусусияти паст бўлади ва аксинча, қанча гиллик коэффиценти паст бўлса, шунча коллекторлик хусусияти баланд бўлади. Гамма-нурланишнинг ва гиллик концентрацияси орасида корреляцион $C_{\text{гил}} = f(\Delta J_{\gamma})$ боғланиш бор.

Гиллик коэффицентини аниқлаш учун олдин нисбий гамма кескинлиги (ΔJ_{γ}) топилади:

$$\Delta J_{\gamma} = (J_{\gamma}^{\max} - J_{\gamma}) / (J_{\gamma}^{\max} - J_{\gamma}^{\min}),$$
 бу ерда J_{γ}^{\max} - кесим бўйича J_{γ} нинг энг максимал қиймати; J_{γ}^{\min} - кесим бўйича, J_{γ} нинг энг минимал қиймати; J_{γ} - ўрганаётган қатламнинг қиймати.

Бундан кейин тузилган $C_{\text{зул}} = f(\Delta J_{\gamma})$ боғланишдан гиллик коэффиценти (С) аниқланади.

Гамма – гамма каротаж (ГГК).

ГГК – тоғ жинсларини сунъий γ - нурланиш таъсирида сочилган иккиламчи γ - квантларнинг кескинлигини ўлчашга (ўрганишга) асосланган.

ГГК нурлантирувчи γ - квантларнинг энергияси бўйича иккита усулга бўлинади.

1) Энергияси 0,5 дан 2 Мэв гача бўлган γ - квантлар билан жинсларни нурлантириш натижасида комптон – сочилиш жараёни содир бўлади. Сочилган иккиламчи γ - квантлар кескинлиги, жинслар зичлигига боғлиқ. Агар, жинснинг зичлиги катта бўлса, сочилган γ - квантлар кескинлиги паст бўлади; агар, зичлик кичик бўлса – сочилган γ - квантлар кескинлиги юқори бўлади¹⁰. Бу усулда тоғ жинсларининг зичлиги аниқланади ва ГГ каротаж зичлиги бўйича деб аталади. Гамма – квант манбаалари сифатида Co^{60} (1,25 Мэв) ва Cs^{137} (0,66 Мэв) изотоплар ишлатилади.

2) Иккинчи усулда жинсларнинг ва рудаларнинг таркиби аниқланади. Энергияси 0,1 дан 0,3 Мэв гача бўлган γ - квантлар билан жинсларни нурлантириш натижасида фотоэлектрик ютилиш жараёни содир бўлади. Гамма – квантларни ютилиши жинслардаги элементлар атом ядроларининг оғирлигига боғлиқ. Агар, жинсларнинг таркибида атом номери юқори бўлган элементлар (темир, курғошин, барий, волфрам, симоб ва бошқалар) бўлса γ -

¹⁰ Darwin V. Ellis, Julian M. Singer-Well Logging for Earth Scientists-Springer, 2008. 699pp.

квантлар кучли ютилади ва натижада иккиламчи сочилган γ - квантлар кескинлиги паст бўлади.

Бу каротаж усули селектив гамма – гамма каротаж деб аталади ва жинсларнинг таркибида оғир элементлар борлиги аниқланади. Бу усулда γ - квант манбаалари сифатида Co^{57} , Se^{75} изотоплар ишлатилади. ГГК эгри чизиклари ГГК чизикларига ўхшаган бўлади. Шунинг учун қатламларнинг чегараларини ажратиш усули бир хил бўлади.

Ғоваклиги, зичлиги паст бўлган жинслар ГГК диаграммаларида юқори қийматга эга (max) бўлган аномалиялар билан кузатилади. Зич жинслар қатламлари минимум (min) паст қийматлар билан кузатилади.

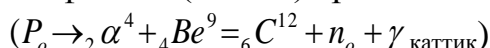
Нейтронли – гамма каротаж (НГК).

Нейтронли – гамма каротаж (НГК) – тоғ жинсларини нейтрон – нурланиш таъсирида ҳосил бўлган иккиламчи γ - квантлар кескинлигини ўлчашга асосланган. НГК жинсларда водород борлиги, уларнинг ғоваклиги ва қудуқларнинг техник ҳолатини кузатиш учун қўлланилади.

Манбаадан тарқалган тез нейтронлар водород ядроси билан учрашганда энергиясини йўқотади ва кичик масофани босиб (15-30см) илиқ нейтронларга ўтиб атом ядролари билан ютилади. Нейтроннинг ютилиши натижасида иккиламчи γ - квантлар чиқарилади. Агар, таркибида водород бўлган жинсларни тез нейтронлар билан нурлантирилса, манбаа ёнида илиқ нейтронлар кўп бўлади ва иккиламчи γ - квантлар кескинлиги ортади, манбаадан катта масофада эса (>40 см) илиқ нейтронлар кам бўлади ва иккиламчи γ - квантлар кескинлиги паст бўлади¹¹.

Агар, жинсларнинг таркибида водород бўлмаса ёки миқдори паст бўлса, унда тез нейтронлар энергияларини йўқотиб илиқ нейтронларга айланиши учун катта масофани ўтишлари керак (> 40 см). Илиқ нейтронларга ўтгандан сўнг, улар атом ядролари билан ютилади ва γ - квантлар чиқарилади. Шунинг учун, нейтронларнинг манбааси ёнида илиқ нейтронлар ва иккиламчи γ - квантлар кам бўлади; манбаадан катта масофада илиқ нейтронлар ва иккиламчи γ - квантлар ортади. НГК кузатувларини ўлчами кичик бўлган зондлар билан ўтказганда кузатувларни нейтронлар манбаасидан кичик масофада (15-30 см) олиб борилади. НГК эгри чизигида максимум билан таркибида водород бўлган ғовакли қатламлар, қумлар, қумтошлар оҳактошлар, доломитлар, минимум билан гиллар белгиланади.

Нейтронлар манбааси сифатида ($\text{Po}+\text{Be}$) аралашмаси ишлатилади.



Нейтрон – нейтронли каротаж

Нейтрон – нейтронли каротаж (ННК) – тоғ жинслардан сунъий тез нейтронлар ўтиши таъсирида энергиясини йўқотган илиқ нейтронлар

¹¹ Darwin V. Ellis, Julian M. Singer-Well Logging for Earth Scientists-Springer, 2008. 699pp.

оқимининг кескинлигини ўлчашга асосланган. ННК нинг мақсади НГК даги – таркибида водород бўлган юқори ғовакли жинсларни ажратиш. Водород миқдорини бу усулда НГК га нисбатан яхшироқ аниқлайди (чунки НГК ўлчовларга табиий γ - нурланиш таъсир этади).

ННК да илиқ нейтронлар кескинлиги J_{nn} нейтрон манбаасидан 15-30 ёки 40-60 см масофаларда ўлчанади. Бунда ўлчами кичик ёки катта бўлган зондлар ишлатилади. Водороддан ташқари нейтронлар энергиясини олтингугурт, хлор, кальций элементлари ҳам яхши пасайтиради.

Илиқ нейтронлар кескинлигини ўлчаш учун газсимон фторли бор билан тўлдирилган разрядли счётчик ишлатилади. Счётчикнинг камерасига илиқ нейтронлар ўтганда борнинг ядроси уларни ўзига тортади ва счётчикдаги газни ионлаштирувчи α - заррачалари чиқарилади. Натижада, ҳосил бўлган кучсиз электр токи кучайтирилиб қайд этилади. Электр токнинг кучланиши нейтронлар кескинлигига пропорционал бўлади. Ўлчами кичик бўлган зонднинг ННК диаграммаларида: максимум билан юқори ғовакли, сувга ёки нефтга тўйинган жинслар, хлоридли сувлар билан тўйинган жинслар, рангли маъданлар белгиланади.

Назорат саволлари:

1. Қудуқнинг техник ҳолатини билиш учун қайндай усулдан фойдаланилади?
2. Электркаротаж усулларида қўлланиладиган зондлар
3. Микрозондлаш усули ва мақсади
4. Индукцион каротаж усули
5. Ундалқан қутбланиш (ВП) усули
6. Ёнлама каротаж (БК) усули
7. Гамма каротаж усули ва унигнг талқини
8. Нейтрон гамма каротаж усули орқали ҳал қилинадиган вазифалар
9. Гамма-гамма каротаж зичлик бўйича (ГГК-П) усулини қўллаш объектлари
10. Кавернометрия усулининг назарий асослари
11. Акустик каротаж усули ва ҳал қилиш вазифалари

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Toby Darling-Well Logging and Formation Evaluation (Gulf Drilling Guides)-Gulf Professional Publishing, 2005. 335pp.
2. Darwin V. Ellis, Julian M. Singer-Well Logging for Earth Scientists-Springer, 2008. 699pp.

**4-мавзу: ГЕОФИЗИК МАСАЛАЛАРНИ ЕЧИШДА ЗАМОНАВИЙ
КОМПЬЮТЕР ДАСТУРИЙ ҚАЙТА ИШЛАШ ВА ИНТЕРПРЕТАЦИЯЛАШ
КОМПЛЕКСЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ.**

РЕЖА:

- 4.1. *Электроразведка усули. Электромагнит майдонлар*
- 4.2. *Ўзгармас электр майдонига асосланган қаршилик усуллари*
- 4.3. *Физик-кимёвий жараёнлар сабабли ҳосил бўлган электр майдонларни ўрганиш усуллари (ЕП, ВП, МЗТ)*
- 4.4. *Ўзгармас электр майдонини ўрганувчи қаршилик усуллари (электрпрофиллаш-ЭП ва зондлаш –ВЭЗ, ДЭЗ)*

Таянч иборалар: *электромагнит майдонлар, градиент, градиент қатлам, бир жинсли-қатламли муҳит, импульслар, ўзгарувчан майдонлар, гальваник усул, индуктив усул.*

4.1. Электроразведка усули.

Электроразведка (электромагнит қидирув усули) – бу геофизиканинг асосий усуларидан бири ҳисобланади. У Ер бағрида ўзгармас ва ўзгарувчан электр ток манбалар таъсирида ҳосил бўлган табиий ва сунъий электромагнит майдонларини ўрганишга асосланган. Бу усул Ер қобиғини тузилишини ўрганишда, фойдали қазилмаларни излаш ва разведка қилишда, муҳандислик геология ва гидрогеологиянинг ҳар хил масалаларини ечишда ва геоэкология масалаларини ўрганишда қўлланилади.

Электромагнит майдонлар:

1) **Барқарор майдонлар** – улар бир секунддан ортиқ вақт давомида мавжуд бўладилар. Улар ўзгармас ва ўзгарувчан (гармоник ёки квазигармоник) бўлади. Ўзгарувчан майдонларнинг частоталари миллигерцдан ($1\text{мгц}=10^{-3}\text{гц}$) петагерцгача ($1\text{Пгц}=10^{15}\text{гц}$) бўлган ораликда ётиши мумкин. Барқарор ўзгарувчан майдонлар паст частотали ($f < 10\text{ кгц}$) ва юқори частотали ($f > 10\text{ кгц}$) майдонларга бўлинади.

2) **Барқарорлашмаган майдонлар** – импульсли; импульсларнинг давомийлиги микросекунддан 1 секундгача мавжуд бўлади. Гармоник (ўзгарувчан) майдонларни инфратовушли ($f=16-20000\text{ гц}$), радиотўлқинли ($f < 3 \cdot 10^5\text{ Мгц}$ мегагерц) – электроразведкада ўрганиладиган ва микрорадио тўлқинли ($f=10^9\text{ гигагерц Ггц га}$) терморазведкада ўрганиладиган майдонларга ажратиш мумкин. Ўзгарувчан майдонларнинг ўлчайдиган параметрлари: электр E ва магнит H майдонларнинг амплитудалари ва фазалари (терморазведкада эса – ҳарорат T).

Табиий майдонларнинг кескинлиги ва тузилиши табиий омилларга ва тоғ жинсларининг электромагнит хусусиятларига боғлиқ.

Сунъий майдонлар жинсларининг электромагнит хоссаларига, манбанинг тури ва қуватига (кескинлигига) ва қўзғатиш усулига боғлиқ.

Майдонларни кўзғатиш усуллари:

а) гальваник усули – ердаги майдон токини ерга электродлар – ер туташчилардан ўтказиб кўзғатилади;

б) индуктив усули – ток ерга туташмаган контурдан (халка, рамка) ўтказилади ва индукция ҳисобига муҳитда электромагнит майдон ҳосил бўлади;

в) аралаш усул - майдонни гальваник ва индуктив кўзғатиш усулларини бирлаштиради.

Электромагнит хоссаларга солиштирма электр қаршилик « ρ », унга тескарсис солиштирма электр ўтказувчанлик $\gamma = \frac{1}{\rho}$, электркимвий активлик « α », **күтбланиш** « η », диэлектрик « ϵ » ва магнит « μ » сингдирувчанлик ва пьезоэлектрик модули « d » киради. Геологик муҳитларнинг электромагнит хоссалари ва геометрик ўлчамлари билан геоэлектрик кесимлар аниқланади.

Муҳитнинг баъзи электромагнит хоссаси бўйича бир жинсли геоэлектрик кесими нормал геоэлектрик кесим деб аталади, бир жинсли эмаслик – аномал геоэлектрик кесим бўлади.

Электроразведканинг қўлланилиш эҳтимоллиги электромагнит хоссалари бўйича тоғ жинсларининг бир-биридан фарқ қилишига асосланган¹².

Электроразведканинг ўрганадиган чуқурлигини ўзгартириш учун манбалар қуввати ва майдонни кўзғатиш усули ўзгартирилади. Лекин, чуқурликни дистанцион ва частотали усуллар ёрдамида ўзгартириш ҳам мумкин. Дистанцион усулда майдон манбаси ва ўлчов нуқталари орасидаги масофани ўзгартиришга асосланган (чуқурликни орттириш учун майдон манбаси ва ўлчам нуқталари орасидаги масофа кенгайтирилади). Частотали усули скин – самарага, яъни электромагнит майдонни чуқурликка ўтиши частотасига боғлиқлигига асосланган. Электромагнит майдон ярим фазода тик пастга тарқалганда частотаси қанча юқори бўлса ёки майдонни импульсли кўзғатиш усулида ток ўтказиш вақти t кичик бўлса майдоннинг амплитудаси шунча тез камаяди (сўнади).

Н чуқурликдаги майдон амплитудаси ер юзасидаги қийматига нисбатан $1/e$ гача ($e=2,718$, яъни 37% га) камайиши скин-қатлам қалинлиги ёки электромагнит тўлқиннинг ўтиш чуқурлиги деб аталади.

$H = 503,8 \cdot \sqrt{\rho / f}$, бу ерда ρ - солиштирма қаршилик, f - электромагнит тўлқиннинг частотаси (Гц).

Шундай қилиб, жинсларнинг солиштирма қаршилиги қанча катта, майдоннинг частотаси қанча кичик ёки тебраниш даври $T = \frac{1}{f}$ қанча катта ва майдон тарқалиш вақти катта бўлса, кидирувнинг чуқурлиги шунча катта бўлади. Электроразведкада чуқурлик, бир неча ўнлаб км дан (инфрапаст

¹² Statistical Methods of Geophysical Data Processing \ by Kiselev Yurii, Yurii Kiselev. Cambridge University Press, Англия, 2011

частотада) бир неча сантиметргача (гегагерцлар – микрорадиотўлқин частотада; тетрагерц 10^{12} гц - инфрақизил частотада) ўзгаради.

Электроразведкадаги қўлланадиган усулар ишлатадиган майдон турлари бўйича таснифланади:

I. Ўзгармас электр ток усуллари:

1) Қаршилиқ усуллари - (электропрофиллаш – ЭП, тик электр азмойишлаш ТЭА, ёки вертикал электр зондлаш ВЭЗ усуллари); 2) Зарядлаш усули (ЗУ).

II. Физик – кимёвий жараёнлар сабабли ҳосил бўлган майдонлар усуллари:

1) табиий электр майдон ТМ ;2) ундалган потенциаллар усули (ундалган қутбланиш усули УП).

III. Ўзгарувчан паст частотали электромагнит майдон усуллари:

1) Магнитотеллурик усуллар.

2) Электромагнит азмойишлаш (зондлаш) усуллари.

3) Индуктив усуллар: паст частотали узун кабел усули - ўтиш жараёнлари усуллари.

IV. Ўзгарувчан юқори частотали электромагнит майдон усуллари:

1) Радиотўлқинлар усули (радиокомпарация ва пелеганция усули (радиокип) радиотўлқинлар ёритиш усули).

Агар, геометрик жисм аниқ бўлса, унда Максвелл тенгламалар тизимидан чиққан дифференциал тенгламалар ёрдамида ва физик ҳолатлардан электроразведканинг бир қатор физик – геологик моделлари учун тўғри масалалар ечилади (яъни моделлар устида майдоннинг у ёки бу компоненталарига аналитик ифодалар топилади). Агар, кузатувлар натижасида ушбу майдон копоненталари аниқланган бўлса, унда тўғри масалалар асосида электроразведканинг тескари масалалари ечилади, яъни моделнинг параметрлари аниқланади.

Интерпретация кривых ВЭЗ в программе IPI2WIN.

Программа IPI2Win разработана специалистами МГУ (Бобачев А.А., Шевнин В.А., Модин И.Н.) с использованием системы программирования Delphi 5 фирмы Borland Int. Программа IPI2Win разработана для автоматической и полуавтоматической (интерактивной) интерпретации данных различных модификаций вертикальных электрических зондирований, в том числе традиционными установками. Программа IPI2Win предназначена для использования на персональных компьютерах с операционной системой Windows '95/'98/NT/2000/XP¹³.

IPI2Win предназначена для одномерной интерпретации данных ВЭЗ по одному профилю наблюдений. Предполагается, что пользователь программы – специалист-геофизик, который ставит целью интерпретации как удовлетворительный подбор кривых, так и решение геологической задачи.

¹³ William Lowrie. Fundamentals of physics. Second edition. Cambridge University Press 2007. 381pp.

Нацеленность на геологический результат является отличительной особенностью программы IPI2Win по сравнению с распространенными программами автоматического решения обратной задачи. Особое внимание уделено интерактивной интерпретации и используемому при этом дружественному интерфейсу пользователя. Удобная система управления позволяет интерпретатору выбрать из множества эквивалентных то решение, которое окажется наилучшим как с геофизической (т. е. обеспечит минимальную невязку подбора), так и с геологической (т. е. обеспечит геологическую значимость геоэлектрического разреза) точки зрения. Подход к интерпретации, реализованный в IPI2Win, основан на выборе концепции геологического строения по профилю и позволяет наилучшим образом использовать априорную информацию в сложных геологических ситуациях.

Обзор возможностей и основные функции программы IPI2Win.

Программа IPI2Win имеет следующие возможности.

1. Задание топографии: идентификация данных, задание положения пикетов ВЭЗ, задание рельефа профиля (высот пикетов ВЭЗ), сохранение и отмена изменений
2. Корректировка данных: создание профиля из нескольких файлов, ввод данных.
3. Просмотр данных: просмотр кривых и моделей, просмотр разрезов, просмотр разрезов, масштаб разреза, подписи на разрезах, управление цветами на разрезах.
4. Интерпретация кривых ВЭЗ: создание и изменение модели, изменение числа слоев, изменение свойств слоев, перенос модели с другой точки ВЭЗ, сброс модели, отказ от изменений
5. Автоматическая интерпретация кривых ВЭЗ: метод наименьшего числа слоев, метод регуляризованного подбора (алгоритм Ньютона).
6. Интерактивная интерпретация.
7. Редактирование модели на геоэлектрическом разрезе.
8. Дополнительные средства интерпретации: оценка пределов действия принципа эквивалентности, вычисление суммарной продольной проводимости, разрез невязки подбора, вертикальная производная, горизонтальная производная
9. Результаты интерпретации: сохранение результатов, формат файла результатов, печать разрезов, сохранение изображения разреза.

Главное окно программы IPI разделяется на три основных части (рис. 15):

- в *верхней части* окна изображены два разреза – ***разрез кажущегося сопротивления*** и ***геоэлектрический разрез*** по результатам интерпретации.

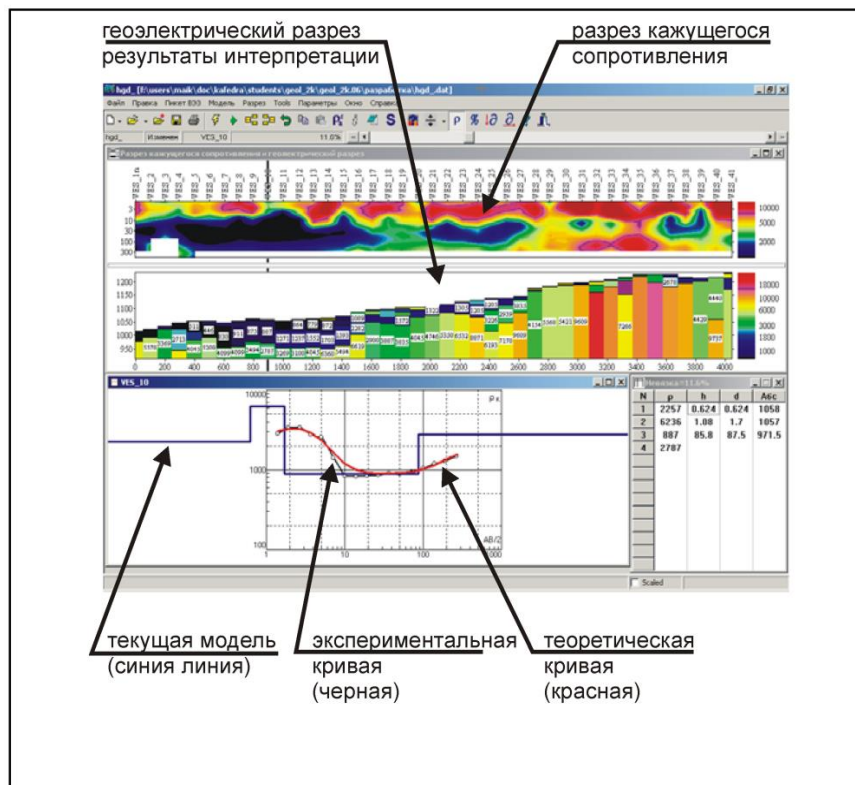


Рис.15. Главное окно программы IPI

- в левой нижней части окна для выделенного пикета на билогарифмическом бланке отображаются:

- экспериментальная (полевая) кривая ВЭЗ – черным цветом
- текущая модель – синим цветом
- теоретическая кривая, рассчитанная от модели – красным цветом

- в правой нижней части окна отображаются параметры модели на текущем пикете в виде таблицы:

где, ρ - УЭС слоя, h – мощность слоя, d – глубина подошвы слоя, Abs – абсолютные отметки подошвы слоя (актуально при заданном рельефе).

На разрезе кажущегося сопротивления в программе IPI можно выделить «мышкой» любой пикет. Полевая кривая с выделенного пикета отображается в левом нижнем окне черным цветом. Модель разреза изображается в виде синей ломаной линии в том же окне. По умолчанию программа IPI предлагает двухслойную модель начального приближения.

Программа IPI автоматически решает прямую задачу от модели. Результат расчета (теоретическая кривая) изображается опять же в левом нижнем окне красным цветом¹⁴.


Задача интерпретатора – меняя параметры модели, совместить теоретическую (красную) и экспериментальную (черную) кривые зондирования.

Результат интерпретации профиля ВЭЗ (т.е. набор результирующих

¹⁴ Statistical Methods of Geophysical Data Processing \ by Kiselev Yurii, Yurii Kiselev. Cambridge University Press, Англия, 2011

моделей) изображается в нижней части верхнего окна программы в виде геоэлектрического разреза (рис. 15).

Ввод данных.

Обычно файл типа dtg создается средствами отдельного текстового редактора (например, Блокнот Windows). Чтобы вызвать внутренний редактор IPI2Win для создания файла данных, выберите пункт меню **Файл**→**Новый пункт ВЭЗ** или щелкните по кнопке  панели управления или нажмите клавиши [Ctrl-Alt-N]. Появится окно *Новый пункт ВЭЗ* (рис. 16).

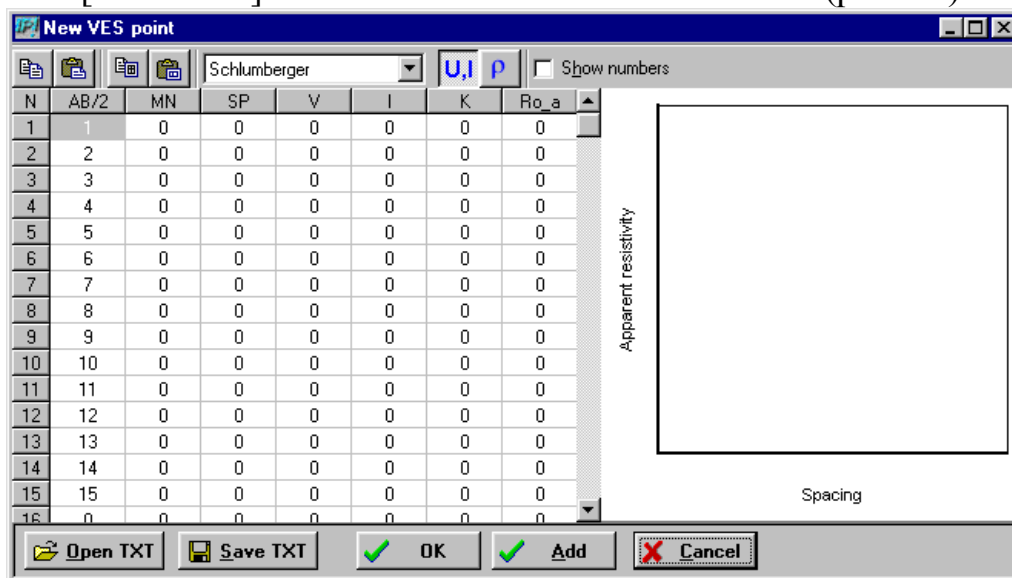





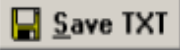
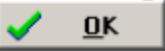


Рис. 16. Окно внутреннего редактора

В правой части окна изображена кривая кажущегося сопротивления. В левой части окна расположена таблица полевых данных, каждая строка которой соответствует разносу. В колонки таблицы заносятся данные о разносах (в колонку *AB/2*), длине приемной линии (*MN*), кажущейся поляризуемости (*SP*), измеренной разности потенциалов (*U*), тока питающей линии (*I*), коэффициенте установки (*K*), кажущемся сопротивлении (*Ro_a*). Значения разносов и длин приемных линий следует впечатать в соответствующие ячейки таблицы. Чтобы ввести значения разности потенциалов, тока и кажущейся поляризуемости, нажмите кнопку {*Input SP, U, I,*}  затем впечатайте значения в соответствующие ячейки таблицы. Чтобы ввести значения кажущегося сопротивления, нажмите кнопку {*Input app. Resist*} , затем впечатайте значения в соответствующие ячейки таблицы. При редактировании таблицы можно использовать кнопки {*Копировать*}  и {*Вставить*}  окна *New VES point*. Кроме этого, таблицу такой же структуры можно создать и заполнить в каких-либо электронных таблицах, запомнить в Буфере обмена и затем вставить в окно *New VES point*. Таблицу из электронных таблиц можно сохранить в виде текстового файла, который можно импортировать в окно *New VES point*, щелкнув по кнопке the {*Open TXT*}  окна *New VES point*.

Содержимое таблицы окна *New VES point* можно также сохранить в виде текстового файла, щелкнув по кнопке {Save TXT}  окна *New VES point*. Тип установки выбирается из выпадающего списка окна *New VES point*. После того, как все данные по пикету введены, щелкните по кнопке {Add} окна *New VES point*, чтобы добавить кривую в конец ныне открытого профиля, или по кнопке {OK}  окна *New VES point*, чтобы начать создание нового файла данных. В любом случае появится окно *Сохранить как...*, в котором следует выбрать имя файла или напечатать его в строке *Имя файла*.

Форматы файлов данных.

Для начала интерпретации в программе IPI2Win необходим файл данных определенного формата, содержащий информацию о системе наблюдений и значения кажущегося сопротивления для кривых без «ворот» (*.dat) или с «воротами» (*.dtg). Файл типа dtg может содержать значения разности потенциалов и тока в питающей линии для симметричной и трехэлектродной установок Шлюмберже.

Структура dat-файла

Файл типа dat является текстовым (ASCII или Windows) файлом определенной структуры, имя которого имеет расширение DAT. Формат данных всех строк кроме 5 может быть произвольным.

1-я и 2-я строки: произвольный текст

3-я строка: три целых числа и один символ, разделенные пробелами.

1-е целое число (N_{pt}) обозначает количество точек ВЭЗ в файле (до 400);

2-е целое число - 0, если файл содержит данные ВЭЗ (режим ВЭЗ), или 1, если файл содержит данные ВЭЗ/ВП (режим ВЭЗ-ВП).

3-е целое число ($N_{spc\ max}$) обозначает наибольшее число значение кажущегося сопротивления в одной точке ВЭЗ, то есть максимальное число разносов (до 50).

Символ – один из следующих: S, V, W, D, N, U, L, Z, B – обозначает тип установки зондирования: S - Шлюмберже и дипольную экваториальную, V, W, N - Веннера, D - дипольную осевую, U - потенциал-установку АМ, L - установку с линейными питающими электродами, Z - вертикальная установка для речных зондирований, B - донная установка для речных зондирований (установка Шлюмберже на подошве 1-го слоя).

4-я строка. Список разносов из $N_{spc\ max}$ элементов, разделенных пробелами. Разносы должны быть расположены в порядке от наименьшего до наибольшего. Под разносом понимается:

- для установки Шлюмберже (симметричной) - половина расстояния между питающими электродами;
- для установки Шлюмберже (трехэлектродной) - расстояние от питающего электрода до середины измерительной линии;

• для установки Веннера - половина расстояния между питающими электродами (V) или одна треть расстояния между крайними электродами (W, N [дипольная осевая с равным расстоянием между электродами - Веннер β]);

• для дипольной осевой установки - половина расстояние между серединами питающей и измерительной линий.

5-я строка: до 10 символов, начиная с 1 позиции строки - имя текущей точки ВЭЗ.

6-я строка: в режиме ВЭЗ: одно целое число - количество значений кажущегося сопротивления для текущей точки ВЭЗ $N_{\text{spc_rho}}$. Это значение не должно превосходить значение $N_{\text{spc_max}}$; в режиме ВЭЗ/ВП: два целых числа, разделенных пробелами - количество значений кажущегося сопротивления $N_{\text{spc_rho}}$ и количество значений кажущейся поляризуемости $N_{\text{spc_eta}}$ для текущей точки ВЭЗ. Ни одно из чисел $N_{\text{spc_rho}}$ и не должно превосходить $N_{\text{spc_max}}$.

7-я строка: список значений кажущегося сопротивления из $N_{\text{spc_rho}}$ элементов, разделенных пробелами. Элементы располагаются в порядке следования разносов.

Строки с 5-й по 7-ю (в режиме ВЭЗ/ВП - по 8-ю) повторяются N_{pt} раз, три строки на каждую точку зондирования. Точки ВЭЗ в файле должны следовать в том же порядке, что и на профиле наблюдений¹⁵.

*Структура *.dtg файла*

Файл типа dtg является текстовым файлом определенной структуры, имя которого имеет расширение *.dtg (в кодировке ASCII или Windows) и используется при интерпретации кривых ВЭЗ с «воротами» (*Приложение 1*).

1-я и 2-я строки: произвольный текст, сюда пишутся различные комментарии, например, организация, название площади работ, исполнители и т.д.

3-я строка: пять целых чисел и один символ, разделенные пробелами.

– 1-е целое число (N_{pt}) обозначает количество точек ВЭЗ в файле (до 400).

– 2-е целое число – 0 (вводится для совместимости с более ранними версиями программы).

– 3-е целое число ($N_{\text{spc_max}}$) обозначает наибольшее число значений кажущегося сопротивления в одной точке ВЭЗ, то есть максимальное число разносов питающей линии (до 50). Без учета повторяющихся разносов.

– 4-е целое число (N_{segm}) обозначает количество ворот, то есть на единицу меньше количества измерительных линий N_{mn} . Для кривой без «ворот» $N_{\text{segm}}=0$ (одна измерительная линия), $N_{\text{segm}}=1$ для кривой с одними «воротами» (две измерительных линии) и т.д.

– 5-е целое число (KD) обозначает тип данных.

○ KD=0, если файл содержит значения кажущегося сопротивления.

¹⁵ Statistical Methods of Geophysical Data Processing \ by Kiselev Yurii, Yurii Kiselev. Cambridge University Press, Англия, 2011

○ $KD=3$ и $KD=4$, если файл содержит значения разности потенциалов и токов питающей линии (ток не стабилизирован; каждому измерению соответствует значение тока) для трехэлектродной и симметричной установок Шлюмберже соответственно.

○ $KD=-3$ и $KD=-4$, если файл содержит значения разности потенциалов (ток стабилизирован; значение тока одно и то же для всех измерений) для трехэлектродной и симметричной установок Шлюмберже соответственно.

Символ – один из следующих: S, Q, V, W, D, U или L – обозначает тип установки зондирования: S – Шлюмберже, V, W – Веннера, D – дипольную осевую, U – потенциал установку АМ, L – установку с линейными питающими электродами. Если «ворота» образуются по измерениям на одном разносе, после буквы ставится символ ‘_’; в противном случае считается, что «ворота» образуются измерениями на двух последовательных разносах.

4-я строка: для кривых с «воротами» – список номеров (НЕ значений) разносов, на которых начинаются «ворота», из N_{segm} элементов, разделенных пробелами. Для кривой без ворот ($N_{\text{segm}}=0$) 4-ю строку оставляют пустой (но НЕ пропускают).

5-я строка: список длин измерительных линий из $N_{\text{segm}+1}$ элементов, разделенных пробелами.

6-я строка: Список разносов питающей линии $AB/2$ из $N_{\text{src_max}}$ элементов, разделенных пробелами. Разносы должны быть расположены в порядке от наименьшего до наибольшего.

7-я строка: если $KD=-3$ or $KD=-4$ (стабилизированный ток), 7-я строка содержит одно число – значение тока в питающей линии. В противном случае эта строка пропускается, и описание точек ВЭЗ начинается сразу после 6-й строки.


8-я (7-я) строка: до 8 символов, начиная с 1 позиции строки – имя текущей точки ВЭЗ.


9-я (8-я) строка: одно целое число – количество значений кажущегося сопротивления для текущей точки ВЭЗ N_{src} . Это значение не должно превосходить значение $N_{\text{src max}}$.

10-я (9-я) строка: список значений кажущегося сопротивления. Для кривых с воротами сначала указывается значение кажущегося сопротивления на меньшем измерительном разносе, а потом на большем.


(10-я) строка: список значений тока в питающей линии. Элементы списков располагаются в порядке следования разносов.

Открытие файла данных.

Для того чтобы загрузить в программу данные необходимо открыть dtg или dat файл. Это делается путем нажатия кнопки {Новый профиль} . Если нажать на стрелку справа от кнопки, то появится список последних открытых файлов. Если в файле содержится ошибка, то программа выдаст диалоговое окно, приведенное на рис. 17.

Для ее исправления можно вызвать текстовый редактор Блокнот, путем нажатия кнопки Правка . После исправления ошибки необходимо закрыть редактор с сохранением данных.

Задание координат пикетов ВЭЗ.

Информация об именах пикетов ВЭЗ, их положении на профиле и высотных отметках представлены в виде таблицы. Содержимое ячеек таблицы может быть изменено путем набора текста. При редактировании можно использовать кнопки {Копировать} и {Вставить} окна *Топография*, а также стандартные сочетания клавиш для этих операций – [Ctrl-Ins] и [Shift-Ins] соответственно (рис.18). Любую операцию редактирования можно отменить нажатием кнопки *Отмена*  *Отмена* окна *Топография*. Текущие имена пикетов ВЭЗ открытого файла приведены в колонке *Имя ВЭЗ* поля *Координаты*. Имя можно изменить, напечатав новое имя точки ВЭЗ в выделенной ячейке колонки. Горизонтальные координаты пикетов ВЭЗ на профиле приведены в колонке *X* поля *Координаты*. По умолчанию координата первой точки принимается равной 0, а расстояние между соседними точками ВЭЗ принимается равным 10 м. Эти значения являются координатами в «чисто математическом» смысле (а НЕ расстояниями, измеренным вдоль неровной поверхности).

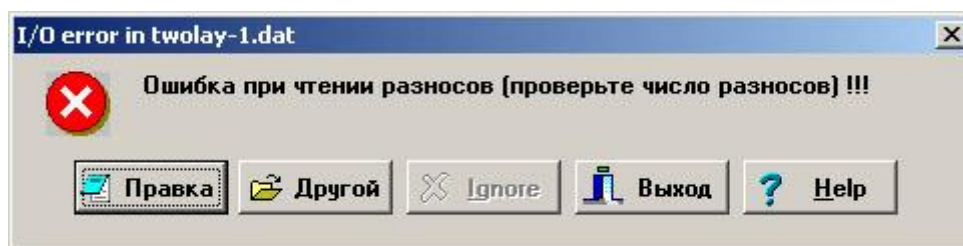


Рис. 17. Ошибка чтения файла.

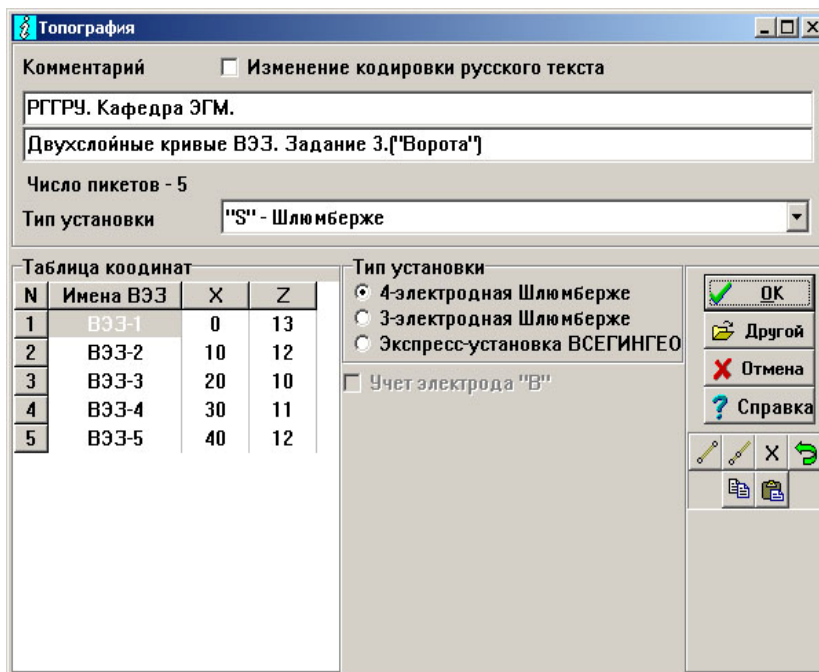







Рис. 18. Окно *Топография*

Координату точки можно изменить, напечатав новое значение в выделенной ячейке колонки. Если точки названы по их координатам, имена можно преобразовать в координаты, щелкнув по кнопке {*Координаты из имени*}  окна *Топография*.


Координаты в выделенном интервале колонки X можно также рассчитать, используя интерполяцию или экстраполяцию. Для экстраполяции координат следует: 1) впечатать координаты 1-й и 2-й точек нужного интервала в соответствующие ячейки; 2) выделить нужный интервал; 3) щелкнуть по кнопке {*Экстраполяция*}  окна *Топография*. Для интерполяции координат следует: 1) впечатать координаты 1-й и последней точек нужного интервала в соответствующие ячейки; 2) выделить нужный интервал; 3) щелкнуть по кнопке {*Интерполяция*}  окна *Топография*.


Задание рельефа профиля (высот пикетов ВЭЗ).

Высоты пикетов ВЭЗ на профиле приведены в колонке Z поля Координаты. По умолчанию высоты всех пикетов принимаются равными 0. Высоту точки можно изменить, напечатав новое значение в выделенной ячейке колонки. Высоты в выделенном интервале колонки Z можно также рассчитать, используя интерполяцию или экстраполяцию. Для экстраполяции высот следует: 1) впечатать высоты 1-й и 2-й точек нужного интервала в соответствующие ячейки; 2) выделить нужный интервал; 3) щелкнуть по кнопке {*Экстраполяция*}  окна *Топография*. Для интерполяции высот следует: 1) впечатать высоты 1-й и последней точек нужного интервала в соответствующие ячейки; 2) выделить нужный интервал; 3) щелкнуть по кнопке {*Интерполяция*}  окна *Топография*¹⁶.

¹⁶ Statistical Methods of Geophysical Data Processing \ by Kiselev Yurii, Yurii Kiselev. Cambridge University Press, Англия, 2011

Изменение числа слоев.

Чтобы расщепить текущий слой (т. е. слой, выделенный в окне моделей), следует нажать клавиши [Ctrl-N], выбрать пункт меню Модель =>Добавить, или щелкнуть по кнопке {Добавить слой}  на панели инструментов. Слой разбивается на два. Сопротивления слоев принимаются равными сопротивлениям исходного слоя. Общая мощность новых слоев равна мощности исходного слоя, а мощности относятся как 2:3.

Для объединения слоя, выделенного в окне моделей, с подстилающим его слоем следует нажать клавиши [Ctrl-Y], выбрать пункт меню Модель =>Удалить, или щелкнуть по кнопке {Удалить слой}  в панели инструментов. Два слоя объединятся в один. Сопротивление нового слоя равно среднему геометрическому сопротивлений исходных слоев. Мощность нового слоя равна суммарной мощности исходных слоев.

Просмотр кривых и моделей.

Кривая ВЭЗ для определенной точки изображается в окне кривых, в заголовок которого вынесено имя точки ВЭЗ (рис.19). Имя точки дублируется в поле *Имя ВЭЗ* строки состояния непосредственно под панелью инструментов. В каждый момент времени показывается кривая для одной точки ВЭЗ. Положение этой точки на профиле показано вертикальной линией (линейкой) на разрезах в окне разрезов. Полевые значения кажущегося сопротивления отмечены кружками.

Для включения/выключения показа полевых значений следует щелчком

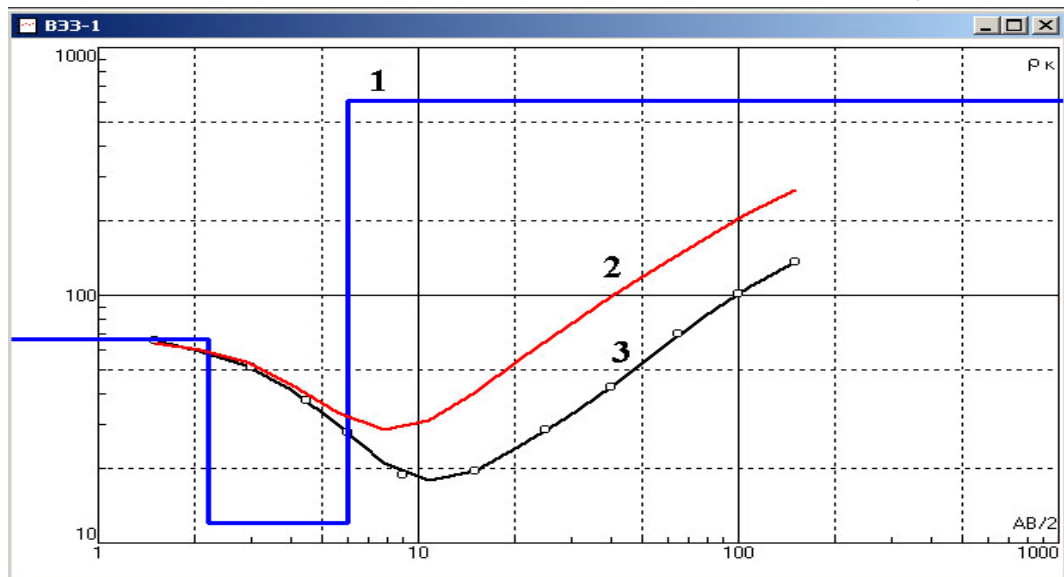


Рис. 19. Отображение кривых в программе IPI2Win:

1 – псевдокаротажная кривая, 2 – теоретическая кривая ВЭЗ, 3 – экспериментальная кривая ВЭЗ.

правой кнопки мыши на окне кривых вызвать контекстное меню и выбрать в нем пункт *Точки*. Сама кривая ВЭЗ представлена черной линией, построенной

как сглаживающий сплайн по полевым значениям. Кривая сопротивления изображается в билогарифмическом масштабе. Количество декад по каждой оси определяется автоматически, поэтому масштаб графика может меняться от одной точки ВЭЗ к другой.

Для перехода к следующей (предыдущей) точке ВЭЗ воспользуйтесь линейкой прокрутки в строке состояния или нажмите клавиши [Ctrl-Right] ([Ctrl-Left]). Можно также щелкнуть мышью в нужную точку на разрезе кажущегося сопротивления или геоэлектрическом разрезе в окне разрезов.

Методика интерпретации ВЭЗ в программе IPI2Win.



Параметры модели для текущей точки ВЭЗ (сопротивления и мощности слоев, глубины и абсолютные отметки кровель слоев) представлены в окне кривой синей линией – *псевдокаротажной* кривой (рис. 19.(1)). Кроме того, они также представлены в виде таблицы в отдельном окне (окне модели), в заголовок которого вынесено значение невязки теоретической и полевой кривой. Теоретическая кривая ВЭЗ для текущих параметров модели изображена в окне кривых красной линией. Под невязкой по сопротивлениям понимается относительное отклонение теоретической кривой от полевой кривой для текущей точки зондирования и текущих параметров модели. Эти величины показаны также в поле *Невязка* строки состояния.

При первом открытии файла данных геоэлектрический разрез пуст. В качестве модели начального приближения для текущей точки зондирования автоматически предлагается двухслойная модель с минимальной невязкой. Редактирование модели включает изменение числа слоев (в пределах от 2 до 30) путем их слияния и расщепления (соответственно, для удаления или добавления слоя) и изменения параметров слоев.

Изменение свойств слоев.

Чтобы изменить свойство слоя, щелкните в соответствующую ячейку таблицы в окне моделей, введите новое значение параметра и нажмите клавишу [Enter]. Теоретическая кривая перерисовывается для новых параметров модели. Для перехода к соседним ячейкам таблицы можно пользоваться клавишами управления курсором (стрелками). Кроме этого, параметры модели можно менять, перетаскивая мышью отрезки кривой псевдокаротажа. При таком способе изменения параметров модели, теоретическая кривая перерисовывается синхронно с изменением модели. Перетаскивание вертикального отрезка изменяет глубину соответствующей границы, а горизонтального – сопротивление соответствующего слоя. Если при перетаскивании удерживать нажатой клавишу [Ctrl], изменяются оба параметра. Если нужно изменить только глубину границы, можно перетащить мышью обозначающий ее отрезок в окне разрезов.

Перенос модели с другой точки ВЭЗ.

Модель разреза для текущей точки ВЭЗ автоматически переносится на следующую выбранную, если модель для новой точки еще не определена. Поскольку кривые обычно интерпретируются последовательно, происходит автоматический перенос модели на соседнюю точку. Модель для текущей точки можно скопировать в буфер обмена и затем перенести на другую точку вставив ее из буфера обмена. Для этого нажмите клавиши [Ctrl-Ins], или щелкните по кнопке {Копировать}  на панели инструментов. Затем выберите точку, на которую нужно перенести скопированную модель и нажмите клавиши [Shift -Ins], или щелкните по кнопке {Вставить}  В панели инструментов.

Интерпретация данных ВЭЗ с воротами.

При отношениях около $AB/MN > 20$ разность потенциалов на приемных электродах становится достаточно маленькой, поэтому увеличивают разнос MN. При увеличении разноса приемной линии измерения проводят на двух разносах MN при одних и тех же разносах АВ. То есть сначала проводят измерения на меньшем разносе MN, потом на большем разносе MN, после чего увеличивают разнос АВ и снова проводят измерения сначала на большем разносе MN потом на меньшем. При этом образуются так называемые «ворота» на кривых ВЭЗ – перекрытия точек на полевой кривой, связанные с изменением разноса приемной линии. При увеличении разноса приемной линии, необходимо помнить, что MN должна быть меньше 1/3 питающей линии.

При интерпретации «ворота» убираются. Это можно делать различными способами, например, брать осредненную кривую или с помощью множителя выровнять кривую по отношению к одной из ее частей, как правило, это

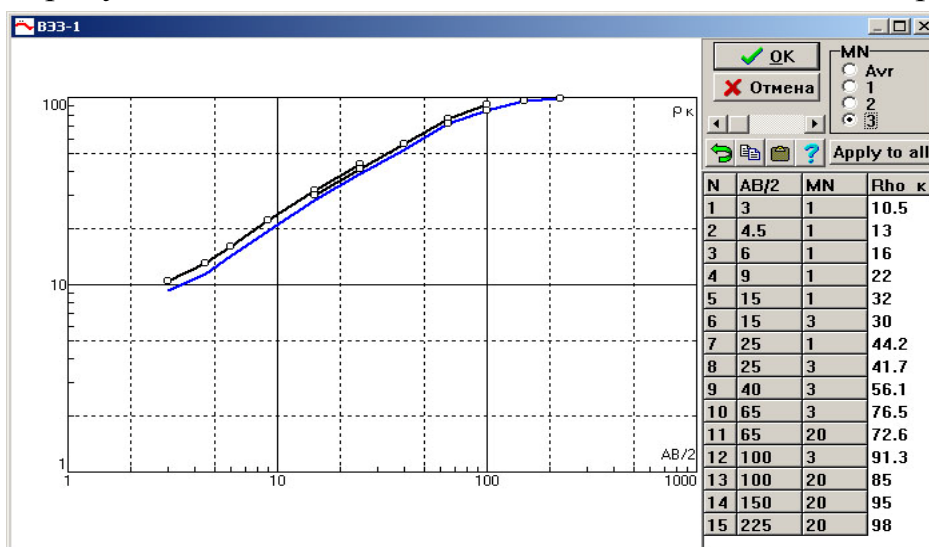




Рис. 20. Кривая ВЭЗ с «воротами» и способы их устранения.

последняя часть кривой (рис.20). Для этого можно воспользоваться редактором, который вызывается кнопкой  на панели инструментов или с помощью блокнота .

Приложение 1.

Пример *.dat-файла для профиля из 3-х точек ВЭЗ.

```

КПФУ
Полигон 1. Профиль 2.
3 0 10
3 4.5 6 9 15 25 40 65 100 150
ВЭЗ-1
10
40 46 58 68 80 78 60 35 20 17.8
ВЭЗ-2
10
41 46.8 53.9 62.9 75 80 70 44 22.5 17
ВЭЗ-3
10
44 58.6 73.3 88.6 105 112 90 52 28 20

```

Краткое описание *.dat-файла

[Комментарий 1] [Комментарий 2]

[Число точек ВЭЗ] [ВП] [максимальное число разносов] [разносы АВ/2]

[Комментарий к точке 1]

[Число разносов на точке 1] [Значения ρ_K в точке 1] [Комментарий к точке 2]

[Число разносов на точке 2] [Значения ρ_K в точке 2] [Комментарий к точке 3]

[Число разносов на точке 3] [Значения ρ_K в точке 3]

Приложение 2.

Пример *.dtg-файла для профиля из 3-х точек ВЭЗ.

```

КПФУ
Двухслойные кривые ВЭЗ. Задание ("Ворота")
5 0 14 3 0 S
5 8 11
1 3 20 75
3 4.5 6 9 15 25 40 65 100 150 225 325
500 750 ! АВ/2
ВЭЗ-1
11
10.5 13 16 22 32 30 44.2 41.7 56.1 76.5 72.6

```

91.3	85	95	98								
ВЭЗ-2											
14											
9.2	9.3	9.5	10.5	13.4	12.3	19.1	18	26.5	41.4	37.4	
54.7	50.6	64.42	80.26	73.31	92.53	85.62	100	106.7			
ВЭЗ-3											
14											
11.1	11.2	11.2	11.3	11.7	11.2	13.3	12.9	15.4	21.7	20.3	
30.1	27.9	39.4	51.48	48.46	64.97	60.64	75.23	88.9			

Краткое описание *.dtg-файла

[Комментарий 1]

[Комментарий 2]

[Число точек] [ВП] [максимальное число разносов] [Число ворот] [тип данных]

[список номеров разносов, на которых начинаются «ворота»] [список длин измерительных линий]

[Комментарий к точке 1] [Число разносов на точке 1]

[Значения ρ_K в точке 1] [Комментарий к точке 2] [Число разносов на точке 2]

[Значения ρ_K в точке 2] [Комментарий к точке 3] [Число разносов на точке 3]

[Значения ρ_K в точке 3] в точке 3]

Назорат саволлари:

- 1) Қандай майдонларни ўрганишга ундалган қутбланиш усули асосланган?
- 2) Гил жинсларда солиштирма электр қаршиликни ўзгариш диапазони?
- 3) Минералланганлик ошиши билан сувга тўйинган тоғ жинсларининг солиштирма электр қаршилиги қандай ўзгаради?
- 4) Тоғ жинсларининг электр қаршилиги энг кичик қийматлари қайсинда?
- 5) Тоғ жинсларининг электр қаршилиги энг катта қийматлари қайсинда?
- 6) Қутбланиш коэффициентининг юқори қийматлари қайси тоғ жинсларида кузатилади?
- 7) Говаклик ва дарзлик ошиши билан тоғ жинсларининг электр қаршиликлари қадай ўзгаради?
- 8) Гил жинсларда солиштирма электр қаршиликни ўзгариш диапазони?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. William Lowrie. Fundamentals of physics. Second edition. Cambridge University Press 2007. 381pp.
2. Statistical Methods of Geophysical Data Processing \ by Kiselev Yurii, Yurii Kiselev. Cambridge University Press, Англия, 2011

РЕЖА:

- 5.1. Гравитацион потенциал ва унинг ҳосилалари.
- 5.2. Магнит потенциали ва унинг ҳосилалари
- 5.3. Основные задачи программы в грави-магниторазведки
- 5.4. Назначение пакета СИГМА-3d.
- 5.1.1. ADG-3D и ADM-3D – компьютерная технология
- 5.1.2. Geosoft Oasis Montaj 7.2.1 Mapping and Processing System
- 5.1.3. Обработка геофизических данных в программе Geosoft Oasis Montaj
- 5.1.4. ZONDMAG2D - ВЕРСИЯ ДЛЯ WINDOWS
- 5.1.6. Математическое прогнозирование с применением программного Комплекса Coscad-3d

Таянч сўзлар: оғирлик куч, гравитацион майдон, оғирлик кучининг тезланиши, оғирлик кучининг потенциали, магнит майдон, ўзгарувчан майдонлар, магнит майдоннинг индукцияси, ернинг магнит майдони.

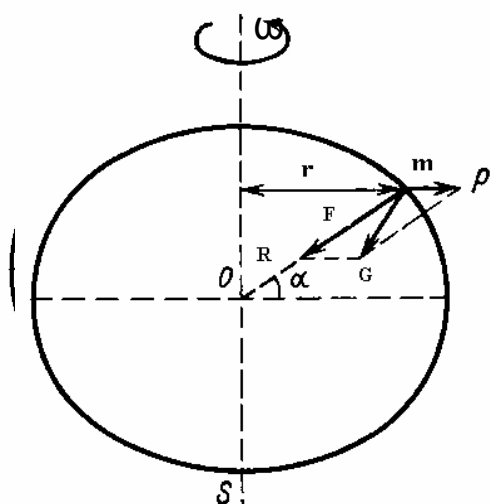
5.1. Гравиразведка усули. Гравитацион майдон.

Гравиразведка – бу Ер пўстининг геологик тузилиши ва фойдали қазилмаларни қидиришнинг геофизик усулидир. **Гравиразведка**-оғирлик кучи майдонининг Ер юзасида тақсимланишини ўрганишга асосланган. Оғирлик кучи (гравитацион) майдони Ер ичидаги тоғ жинсларининг зичликлари фарқланиши билан боғлиқ. Гравитацион майдонни ҳавода ва космосда, Ер юзасида, денгиз ва океанларда, қудуқларда ва тоғ қазилмаларида кузатилади. Ернинг гравитацион майдони оғирлик кучининг тезланиши ва унинг ҳосилалари билан тавсифланади.

Оғирлик кучи. – «Гравитас» лотинча оғирликдир. Оғирлик кучи ернинг тортишиш кучи (**F**) ва ернинг ўз ўқи атрофида айланиши натижасида ҳосил бўлган марказдан қочма (**P**) кучларнинг тенг таъсир этувчиси ҳисобланади.

Демак, оғирлик кучи (**G**) тортиш кучи (**F**) ва марказдан қочма кучларни (**P**) тўпламига тенг. $\underline{\vec{G}} = \underline{\vec{F}} + \underline{\vec{P}}$ (Расм 10).

Бу кучлар массасининг бирлигига нисбати тезланишлар билан тавсифланади;



Расм 10. Оғирлик кучи ва унинг ташкил этувчилари.

$$g = \frac{G}{m}; f = \frac{F}{m}; p = \frac{p}{m}; \vec{g} = \vec{f} + \vec{p}$$

Гравиразведкада «оғирлик кучи» деганда «оғирлик кучининг тезланиши» тушунилади¹⁷. g тезланишини ўлчов бирлиги СГС тизимида Галилей шарафига аталган «гал» ҳисобланади ва у $1\text{см}/\text{с}^2$ га тенг. Гравиразведкада миллигал (**мгал**) ишлатилади. $1\text{мгал}=10^{-3}\text{гал}$. Си тизимида $1\text{гал}=10^{-2}\text{м}/\text{с}^2, 1\text{мгал}=10^{-5}\text{м}/\text{с}^2$.

Қайсидир « m » массани Ернинг ҳамма массаси ($M_{\text{ер}}$) F куч билан ўзига тортади. Бу куч бутун олам тортишиш қонуни (*Ньютон қонуни*) билан аниқланади:

$$F = K \frac{mM_{\text{ер}}}{R^2}.$$

Бу ерда, R – “ m ” массадан Ер марказигача масофа; k – гравитацион доимийлик – бир граммга тенг бўлган, ораси 1 см масофада жойлашган иккита масса орасидаги ўзаро таъсир этувчи кучнинг қийматига тенг:

$$K = 66.7 \cdot 10^{-9} \frac{\text{см}^3}{\text{г} \cdot \text{с}^2} \text{ (СГС тизимида)}, \text{ ёки } K = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{м}^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2} \text{ (СИ тизимида)}.$$

Агар, $m=1\text{г}$ га тенг бўлса, унда бирлик массани тортишиш кучи $F \approx K \frac{M}{R^2}$ га тенг ва Ер марказига йўналтирилган бўлади. Марказдан қочма куч P айланиш ўқиға перпендикуляр бўлган “ r ” радиус бўйлаб йўналган ва у $P = mr\omega^2$ формула билан аниқланади (ω – бурчакли тезлик). P кучнинг миқдори қутбда 0 га тенг ($r=0$), экваторда максимал миқдорга тенг. Нисбат $p/f=1/288$ га тенг, демак оғирлик кучи асосан бутун тортишиш кучи билан аниқланади $g \approx f \approx Km/R^2$. Ернинг радиуси қутбда ($R_n=6356,78\text{км}$) ва экваторда ($R_s=6378.16\text{км}$) ҳар хил бўлгани сабабли $g_n > g_s$ ($g_n=983\text{гал}, g_s=978\text{гал}$). Ернинг ўртача оғирлик кучи 981,26 гал га тенг (Потсдамнинг стандартли қиймати). Ҳар қандай массага эга бўлган жисмни ерга тортадиган куч оғирлик кучи деб аталади.

5.2. Магнит потенциали ва унинг ҳосилалари.

Магниторазведка – бу геофизик усул бўлиб, Ер магнит майдонининг ўзгаришини ўрганишга асосланган. Магнит майдоннинг ўзгариши тоғ жинслари ва маъданларнинг ҳар хил магнитланганлиги билан боғлиқ. Магниторазведка темир маъданларини излаш ва қидиришда энг самарали усулдир. У геологик хариталашда, тузилмали тадқиқотларда ва бошқа фойдали қазилмаларни излашда кенг қўлланилади.

Магниторазведканинг мақсади - магнит аномалияларни ажратиш ва уларни геологик изоҳлаш. Мусбат аномалия ҳосил бўлиши учун магнит майдон ташкил этувчилари $\vec{T}, \vec{Z}, \vec{N}$ векторларининг йўналиши нормал майдон ташкил этувчиларининг вектор йўналиши билан тўғри келганда ҳосил бўлади,

¹⁷ William Lowrie. Fundamentals of physics. Second edition. Cambridge University Press 2007. 381pp.

тўғри келмаганда (йўналиши қарама-қарши бўлганда) манфий аномалия ҳосил бўлади¹⁸.

Магнит аномалияларнинг кучланганлиги ва тавсифи жинсларнинг магнит хусусиятларига ва Ер магнит майдонининг кучланганлигига боғлиқ. Тоғ жинсларининг магнитланганлиги $\bar{I} = \bar{I}_i + \bar{I}_r$,

\bar{I}_i – индуктив магнитланганлик;

\bar{I}_r – қолдик магнитланганлик;

$I_i = \alpha T$, T – замонавий магнит майдонининг вектори.

Қолдик магнитланганлик \bar{I}_r қиймати ва йўналиши кузатилган магнит майдонга кучли таъсир этиши мумкин. Агар $\bar{I}_r < \bar{I}_i$ бўлса мусбат аномалия ҳосил бўлади (йўналишлари тўғри келганда ва қолдик индуктивдан кичик бўлганда), агар $\bar{I}_r > \bar{I}_i$ ва (кўпинча учрайди) йўналишлари тўғри келмаганда манфий аномалия ҳосил бўлади (жинснинг магнит хоссаси – α юқори бўлса ҳам).¹⁹

Ундан ташқари магнит қўзғатувчи объект иккита қутбли магнитдан иборат. Шунинг учун унинг устида мусбат ва манфий зонали аномалиялар кузатилади. Магнит аномалиялар гравитационларга нисбатан тез ўзгарувчан бўлади.

Магнит майдони Ер юзасида, денгиз сатҳида, ҳавода ва кудукларда ўлчанади.

Магнит майдонининг асосий характеристикалари (таърифлари) қўйидагилардан иборат:

1. Магнит майдоннинг индукцияси (T). Ўлчов бирлиги СГС тизимида – Гаусс (Гс), СИ тизимида – Тесла (Тл). $1\text{Гс} = 10^{-4}\text{Тл}$ ва нанотесла (нТл). $1\text{нТл} = 10^{-9}\text{Тл}$

2. Магнит майдоннинг кучланганлиги (H). Ўлчов бирлиги СИ тизимида – А/м, СГС да – Эрстед (Э). $1\text{Э} = 10^3/4\pi\text{ А/м}$. $T = \mu_0 H$, бу ерда μ_0 - вакуумдаги магнит сингдирувчанлик. (СИ тизимида $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\text{ Гн/м}$. СГС тизимида ўлчамсиз ва 1га тенг).

3. Майдоннинг магнитланганлиги (I) - Ўлчов бирлиги СИда – А/м, СГСда – Э, γ (гамма).

5.3. Основные задачи программы в грави-магниторазведки

являются:

- обеспечение геологической отрасли достоверной геофизической и геохимической информацией с высокими прогностическими свойствами;
- формирование фонда геологических объектов, рекомендуемых к

¹⁸ William Lowrie. Fundamentals of physics. Second edition. Cambridge University Press 2007. 381pp.

¹⁹ Wallace F. Lovejoy, Paul T. Homan// Methods of Estimating Reserves of Crude Oil, Natural Gas, and Natural Gas Liquids United Kingdom, 2015, English

дальнейшему изучению поисковыми работами;

- получение прироста прогнозных ресурсов категории P_2 на основании результатов опережающих поисков с комплексным использованием геофизических и геохимических методов исследований на площадях, перекрытых чехлом мезокайнозойских отложений мощностью от первых десятков до 100-150м.

В Программе основной упор сделан на комплексность решения геологических задач, т.е. для получения достоверной информации должен применяться комплекс геофизических методов с применением новых методик и современного технологического оборудования. Определены первоочередные задачи и методы их решения. Это обобщение и переинтерпретация материалов геофизических исследований предыдущих работ с применением современных компьютерных технологий прогнозирования, создание единой ЛБД, с целью выделения новых перспективных участков и площадей; проведение опережающих специализированных поисковых и региональных работ геофизическими методами.

В соответствии с Программой, проводились комплексные геолого-геофизические исследования в Кызылкумском, Нуратинском, Гиссарском и Чаткало-Кураминском регионах, составлялась цифровая геофизическая основа для ГДП-50 в горах Кульджуктау и Зирабулакских, выполнялись опережающие специализированные поисковые работы на северных склонах гор Каратюбе, восточном окончании Зирабулакских гор, Ургазской перспективной площади в Кураминских горах.

Выполнялись опытно-методические и тематические работы по обобщению и переинтерпретации геофизической информации на основе современных геокомпьютерных технологий по Северная Нурата-Мальгузарским горам, изучению петрогеохимических особенностей гидротермально-измененных пород основных золоторудных полей Восточного Узбекистана, созданию локальных баз данных геохимической информации по материалам ранее выполненных аналитических исследований, выявлению стратиформно-осадочных месторождений полезных ископаемых, генетически связанных с битум-нефтегазовыми растворами, в Ферганской депрессии и юго-западных отрогах Гиссарского хребта.

Любое предприятие Госкомгеологии, где выполняются или планируются к выполнению геофизические и геохимические работы, как полевые, так и тематические, могут войти в эту Программу, либо получить необходимые консультации от специалистов по их проведению.

Программное обеспечение геофизических работ:

Программы по обработке геофизических данных

Список основных пользователей:

ЗАО «ГНПП Аэрогеофизика»

ЗАО «ПАНГЕЯ»

ЗАО «Гравиразведка»

Амакинская экспедиция АО «АЛРОСА»

ОренбургГАЗПРОМ

ЗапСибГеолсъемка

ВНИИГеоИнформСистем

Аэрогеофизика-Латиноамерика (Бразилия)

5.4. Назначение пакета сигма–3d.

Пакет программ СИГМА–3D предназначен для содержательной интерпретации потенциальных (гравитационного и магнитного) полей. Непосредственным толчком, инициировавшим его разработку, послужило бурное развитие компьютерных технологий и широкое внедрение их в практику геофизических работ. Это открыло возможности практической реализации в прикладных компьютерных программах самых современных теоретических разработок российских и зарубежных ученых.

Состав пакета. Настоящая версия пакета программ включает шесть модулей:

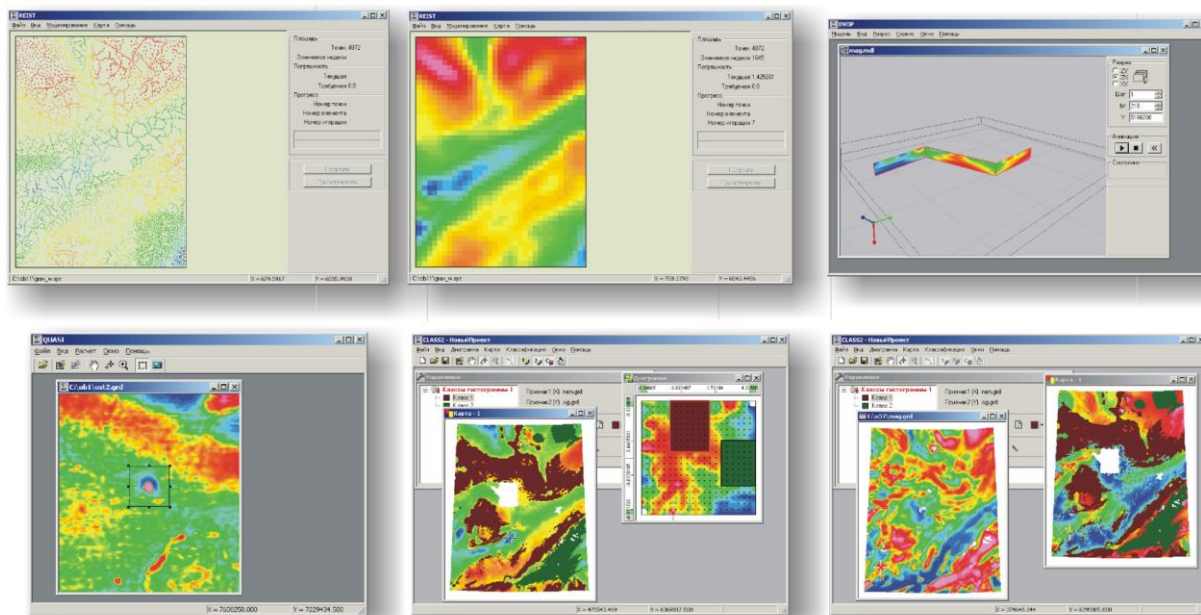
- ROMGAS – оценка морфологии (вычисление глубин) субгоризонтальных границ раздела;
- REIST – автоматизированное моделирование гравитационного и магнитного полей на базе модели латерально неоднородного слоя, ограниченного сверху и снизу двумя контактными поверхностями;
- DVOP – вычисление объемного распределения эффективных физических параметров (плотности и намагниченности);
- CLASS2 – интерактивная двухпараметровая классификация карт

(классификация двухпараметровых пространственно распределенных данных);

- OPRES – распознавание аномалий заданной формы, в т.ч. комплексных;

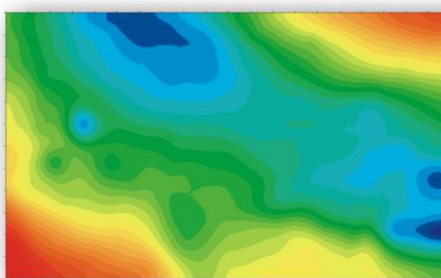
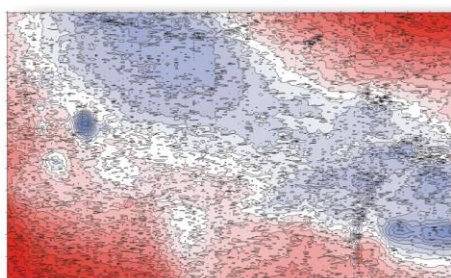
- QUASI – количественная интерпретация магнитных аномалий методом подбора квазиэквивалентного решения.

ОБРАБОТКА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ПРОГРАММЕ СИГМА-3D



Исходное магнитное поле
Участок Бешбулак

Петромагнитная модель
Участок Бешбулак

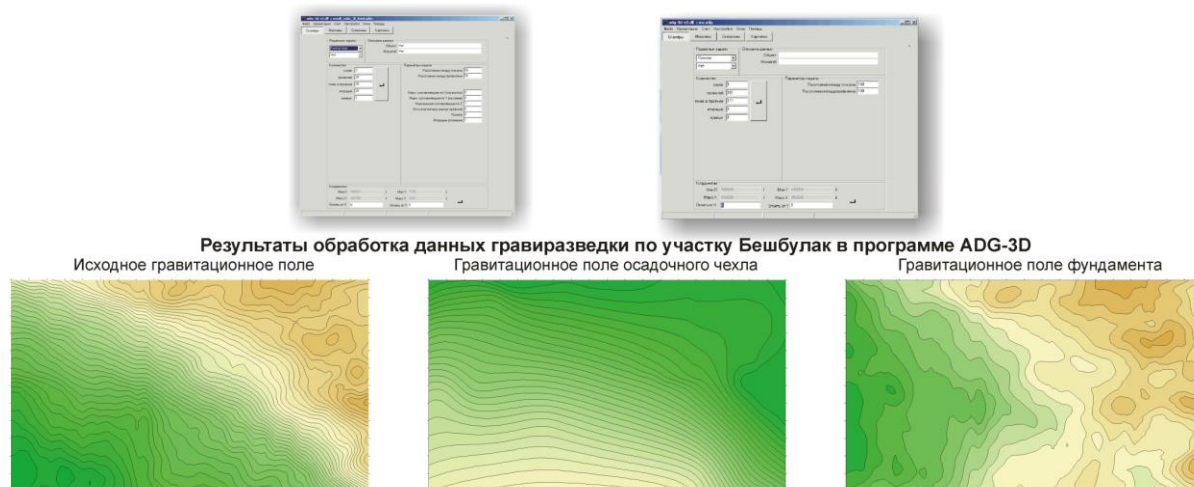


4.1.1. ADG-3D и ADM-3D – компьютерная технология для совместной интерпретации данных гравиметрии и магниторазведки с результатами сейсморазведки и бурения.

Назначение программы: построение двух- и трехмерных моделей строения осадочных и интрузивно-метаморфических толщ земной коры, удовлетворяющих данным сейсморазведки, бурения, гравиметрии и

магнитометрии. ADG-3D (гравиразведка) ADM-3D (магниторазведка)²⁰.

ОБРАБОТКА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ПРОГРАММЕ ADG-3D и ADM-3D



4.1.2. Geosoft Oasis Montaj 7.2.1 Mapping and Processing System (программа обработки данных и построения карт является базовой платформой для работы с большим объемом пространственных данных).

Дополнительные программные модули:

- montaj™ Gravity and Terrain Correction;
- montaj™ Geophysics;
- montaj™ Grav/Mag Interpretation.

Модуль montaj™ Gravity and Terrain Correction позволяет полностью обрабатывать результаты полевых измерений с гравиметрами Scintrex, имеющимися на вооружении ЦГГЭ (вычисление абсолютных значений силы тяжести в опорных и рядовых рейсах, вычисление аномалий Буге, нормального значения силы тяжести, поправок за гравитационное влияние рельефа местности, составление каталога гравиметрических пунктов).

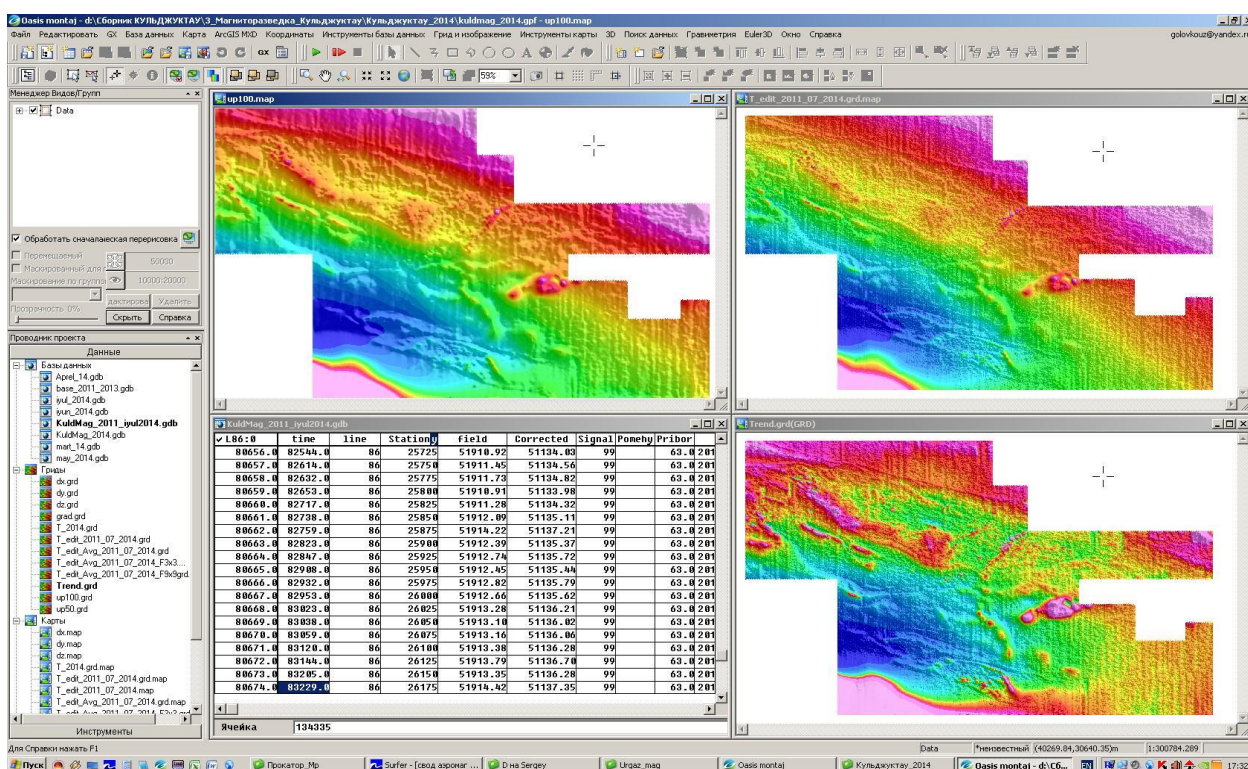
Модуль montaj™ Grav/Mag Interpretation предназначен для автоматического выделения аномалеобразующих объектов и вычисления глубин. Программа автоматически определяет местоположение и глубину

²⁰ Statistical Methods of Geophysical Data Processing \ by Kiselev Yurii, Yurii Kiselev. Cambridge University Press, Англия, 2011

источников на основе. Функция Euler 3D автоматизирует 3-мерную геологическую интерпретацию путем выделения объектов на основе магнитного и гравитационного полей и вычисления глубин.

Модуль montaj™ Geophysics – содержит различные геофизические фильтры 1d.

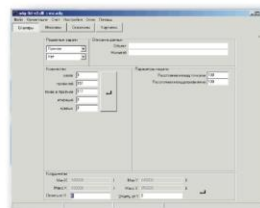
Обработка геофизических данных в программе GEOSOFT OASIS MONTAJ



ADG-3D и ADM-3D – компьютерная технология для совместной интерпретации данных гравиметрии и магниторазведки с результатами сейсморазведки и бурения.

Назначение программы: построение двух- и трехмерных моделей строения осадочных и интрузивно-метаморфических толщ земной коры, удовлетворяющих данным сейсморазведки, бурения, гравиметрии и магнитометрии. ADG-3D (гравиразведка) ADM-3D (магниторазведка).

ОБРАБОТКА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ПРОГРАММЕ ADG-3D и ADM-3D

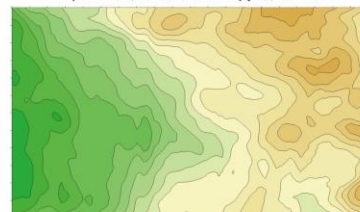
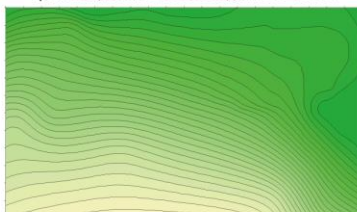
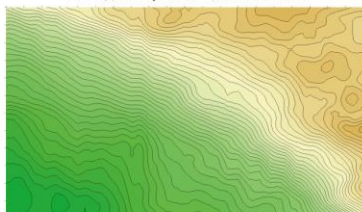


Результаты обработка данных гравirazведки по участку Бешбулак в программе ADG-3D

Исходное гравитационное поле

Гравитационное поле осадочного чехла

Гравитационное поле фундамента



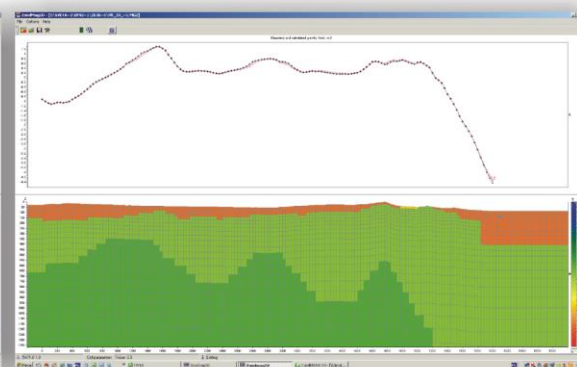
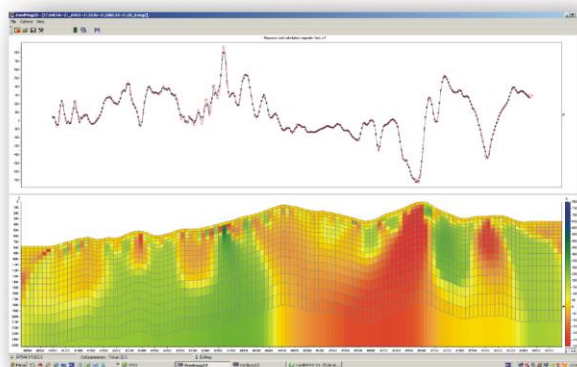
ZONDMAG2D - ВЕРСИЯ ДЛЯ WINDOWS.

(А. Каминский, Ленинградский ГИ) применяется для 2х-мерной интерпретации данных гравиметрии и магниторазведки. В программе предусмотрена система моделирования, включающая решение обратной и прямой задачи геофизики.

ОБРАБОТКА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ПРОГРАММЕ ZondMag2D

Автоматическое моделирование магнитного поля
Участок Кызылалма

Автоматическое моделирование гравитационного поля
Участок Рабинджан



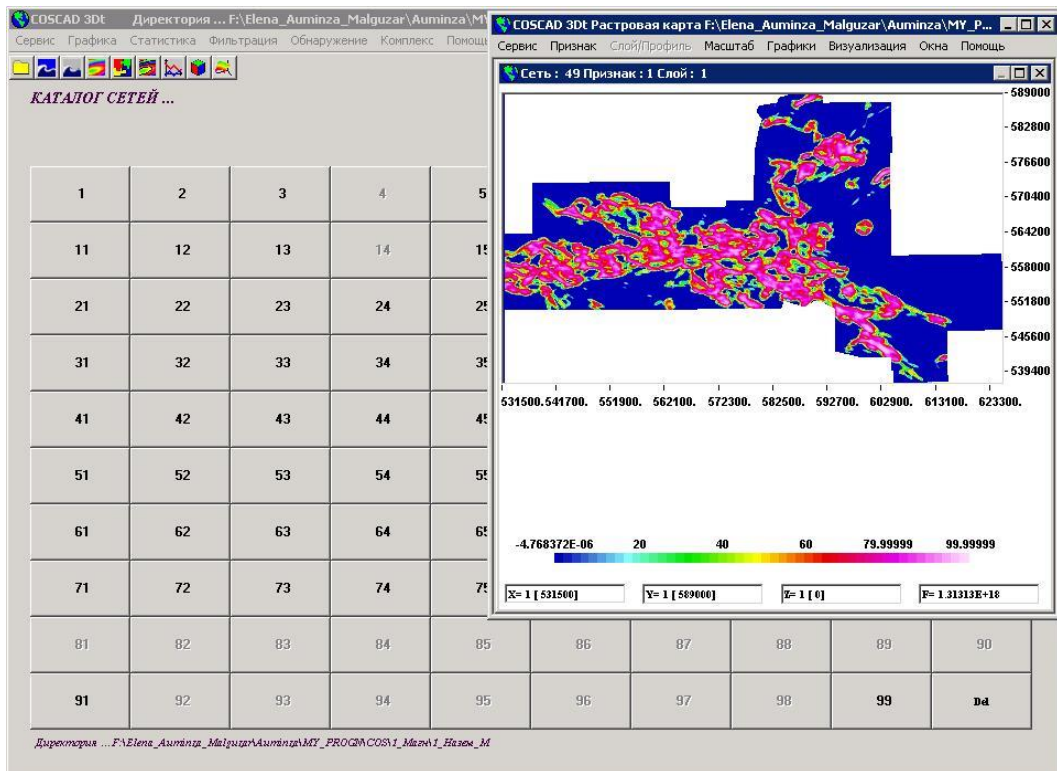
Математическое прогнозирование с применением программного комплекса COSCAD-3D.

ЦЕЛЬ РАБОТ

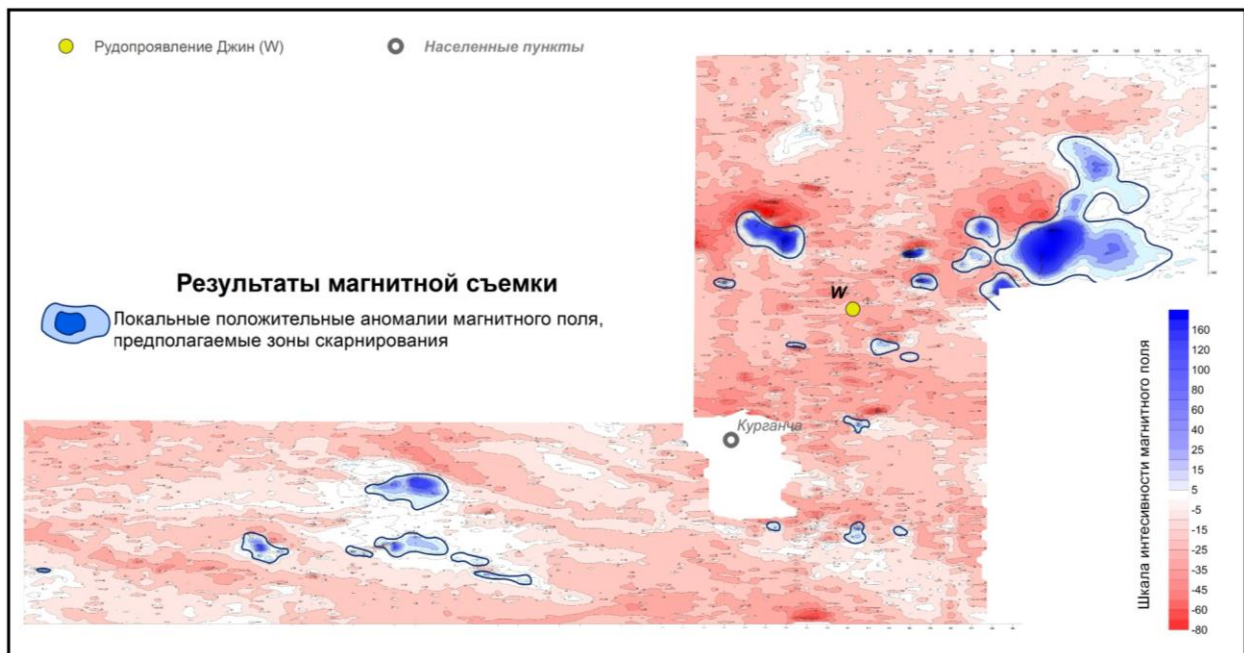
Выделение перспективных площадей на золото и другие полезные ископаемые для постановки поисковых работ

МЕТОДИКА РАБОТ

1. Сбор, систематизация и анализ геолого-геофизической, геохимической и космогеологической информации;
2. Создание электронных баз, данных (ЛБД);
3. Построение сводных карт геофизических и геохимических полей;
4. Построение космофототектонической схемы и карты плотности тектонической нарушенности по данным дистанционной информации
5. Комплексная интерпретация геолого-геофизической, геохимической и дистанционной информации с применением новейшего программного обеспечения
6. Создание структурной геолого-геофизической схемы по результатам комплексного районирования геолого-геофизической, геохимической и дистанционной информации
7. Математическое прогнозирование по комплексу геолого-геофизической и геохимической информации на основе вероятностно-статистического подхода с применением программного комплекса COSCAD-3d
8. Построение прогнозно-металлогенической карты по комплексу всей имеющейся информации с использованием результатов математического прогнозирования



Результаты магнитной съемки.



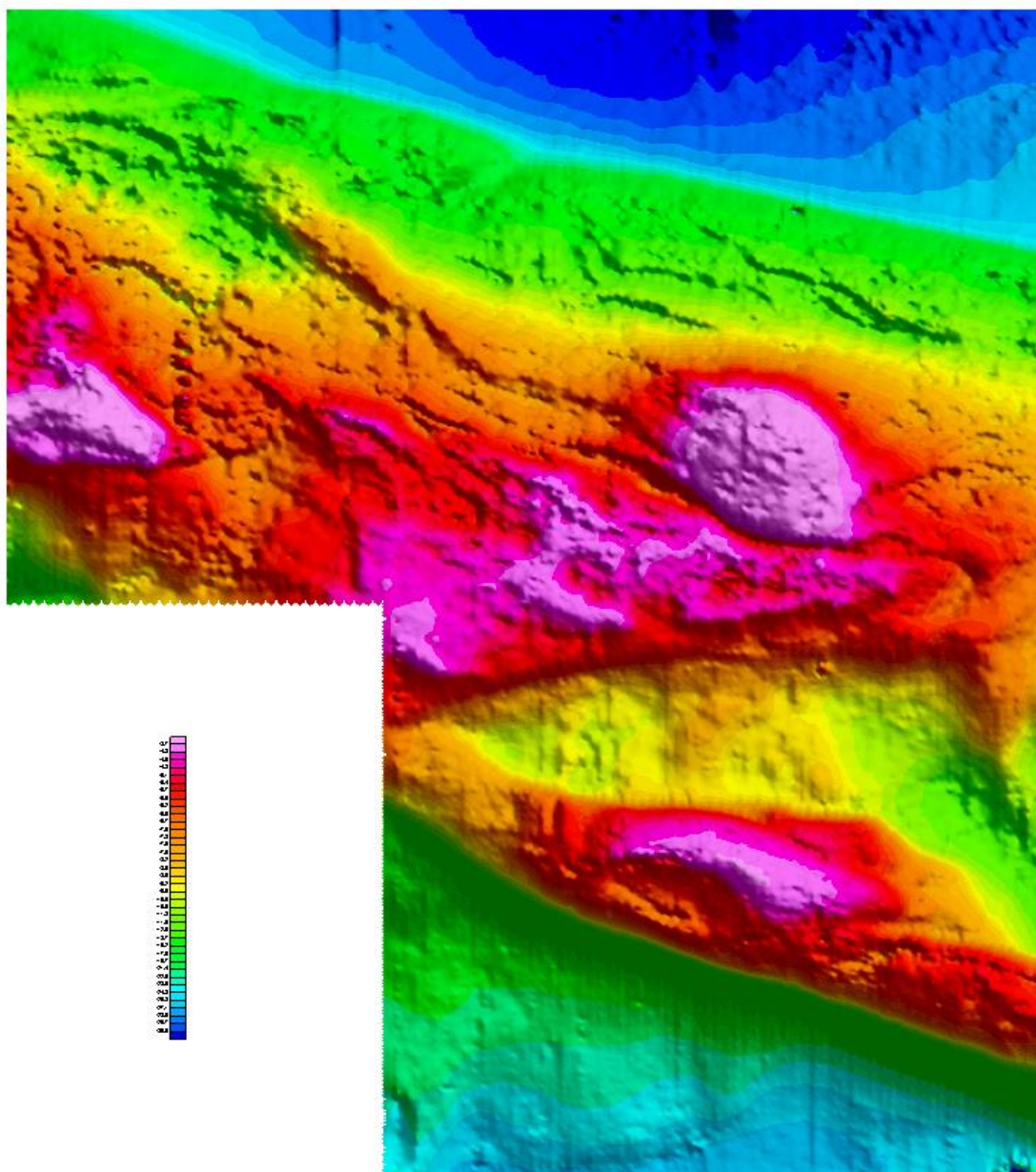
➤ В центральной и северо-восточной части площади выделены положительные аномалии магнитного поля линейной и близизометричной формы, расположенные как в приконтактовой части выделенного интрузива (в центральной части площади), так и в пределах интрузива (в северо-восточной части площади), увязываемые с предполагаемыми зонами скарнирования.

Само рудопроявление Джин выделяется небольшой по размерам локальной положительной магнитной аномалией.

➤ Большинство выделенных положительных локальных аномалий магнитного поля совпадают или близки с локальными аномалиями поляризуемости, что подтверждает, что они обусловлены зонами скарнирования с сульфидной минерализацией, благоприятные на выявление вольфрамового оруденения²¹.

²¹ Statistical Methods of Geophysical Data Processing \ by Kiselev Yurii, Yurii Kiselev. Cambridge University Press, Англия, 2011

Карта гравиметрического поля Участок Кульджуктау.



Назорат саволлари:

- 1) Оғирлик кучи нима?
- 2) Оғирлик кучини (эркин тушиш тезланишини) ўлчов бирлиги.
- 3) Ерни нормал гравитацион майдони бу нима?
- 4) Регионал фон нима?
- 5) Гравитацион харитадаги изочизиклар номи?
- 6) Магнит майдон индукцияси нимада ўлчанади?
- 7) Магнит аномалиялар нима?
- 8) Қолдиқ магнитланганлик нима?
- 9) Магнит қабул қилувчанлик нима?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. William Lowrie. Fundamentals of physics. Second edition. Cambridge University Press 2007. 381pp.

2. Wallace F. Lovejoy, Paul T. Homan// Methods of Estimating Reserves of Crude Oil, Natural Gas, and Natural Gas Liquids United Kingdom, 2015, English

3. Statistical Methods of Geophysical Data Processing \ by Kiselev Yurii, Yurii Kiselev. Cambridge University Press, Англия, 2011

6-мавзу. Кўчма машғулотлар:

Кўчма машғулотларни ташкиллаштиришда ЎзРФА институтларида ҳамда нефт ва газ холдинг компаниялари институтларида ва Ўзбекистон давлат геология ва минерал хом ашё қўмитаси қошидаги ишлаб чиқариш институтларида геофизиканинг янги замонавий дастурий таъминотлари ўрнатилган жойларида ўтказилади.

IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1 – амалий машғулот:

Стационар компьютерлар асосида махсус қайта ишлаш комплексларини қўллаш.

Ишдан мақсад: Сейсморазведка маълумотларини қайта ишлашда геофизик ахборотлар базасига ахборотларни киритиш, қайта ишлашда статик ёндашув. “Теовектор +” ва “Интеграл” дастурларини ўрнатиш ва созлаш. Сейсморазведка маълумотларини юклаш, тузатмалар киритиш ва қайта ишлаш. Якуний сейсмогеологик кесимларни олиш.

Масаланинг қўйилиши: лойиха, геофизик маълумотлар банки, сейсморазведка профиллари, вақтли кесим, геологик-геофизик кесим.

Ишни бажариш учун намуна:

1-қадам



Лойиха.

Ўнг тугма бош саҳифани браузерда вазифани бажаришга имкон беради, шунингдек:

- **Ўсиш бўйича саралаш** ўсиш бўйича браузерда объектлар классификацияланади.
- **Камайиш бўйича саралаш** камайиш бўйича браузерда объектлар классификацияланади.

- Сейсмограммани кўрсатади
- Ўлчов бирлигини кўрсатади
- Тасвирлаш даражасини танлаш: фақат компонентларни кўрсатиб беради, фойдаланувчининг сақлаш даражаси, лойиха ёки компания.

2-қадам



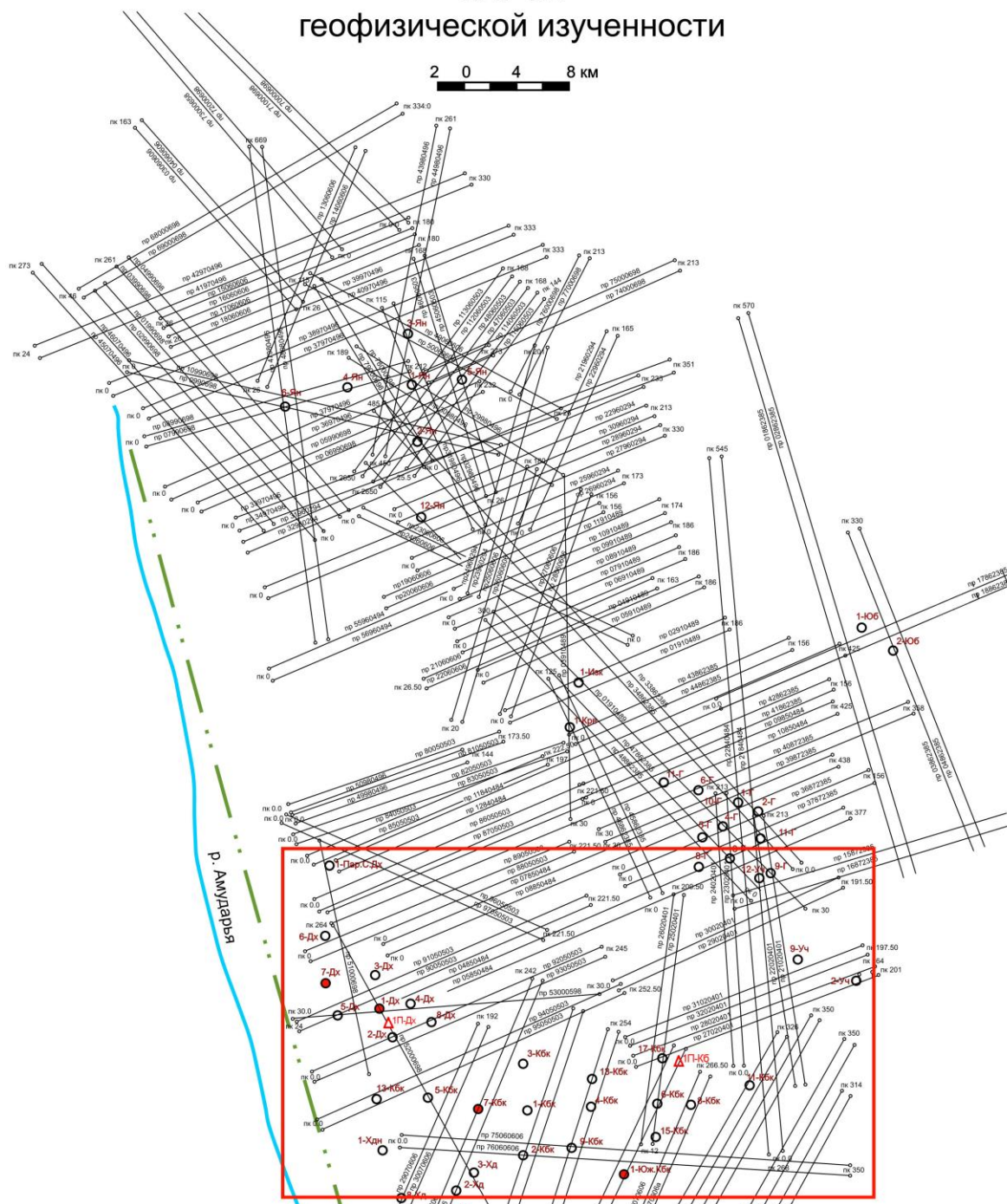
Геофизик маълумотлар банки.

Умумий:

- **Очиш/Ёпиш:** сейсмограммалар пикетларини очиш ёки ёпиш.
- **Лойиха браузерини янгилаш:** Techlog система попка билан алоқа ўрнатади, Techlogда сақланган маълумотларни ва объектларни кўрсатади.
- **Ўчириш:** объектларни сават закладкасига ўрнатади.
- **Сўнгги ўчириш:** маълумотлар егинини ва ҳамма маълумотларни лойихадан ўчириш (тикланишга ярамайди).
- **Сейсмограмма қўшиш:** янги профиллни яратиш.

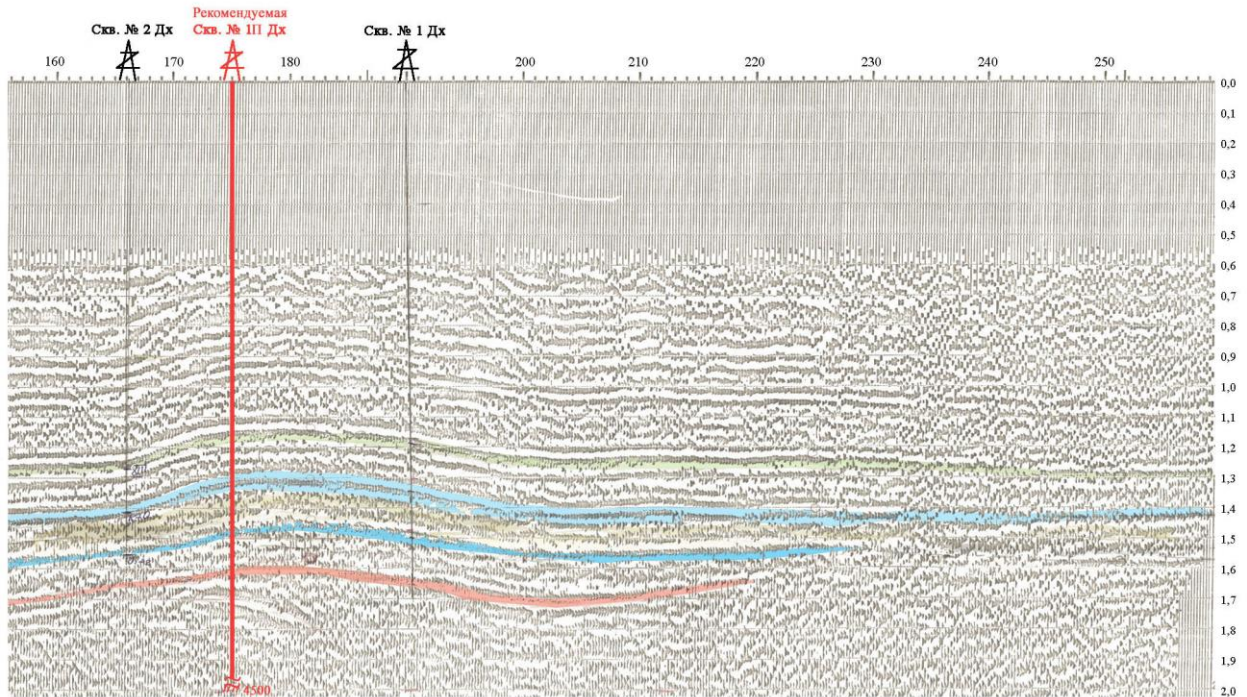
3-кадам КАРТА геофизической изученности

2 0 4 8 км



Сейсморазведка профилларининг жойлашуви харитаси
Профилларининг оптимал жойлашувини сақлаш.

4-қадам

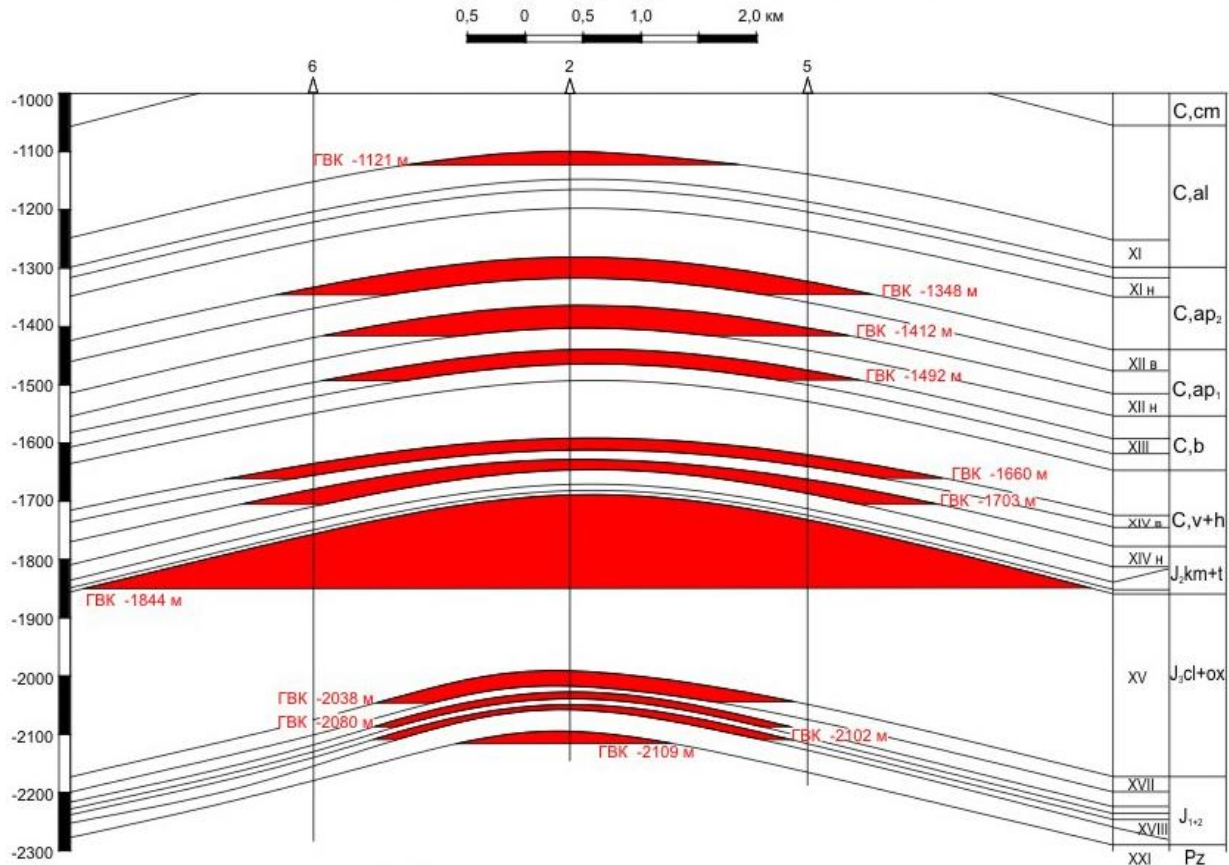


Вақтли кесимни яратиш ва стратификациялаш

Вақтли кесимда таянч горизонтлани ажратиш ва ётқизикларни структураларга ажратиш.

5-қадам

Геологический разрез продуктивной толщи по линии I-I



Геологик-геофизик кесим тузиш

Геологик-геофизик кесим тузишда вақтли кесимдан унумли фойдаланиб ва ҚГТ маълумотлари асосида коллекторлик хусусиятлари, литологик таркиби, ҳамда қатлам тезлиги асосида уюмларни моделини тузиш.

Дастур натижаси
Топшириқ.

Назорат саволлари:

1. Кучланиш нима?
2. Деформация нима?
3. Бўйланма тўлқинлар ва уларнинг хусусиятлари?
4. Кўндаланг тўлқинлар ва уларнинг хусусиятлари?
5. Геометрик оптика нимага асосланган?
6. Тўлқин fronti нима?

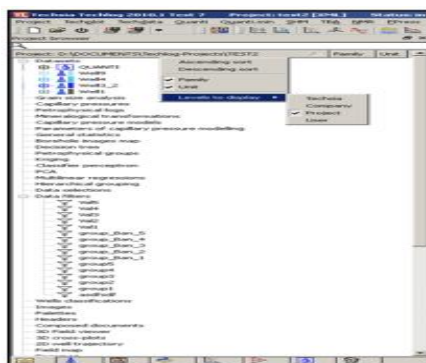
2- амалий машғулот:

Геологик-геофизик маълумотларни қабул қилиш ва интерпретациялаш.

ҚГТ маълумотларини қайта ишлашда геофизик ахборотлар базасига ахборотларни киритиш, қайта ишлашда статик ёндашув. “Геопоиск”, “Techlog”, “Ingew” ва “Solver” дастурларидан фойдаланиш кўникмаларига эга бўлиш.

Ишни бажариш учун намуна:

1-қадам



Лойиха

Ўнг тугма бош саҳифани браузерда вазифани бажаришга имкон беради, шунингдек:

- **Ўсиш бўйича саралаш** ўсиш бўйича браузерда объектлар классификацияланади.
- **Камайиш бўйича саралаш** камайиш бўйича браузерда объектлар классификацияланади.
- Каратаж диограммани кўрсатади
- Ўлчов бирлигини кўрсатади
- Тасвирлаш даражасини танлаш: фақат компонентларни кўрсатиб беради, фойдаланувчининг сақлаш даражаси, лойиха ёки компания.

2-қадам



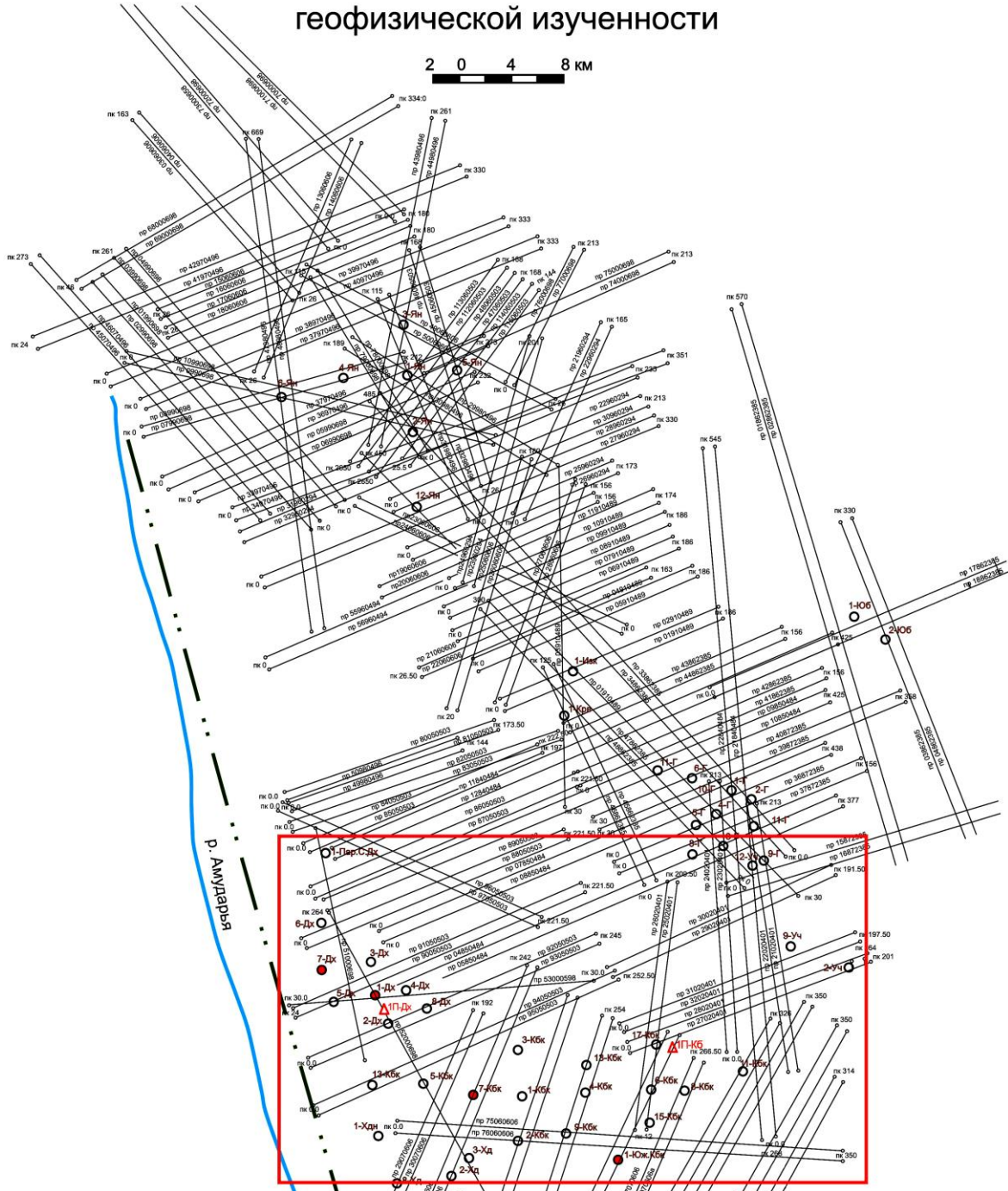
Геофизик маълумотлар банки

Умумий:

- **Очиш/Ёпиш:** Каратаж диаграммани очиш ёки ёпиш.
- **Лойиха браузерини янгилаш:** Techlog система папка билан алоқа ўрнатади, Techlogда сақланган маълумотларни ва объектларни кўрсатади.
- **Ўчириш:** объектларни сават закладкасига ўрнатади.
- **Сўнгги ўчириш:** маълумотлар егинини ва ҳамма маълумотларни лойихадан ўчириш (тикланишга ярамайди).
- **Каратаж диограммани қўшиш:** янги қудуқлар маълумотини яратиш.

3-қадам КАРТА геофизической изученности

2 0 4 8 км

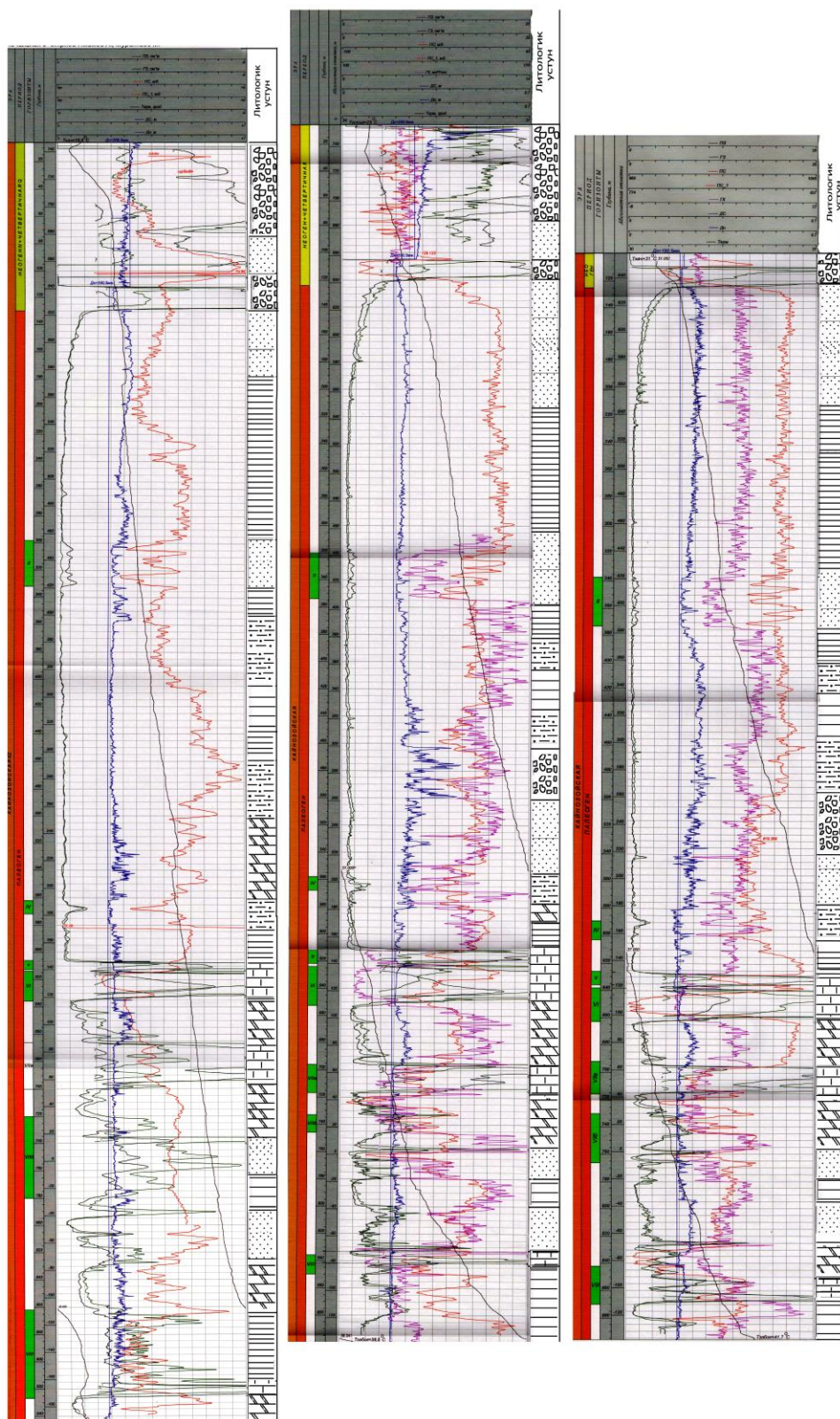


Қудуқлар жойлашуви харитаси

Қудуқларнинг оптимал жойлашувини сақлаш

4-қадам

Қашқарқир майдонидаги №9,11,10 бурғу қудуқлари мужассамлаштирилган каротаж диаграммалар.

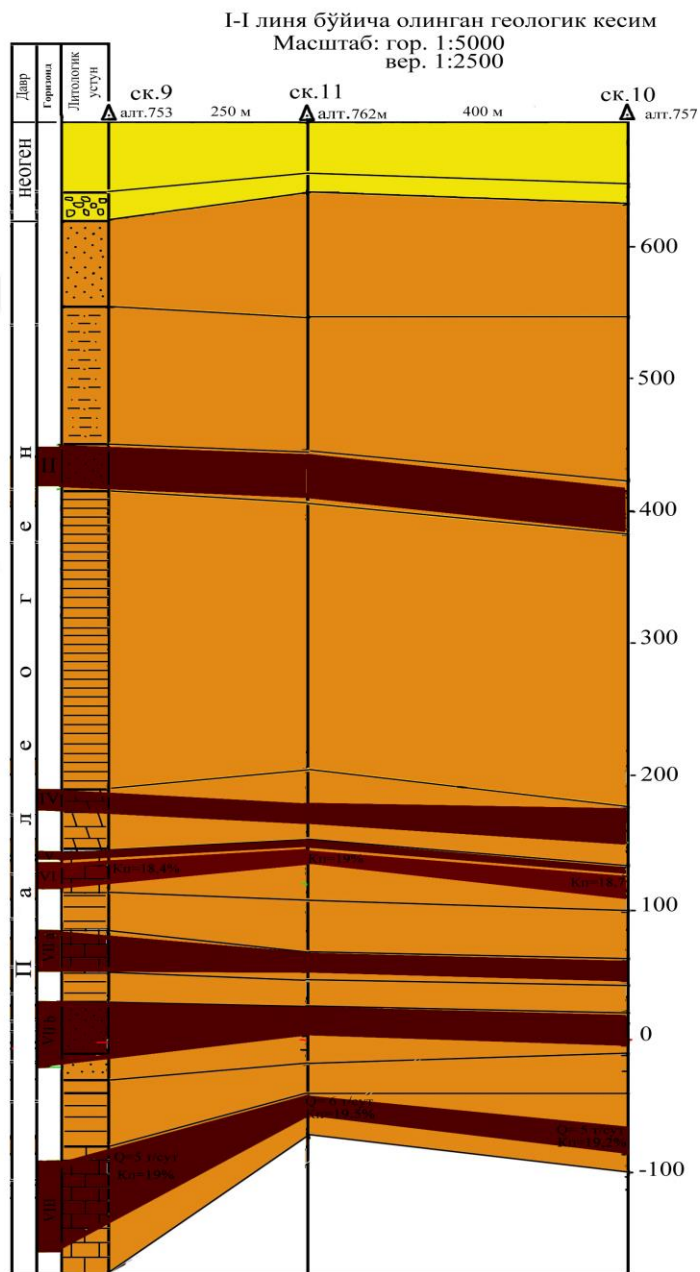


Картаж диограммаларни яратиш ва стратификациялаш

Картаж диограммаларни таянч горизонтларга ва ётқизикларни литологиясига ажратиш.

5-қадам

КГТ маълумотлари натижасида геологик қудуқлараро кесим



Шартли белгилар

- | | |
|--|---|
|  Горизонт |  Мергел |
|  Неоген даври |  Алевролит |
|  Палеоген даври |  Бурғу қудуқ |
|  Охақтош | |

Геологик кесим тузиш.

КГТ маълумотлари бўйича қудуқлараро таянч горизонтларга ва ётқизикларни кесимини тузиш.

Назорат саволлари:

1. Қудуқнинг техник ҳолатини билиш учун қайндай усулдан фойдаланилади?
2. Электркаротаж усулларида қўлланиладиган зондлар
3. Микророзондлаш усули ва мақсади
4. Индукцион каротаж усули
5. Ундалқан қутбланиш (ВП) усули
6. Ёнлама каротаж (БК) усули
7. Гамма каротаж усули ва унигнг талқини
8. Нейтрон гамма каротаж усули орқали ҳал қилинадиган вазифалар
9. Гамма-гамма каротаж зичлик бўйича (ГГК-П) усулини қўллаш объектлари
10. Кавернометрия усулининг назарий асослари
11. Акустик каротаж усули ва ҳал қилиш вазифалари

3 – амалий машғулот:

Фойдаланиладиган замонавий компьютер комплексларининг (махсус ишчи станциялар, махсус дастурий таъминот, ташқи қурилма) қўлланилиши.

Электроразведка маълумотларини қайта ишлашда геофизик ахборотлар базасига ахборотларни киритиш, қайта ишлашда статик ёндашув. “Zond” дастурини ўрнатиш ва созлаш. Маълумотларини юклаш, тузатмалар киритиш ва қайта ишлаш. Якуний геоэлектрик кесимларни қуриш. Георадар маълумотларини “PulsECSpro” дастурида қайта ишлаш.

Ишни бажариш учун намуна:

1-қадам



Лойиха

Ўнг тугма бош саҳифани браузерда вазифани бажаришга имкон беради, шунингдек:

- **Ўсиш бўйича саралаш** ўсиш бўйича браузерда объектлар классификацияланади.
- **Камайиш бўйича саралаш** камайиш бўйича браузерда объектлар классификацияланади.
- Электроразведка эгри чизикларини кўрсатади
- Ўлчов бирлигини кўрсатади
- Тасвирлаш даражасини танлаш: фақат компонентларни кўрсатиб беради, фойдаланувчининг сақлаш даражаси, лойиха ёки компания.

2-қадам



Геофизик маълумотлар банки

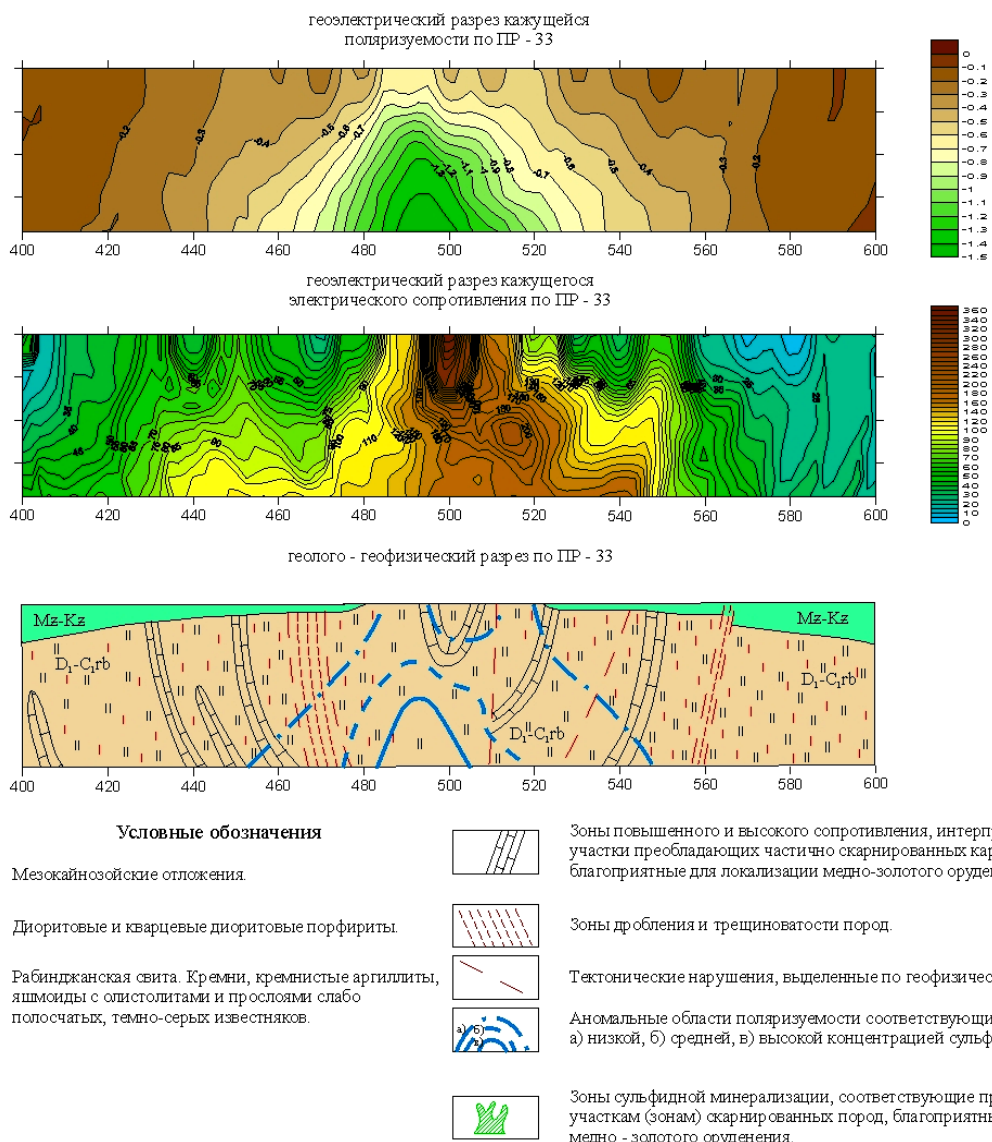
Умумий:

- **Очиш/Ёпиш:** Электроразведка эгри чизиқларини очиш ёки ёпиш.
- **Лойиха браузерини янгилаш:** Techlog система попка билан алоқа ўрнатади, Techlogда сақланган маълумотларни ва объектларни кўрсатади.
- **Ўчириш:** объектларни сават закладкасига ўрнатади.
- **Сўнгги ўчириш:** маълумотлар егинини ва ҳамма маълумотларни лойихадан ўчириш (тикланишга ярамайди).
- **Каратаж диограммани қўшиш:** янги қудуқлар маълумотини яратиш.

3-қадам

Якуний геоэлектрик кесимларни куриш

Результаты работ ВП-ТЗ по профилю № 33



Якуний геоэлектрик кесимда ундалган кутбланиш ҳамда геологик-геофизик кесим келтирилган.

Назорат саволлари

- 1) Қандай майдонларни ўрганишга ундалган кутбланиш усули асосланган?
- 2) Гил жинсларда солиштирама электр қаршиликни ўзгариш диапазони?
- 3) Минералланганлик ошиши билан сувга тўйинган тоғ жинсларининг солиштирама электр қаршилиги қандай ўзгаради?
- 4) Тоғ жинсларининг электр қаршилиги энг кичик қийматлари қайсинда?
- 5) Тоғ жинсларининг электр қаршилиги энг катта қийматлари қайсинда?

- 6) Қутбланиш коэффициентининг юқори қийматлари қайси тоғ жинсларида кузатилади?
- 7) Ғоваклик ва дарзлик ошиши билан тоғ жинсларининг электр қаришиликлари қадай ўзгаради?
- 8) Гил жинсларда солиштирма электр қаршилиқни ўзгариш диапазони?

4 – Амалий машғулот

Геофизик масалаларни ечишда замонавий компьютер дастурий қайта ишлаш ва интерпретациялаш комплексларидан фойдаланиш.

Гравиразведка ва магниторазведка маълумотларини қайта ишлашда геофизик ахборотлар базасига ахборотларни киритиш, қайта ишлашда статик ёндашув. “Zond” ва “Oasis montage” дастурларини ўрнатиш ва созлаш. Маълумотларни дастурлар ёрдамида қайта ишлаш геозичлик ва геомагнит моделларни куриш асослари.

Ишни бажариш учун намуна:

1-қадам



Лойиха

Ўнг тугма бош саҳифани браузерда вазифани бажаришга имкон беради, шунингдек:

- Ўсиш бўйича саралаш ўсиш бўйича браузерда объектлар

классификацияланади.

- **Камайиш бўйича саралаш** камайиш бўйича браузерда объектлар классификацияланади.
- Грави ва магниторазведка аномалияларини кўрсатади
- Ўлчов бирлигини кўрсатади
- Тасвирлаш даражасини танлаш: фақат компонентларни кўрсатиб беради, фойдаланувчининг сақлаш даражаси, лойиха ёки компания.

2-қадам



Геофизик маълумотлар банки

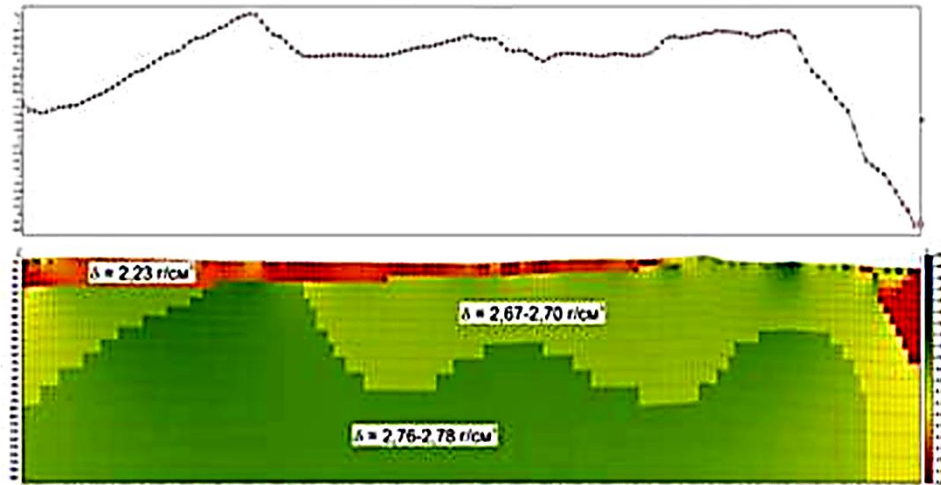
Умумий:

- **Очиш/Ёпиш:** Грави ва магниторазведка аномалияларини очиш ёки ёпиш.
- **Лойиха браузерини янгилаш:** “Zond” ва “Oasis montage” система папка билан алоқа ўрнатади, “Zond” ва “Oasis montage” да сақланган маълумотларни ва объектларни кўрсатади.
- **Ўчириш:** объектларни сават закладкасига ўрнатади.
- **Сўнги ўчириш:** маълумотлар егинини ва ҳамма маълумотларни лойихадан ўчириш (тикланишга ярамайди).
- **Каратаж диограммани қўшиш:** янги қудуқлар маълумотини яратиш.

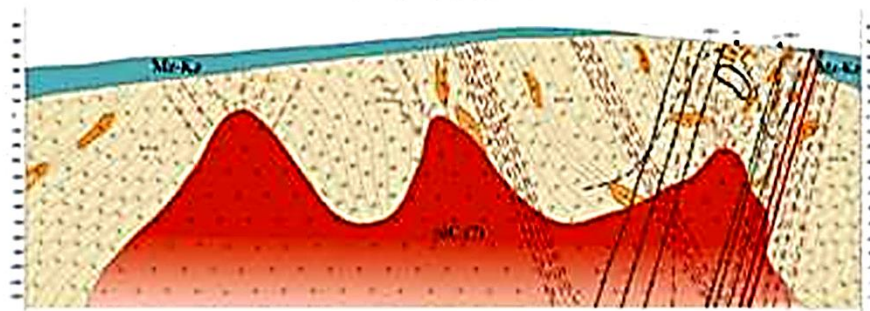
3-қадам

Гравирозведка маълумотлари бўйича модель тузиш

Гравиметрическая модель участка Рабинджан
Масштаб 1:25 0000



Предварительная модель участка Рабинджан
Масштаб 1:25 0000

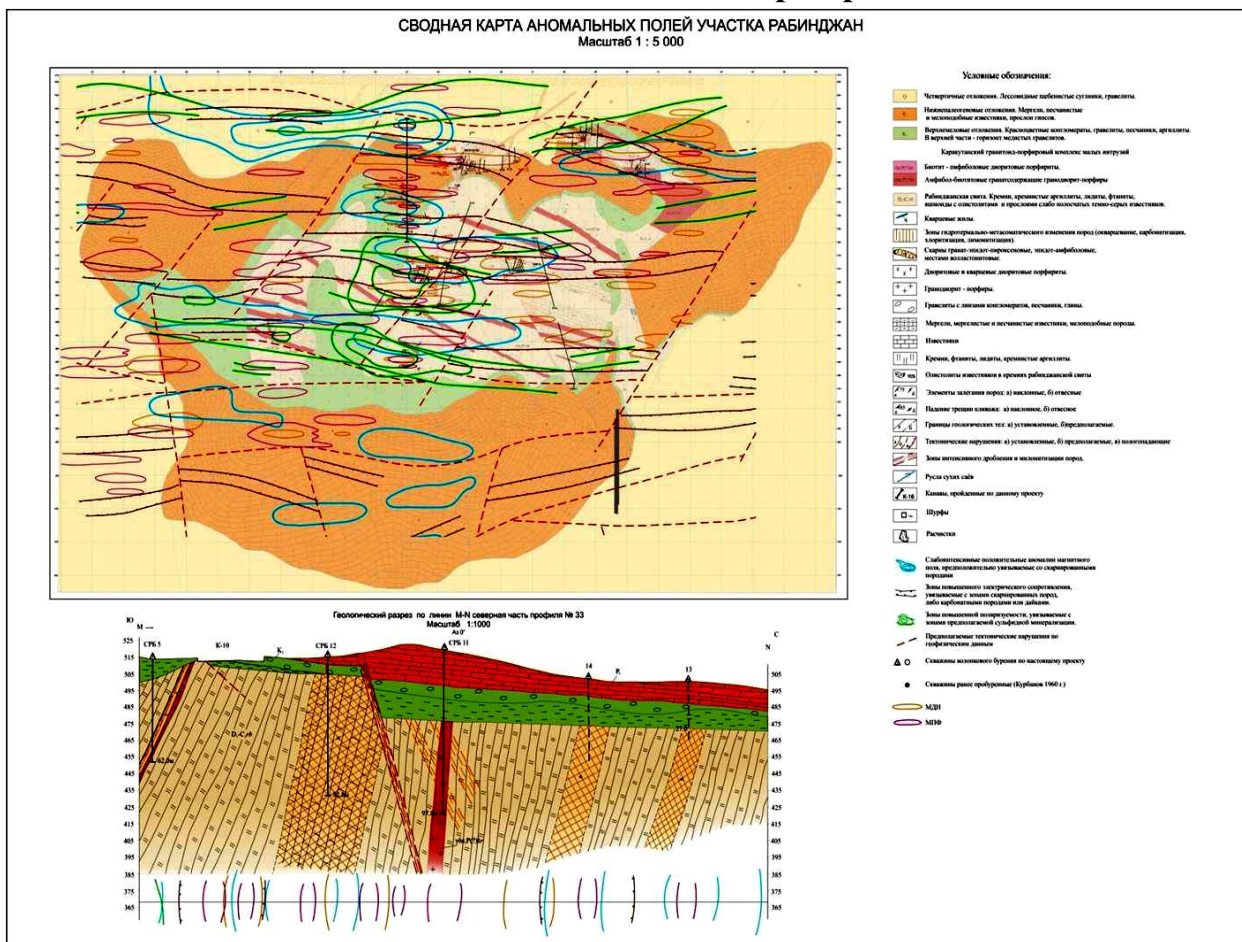


- | | | |
|---|---|--|
| Мезозойское отложение нерасчлененные | Скарпы | Кремни, фланиты, гадиты, кремнистые аргиллиты |
| Караултский грандиорит-порфировый комплекс | Грандиорит - порфиры | Тектонические нарушения: а) установленные, б) предполагаемые |
| Рабинджанская свита | Известняки | Зоны интенсивного дробления и импозитизации пород |
| Зоны предполагаемой сульфидной минерализации: а) слабой, б) интенсивной | Скважины искомого бурения по настоящему проекту | Скважины ранее пробуренные (Курбанов 1960 г.) |

Грави ва магнитометрик модель ва дастлабки модельни куриш.

4-қадам

Схематик аномал майдонлар харитаси



Аномал харитани грави ва магниторазведка маълумотлари бўйича тузиш

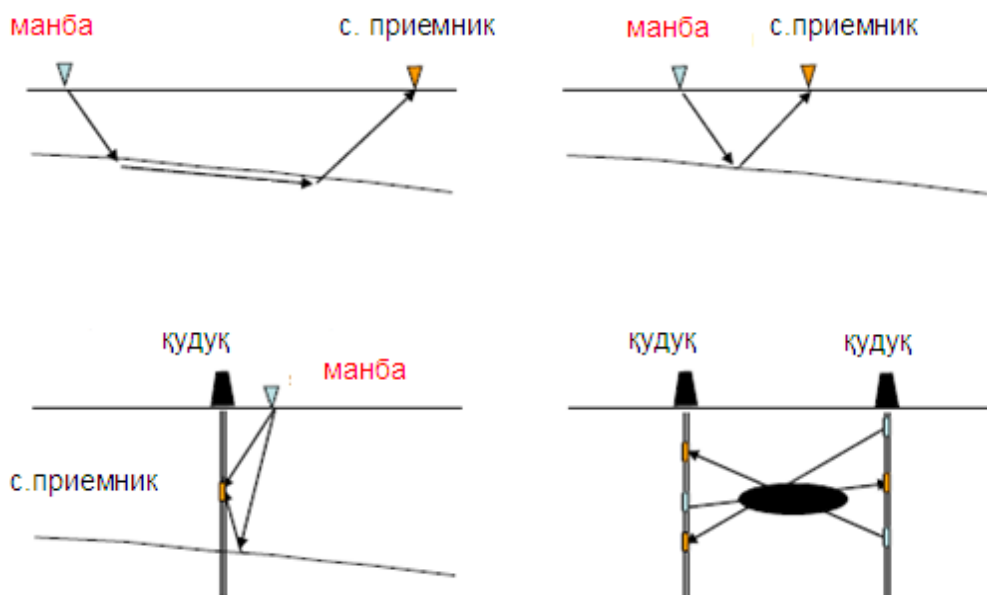
Назорат саволлари

- 1) Оғирлик кучи нима?
- 2) Оғирлик кучини (эркин тушиш тезланишини) ўлчов бирлиги.
- 3) Ерни нормал гравитацион майдони бу нима?
- 4) Регионал фон нима?
- 5) Гравитацион харитадаги изочизиклар номи?
- 6) Магнит майдон индукцияси нимада ўлчанади?
- 7) Магнит аномалиялар нима?
- 8) Қолдиқ магнитланганлик нима?
- 9) Магнит қабул қилувчанлик нима?

V. КЕЙСЛАР БАНКИ

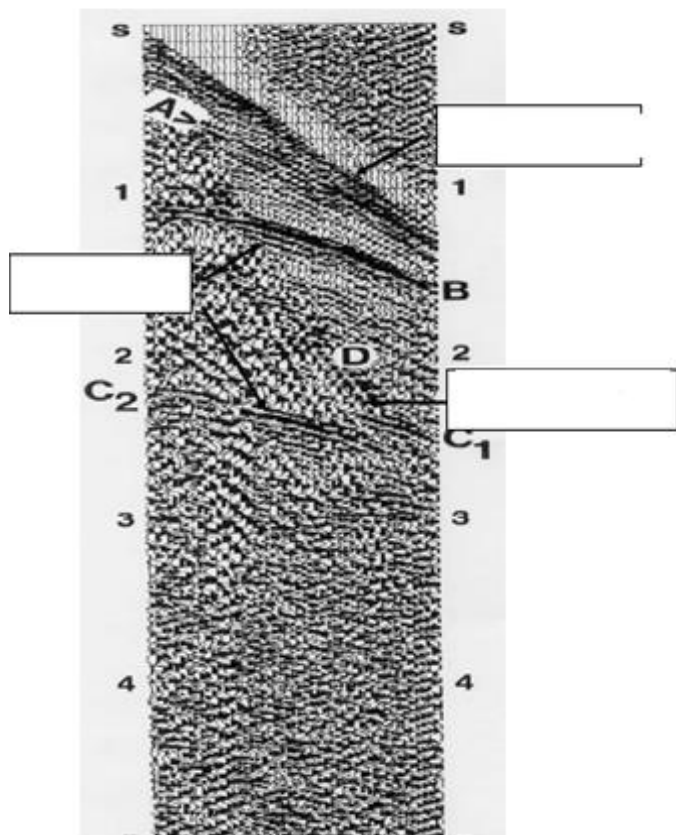
1-КЕЙС

Қуйдаги расмда тўлқинлар турини аниқланг?



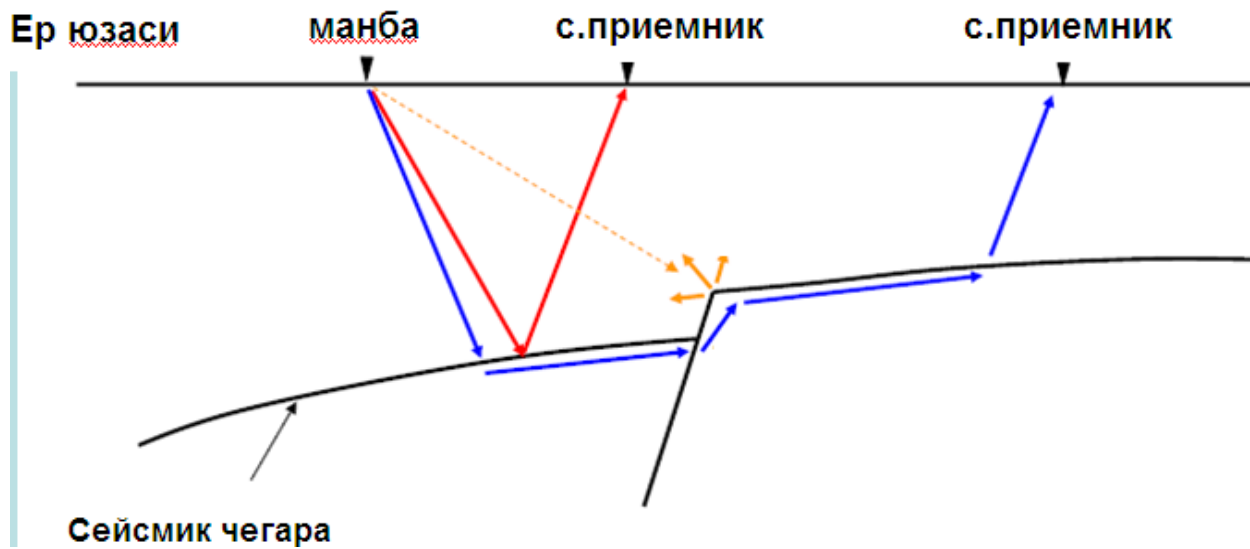
2-КЕЙС

Ушбу сейсмограммада юзаки, қайтган ва бош синган тўлқинни кўрсатинг



3-КЕЙС

Ушбу чизмада қайси тўлқинлар кўрсатилганлигини аниқланг?



VI. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ

Мустақил ишни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни

Тингловчи мустақил ишни муайян модулни хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шакллардан фойдаланиб тайёрлаши тавсия этилади:

- меъёрий хужжатлардан, ўқув ва илмий адабиётлардан фойдаланиш асосида модул мавзуларини ўрганиш;
- тарқатма материаллар бўйича маърузалар қисмини ўзлаштириш;
- автоматлаштирилган ўргатувчи ва назорат қилувчи дастурлар билан ишлаш;
- махсус адабиётлар бўйича модул бўлимлари ёки мавзулари устида ишлаш;
- тингловчининг касбий фаолияти билан боғлиқ бўлган модул бўлимлари ва мавзуларни чуқур ўрганиш.

Мустақил таълим мавзулари

1. Геофизик маълумотларни ЭХМда қайта ишлаш ҳамда талқин қилишнинг мақсади, ахамияти ва муҳимлиги.
2. Геофизик маълумотларни қайд қилиш, уларнинг ахамияти, асосий формат турлари.
3. Электротомография асослари.
4. Геоизчилик моделлари тузиш асослари.
5. Геологик масалаларни ечишда ейсморазведка ва гравиразведка комплекси.

VII. ГЛОССАРИЙ

Термин	Ўзбек тилидаги шарҳи	Инглиз тилидаги шарҳи
Аномал физик майдон.	Кузатилган майдон миқдорларини нормал физик майдон миқдорларидан фарқланиши. Улар геологик муҳитнинг бир жинсли эмаслигидан ҳосил бўладилар. Геофизика геологик жисмларнинг физик хоссалари ва геометрик ўлчамлари ўзгариши натижасида ҳосил бўлган аномал физик майдонларни аниқлашга хизмат қилади	The amount of the observed area normal physical area of differentiation. They geological environment is not a rock. Geophysical, geological and physical properties of objects formed as a result of a change in geometric dimensions serves to identify anomalous physical fields
Юнг модули (E).	(Бўйлама чўзилиш модули) - жисмнинг чўзилиши ёки бўйлама сиқилишига қаршилигини кўрсатувчи модуль.	(Longitudinal extending module) resistance or reactions to the longitudinal length of the object module.
Пуассон коэффиценти (σ).	Ўзак (стержень) чўзилиши ёки сиқилиши натижасида ҳосил бўладиган кўндаланг деформациянинг бўйлама деформацияга нисбати кўрсаткичи.	Root (refill) formed as a result of the compression or stretching of the transverse deformation of the longitudinal indicator of the rate of deformation.
Ҳар тарафлама (ҳажмий) сиқилиш модули (K).	Ҳажмий деформация (дилатация) билан ҳар тарафлама бир хилда берилган босим орасидаги боғлиқликни ифодалайди.	The folded volume (dilatation) fully represents the link between the same pressure.
Силжиш модули (μ).	Силжиш таъсирида жисмнинг шакли ўзгаришини ифодалайди. Бунда уринма кучи таъсирида жисмнинг шакли ва тўғри бурчаклари ўзгаради, ҳажми эса ўзгармайди	Move represents a change in shape of the object under the influence. At the same time, try to influence the shape and change the angle of the object, while the volume of change
λ модули	сиқилиш – кенгайиш деформациялари ва нормал кучланишларни ифодаловчи тенгламаларда дилатация коэффиценти. Суюқ ва газсимон муҳитларда, яъни силжиш модули ($\mu = 0$) бўлганда, λ модули қиймати ҳар тарафлама сиқилиш модули (K) га тенг бўлади.	the expansion and deformation of the normal stress voltage coefficient of an equation that represents the dilatation. Liquids and gases, that is, to move the module ($m = 0$), the value of λ module fully compression module (K), respectively.
Каротаж.	Фрнацуз тилидан зонд. Бурғи кудуқларда геофизик тадқиқот	French - probe. Burger wells geophysical survey conducted in

	ишларни олиб борилиши.	
Туюлувчи элект каршилиқ	Бурғи кудуқларда электр каротаж зонд ёрдамида қайд қилинган физик хоссаси.	Burger electric logging tube wells using the physical property of Escherichia coli.
Иссиқлик ўтказувчанлик	Қатта ҳароратдаги тоғ жинсларидан ва минераллардан тарқаладиган иссиқлик ҳарорати атроф муҳитдаги тоғ жинсларига тарқалиб, тенглашиши. Иссиқлик ўтказишнинг оддий турида (нур тарқалиш йўли билан ҳам амалга ошади) иссиқлик энергиясининг молекулалари бирор жисм таъсирисиз ҳаракатда бўлади.	At a temperature of rocks and minerals are widespread in the environment of the temperature of the heat equations of scattered rocks. Keep it simple heat transfer (through the distribution of light will take place) without influence molecular body heat in motion.
Магнитланиш	Моддаларнинг тоғ жинсларининг магнит майдонини ҳосил қилиш хусусияти.	Substances in the magnetic field of the rocks on the property.
Сейсмик тўлқинлар	Зилзила еқи портлаш вақтида ҳосил бўлган тўлқинлар. Сейсмик тўлқинлар ер қатламларида ҳаводаги товуш тўлқинлари сингари тарқалади ва ҳар хил жинсларда турлича тезликда ҳаракатланади	Seismic waves generated during the explosion territory. Seismic waves like sound waves in the air layer spreads and speed up all kinds of different rocks
Таранг тўлқинлар	Қаттиқ, суюқ ва газсимон муҳитларда тарқаладиган тебраниш.	Solid, liquid and gaseous environment vibration.
Текстура	Тоғ жинсларининг ташқи кўриниши, минералларнинг бири-бири билан ўзаро муносабати ва ўзаро жойлашишини ифодалайди. Тоғ жинсларининг ташқи кўриниши уларнинг кристалланиш жараёнлари муҳим хоссаларини, магма совиши ва унга ташқи муҳит таъсирини кўрсатади	The appearance of the rocks and minerals in a relationship with one of the location icons. The appearance of the rocks and their crystallization properties, cools the magma and its environmental impact
Ферромагнетизм	Магнит майдонида магнитланиш хоссасига эга ва бу хусусиятни магнитловчи майдон йўқолганидан кейин ҳам сақлаб қолувчи материалларни хусусияти.	The magnetism of the magnetic field properties and this feature magnetic materials after the disappearance of the space-saving feature.
Эластик тўлқинларнинг тарқалиш тезлиги	Эластик муҳит манбаидан тарқаладиган тўлқинлар. Тоғ жинсларида (қаттиқ, эгилувчан) бўйлама (V_p) тўлқинлар ҳаракат қилади. Қўндаланг тўлқинлар (V_s) тоғ жинсларида силжиш мавжудлигидан далолат беради.	Spread an important source of elastic waves. Rocks (elastic) longitudinal (V_R) nationwide. Qo'ndalang waves (V_s) rocks are evidence of progress.
Эпигенез	(келиб чиқиш, юзага келиш, пайдо бўлиш, деган маънони	- the secondary process; surface rocks contain any new changes

	англатади) - иккиламчи жараён; ер юзасида мавжуд тоғ жинсларидаги ҳар қандай янги ўзгаришларни ўз ичига олади	
Қалинлик	Геологик жисмлар ва етқизиқлар йиғиндисининг қалинлиги. Қалинлик ҳақиқий, тик, ётиқ кўринишида бўлади. Қатламнинг устки ва пастки қисмини бирлаштирувчи энг қисқа масофа ҳақиқий қалинлик, тик масофа - тик қалинлик, ётиқ масофа - ётиқ қалинлик деб аталади. Қудуқлар ёки тоғ жинслари кесимда қатлам устки ва остки қисмини бирлаштирувчи масофа кўринишдаги қалинлик деб аталади	Geological bodies and the sum of the thickness of the sediments. True thickness, vertical, horizontal tab, bo'ladi. Layer the shortest distance connecting the upper and lower part of the original thickness, the thickness of the standing vertical distance horizontal distance - horizontal thickness. wells or rock layer from connecting the upper and lower part of the form, thickness
Ғоваклар	Тоғ жинсларининг орасида нотўғри ёки юмалоқ шаклда бўлган ғоваклар ва ҳар хил бўшлиқлар	Among the rocks all kinds of wrong or round shape and pore spaces
Ғоваклилик	мавжуд бўлган бўшлиқларнинг тоғ жинсининг умумий ҳажмига бўлган нисбати. Тоғ жинсдаги барча ғоваклилик сингенетик ва эпигенетикдир. Сингенетик ғоваклилик тоғ жинсининг ҳосил бўлиш пайтида вужудга келади(доналар орасидаги ғовак, лавалардаги бўшлиқ ва бошқалар). Эпигенетик ғоваклилик, тоғ жинсда, кейинги геологик жараёнлар (эритиш, тектоник сурилишлар ва бошқалар) таъсирида вужудга келади	the ratio of the total amount of available space rocks. Rock porosity are singenetik epigenetik. Singenetik occur during the formation of the porosity of the rock (the space between the grains of porous lava, etc.). Epigenetic porosity of rocks, geological processes (melting, tectonic mean, etc.) influence

VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

Махсус адабиётлар:

1. Хайн В.Е. Основные проблемы современной геологии.–М.: Научный мир, 2003. –348 с.
2. Statistical Methods of Geophysical Data Processing \ by Kiselev Yurii, Yurii Kiselev. Cambridge University Press, Англия, 2011
3. Wallace F. Lovejoy, Paul T. Homan// Methods of Estimating Reserves of Crude Oil, Natural Gas, and Natural Gas Liquids United Kingdom, 2015, English
4. Материалы международной научно-технической конференции "Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития геологической отрасли Республики Узбекистан", Т., 2014.
5. Материалы Республиканской научно-технической конференции "Проблемы, развитие и инновационные направления геологических наук в Узбекистане", Т., 2013.
6. Материалы Республиканской научно-технической конференции "Геодинамика фанерозоя Тянь-Шаня: принципы районирования, эволюция и минерагения", Т., 2009.

Интернет ресурслар:

1. <http://info.geol.msu.ru/> - “Всё о геологии” является неофициальным сайтом геологического факультета МГУ. Сайт содержит разнообразные учебные, научные и справочные материалы по геологии и смежным областям (горному делу, добыче полезных ископаемых, океанологии, вулканологии, палеонтологии и т.д.)
2. <http://www.geo.web.ru/> - Геология: аннотации книги, анонсы предстоящих конференций. Биографии учёных. Тексты дипломных работ, диссертаций, книг, курсов лекций. Таблицы, фотографии.
3. Федеральная система географических данных США (info.er.usgs.gov) – это справочник геологической службы США, в котором приводятся сведения по текущим геологическим событиям: землетрясениям, извержением вулканов и др.