

Жезқазған кенгі ауданындағы кешенгі геофизикалық зерттеулергің геологиялық-геофизикалық негіздемесі

ИСАЕВА Людмила Жандүйсенқызы, г.-м.ф.д., профессор, l.issayeva@satbayev.university,
ИСТЕКОВА Сара Аманжоловна, г.-м.ф.д., профессор, s.istekova@satbayev.university,
***ТОЛЫБАЕВА Дина Нурпейсовна**, докторант, аға оқытушы,
 d.tolybayeva@satbayev.university,
АБЛЕСЕНОВА Зухра Нигметжановна, докторант, аға оқытушы,
 z.ablessenova@satbayev.university,
ТОҒЫЗОВ Қуаныш Серікханұлы, PhD, профессор, k.togizov@satbayev.university,
 «Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Сәтбаев көшесі, 22а, Алматы, Қазақстан,
 *автор-корреспондент.

Аңдатпа. Күрделі геологиялық құрылысы және ірі мыс кенді шоғырлары бар Жезқазған кенді ауданының тау жыныстары мен кендерінің физикалық қасиеттері қарастырылған. Қимада және аудан аумағында байқалатын өзгерістерді сипаттайтын магниттік, тығыздық, жылдамдық және электрлік сипаттамалардың өзгерістеріне ерекше назар аударылған. Зертханалық деректер негізінде тау жыныстарының қасиеттері жүйеленіп, тұрақты және контрастты интервалдар ажыратылған. Өнімді горизонттар тұрақты параметрлерімен ерекшеленсе, кендену аймақтарының қасиеттері кеуектілік пен жарықшақтылыққа тәуелді екені анықталған. Алынған деректер геофизикалық өрістерді интерпретациялауды нақтылауға және кейінгі зерттеулер үшін тиімді әдістерді таңдауға мүмкіндік береді.

Кілт сөздер: физикалық қасиеттер, жүйелеу, вариациялық қисықтар, статистикалық өңдеу, заңдылықтар, Жезқазған, стратиформды кен орындары, өнімді горизонт.

Кіріспе

Орталық Қазақстандағы Жезқазған кен ауданы – Орта Азиядағы мыс қоры бойынша ең ірі аудандардың бірі. Карбон жасының стратиформды полигенді минералдануы Жезқазған синклиналіне сәйкес келеді және сұр түсті құмтастардан тұратын Тасқұдық және Жезқазған свиталарымен байланысты.

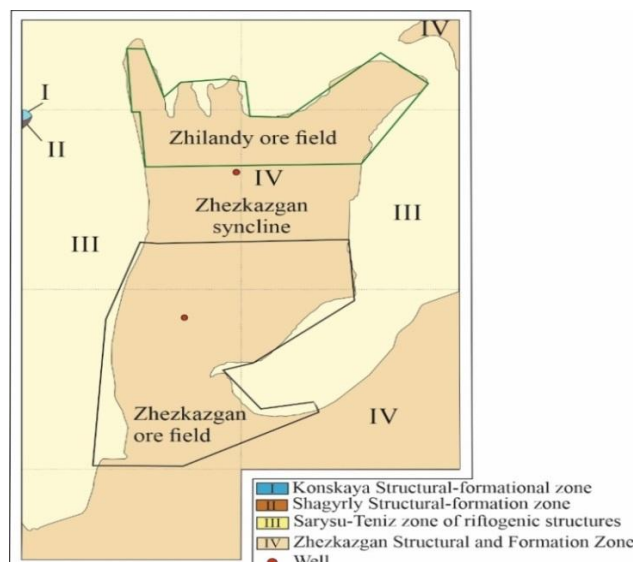
Жезқазған тобына Жезқазған, Ақши, Спас, Тасқұдық кен орындары кіреді. Ең ірісі – Жезқазған кен орны, ол синклинальдың оңтүстік тұйығына және үш жарылыс сызықтарының қиылысу аймағына сәйкес келеді, мұнда деформациялар мен жарықшақтылық кендердің жергіліктенуіне жағдай жасаған.

Жыланды тобы Жыланды синклиналіне сәйкес Сары-Оба, Итауыз, Қыпшақпай, Қарашошақ, Көпқұдық кен орындарын қамтиды. Ең ірісі – Сары-Оба, онда кендену Сарыоба көтеріліс-жарылымымен бақыланады. Аудан күрделі тектоникалық құрылымы және жоғары жарықшақтылығымен ерекшеленеді, жақсы зерттелгенімен, 1600 м-ден терең орналасқан Жезқазған синклиналының перс-

пективалары әлі толық анық емес. Жалпы, кен орындарының екі тобы ажыратылады – Жезқазған және Жыланды (1-сурет).

2017 жылы «Центргеолсъемка» ЖШС Жезқазған синклиналының аумағында екі терең іздеу ұңғымасын бұрғылады: солтүстігінде №1 (1800 м) және оңтүстігінде №2 (1700 м). Керннің шығымы жоғары болды (95-100%). №1 ұңғыма Жезқазған, Тасқұдық свиталарының және Белеутін қабаттарының өнімді горизонттарын кесіп өтіп, құрылымның солтүстік бөлігінің кенділігін растады. №2 ұңғыма құрылымның оңтүстік бөлігінде өнімді горизонттардың тереңірек жататынын көрсетті.

Осыған байланысты көтеріңкі блоктар шегінде (~25×15 км) 1500 м-ге дейінгі тереңдікте көмілген кенді объектілерді іздеу міндеті туындады. 2010 жылдан бастап ұңғымаларды геофизикалық әдістермен зерттеу (ҰГЗ) және геофизикалық деректерді өңдеудің инновациялық әдістері қолданылуда. Бұрғылау жұмыстарының қымбаттығына байланысты негізгі назар геофизикалық



1-сурет – Жезқазған кенді ауданының кенді алаңдарының орналасу сұлбасы

зерттеулерге аударылды: гравитациялық және магниттік барлау, литохимия, электрлік және сейсмикалық барлау. Электрлік барлау 400 м тереңдікке дейін тиімді болса, грави- және магниторазведка жоғарғы және терең горизонттарды карталауға мүмкіндік береді. Жезқазған ауданында Қазақстанда алғаш рет кенді объектілерді модельдеу және құрылымды нақтылау үшін 3D-сейсмикалық барлау және шағылған толқындар әдісі қолданылуда [1].

Тереңде жатқан кендерді іздеудің тиімділігі интерпретация сапасына және тау жыныстарының физикалық қасиеттері жөніндегі білім деңгейіне тәуелді болғандықтан, Жезқазған кенді ауданы үшін петрофизикалық сипаттамаларды зерттеу аса маңызды.

Зерттеу әдістері

Жезқазған кенді ауданының геологиялық құрылысын зерттеу барысында тау жыныстарының магниттік, тығыздық, электрлік және серпімді қасиеттерін кеңістіктік талдауға және сандық бағалауға, оларды формациялар, свиталар және литологиялық айырмашылықтар деңгейінде жүйелеуге ерекше көңіл бөлінді.

Петрофизикалық зерттеулер екі кезеңнен тұрды. Алдымен шамамен 15 000 үлгі бойынша деректер (оның ішінде, 1800 м-ге дейінгі тереңдіктен алынған керндер) жиналып, қорытылды; олар негізінен орта-жоғарғы карбон мен пермь жыныстарына жатады. Кейін статистикалық өңдеу жүргізілді: деректер жасы, литологиясы және формациялары бойынша жүйеленді; тығыздық үшін қалыпты таралу заңы, ал магниттік сезімталдық үшін логнормальды таралу заңы қолданылды [2].

Негізгі назар кенді денелерді интерпретациялау мен модельдеу кезінде қолданылған петротығыздық және магниттік қасиеттерге аударылды. Параметрлер жыныстардың литологиясын, таралу аймағын, қалыңдығын, қалдық магниттелуін және таралу гистограммаларын (2-сурет) ескере отырып есептелді.

Орташа параметрлер моменттер әдісімен, жыныстардың литологиясы мен көлемін ескере отырып, ал магматиттер үшін олардың құрамы мен жасы бойынша есептелді. Бұл деректер свиталар мен интрузивтердің геофизикалық аномалияларға әсерін бағалау үшін пайдаланылды.

Меншікті электрлік кедергі мен поляризациялану сипаттамалары әртүрлі ұйымдар жүргізген каротаж және электрлік барлау деректері негізінде зерттелді. Бұл әдіс синклинальдың солтүстік бөлігінде стратиформды кен орындарын зерттеу және іздеу әдістемелерін жетілдіру мақсатында кеңінен қолданылды.

Тау жыныстарының серпімді қасиеттері Жезқазған, Жыланды және оған іргелес аудандарда жүргізілген сейсмикалық барлау мен тік сейсмикалық профильдеу (ТСП) деректері бойынша зерттелді. Тереңдікке байланысты орташа жылдамдықтың өзгерісі анықталып, $V_{cp}(t_0)$ графиктері тұрғызылды. Сарыоба антиклиналіне пермь шөгінділерінің қалыңдығының азаюына байланысты жылдамдықтардың артуы байқалады; қималарды талдау кезінде төмен жылдамдықты кешендерді ескере отырып, орташаланған графиктер пайдаланылды (3-сурет).

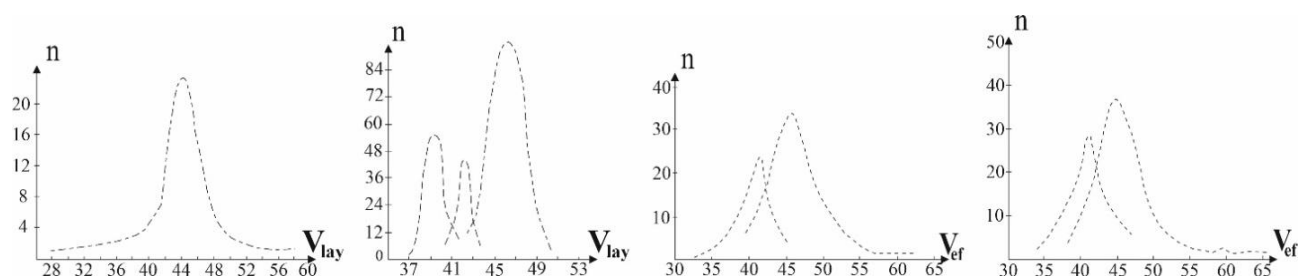
«Жезқазғангеология» ААҚ Жаман-Айбат және Құмолы құрылымдарында 12 ұңғымада ВСП жұмыстарын жүргізіп, кенді алаң мен жарылым аймақтарын қамтыды. Карбон шөгінділерінің (оның ішінде, Тасқұдық свитасының) қалыңдығының артуы анықталды. Ұңғымалардың тереңдігінің жеткіліксіз болуына байланысты жоғарғы девон жыныстары зерттелмеген, ал олар бойынша деректер көршілес учаскелерден алынған ($V = 5000-6000$ м/с) [3]. Интервалдық жылдамдықтар қима бойынша айқын дифференциаланып, цементация, кеуектілік және тектоникамен байланысты біртектіліктерді көрсетеді.

Керн үлгілері үшін сейсмикалық деректерді интерпретациялау кезінде қажетті акустикалық импеданс есептелді:

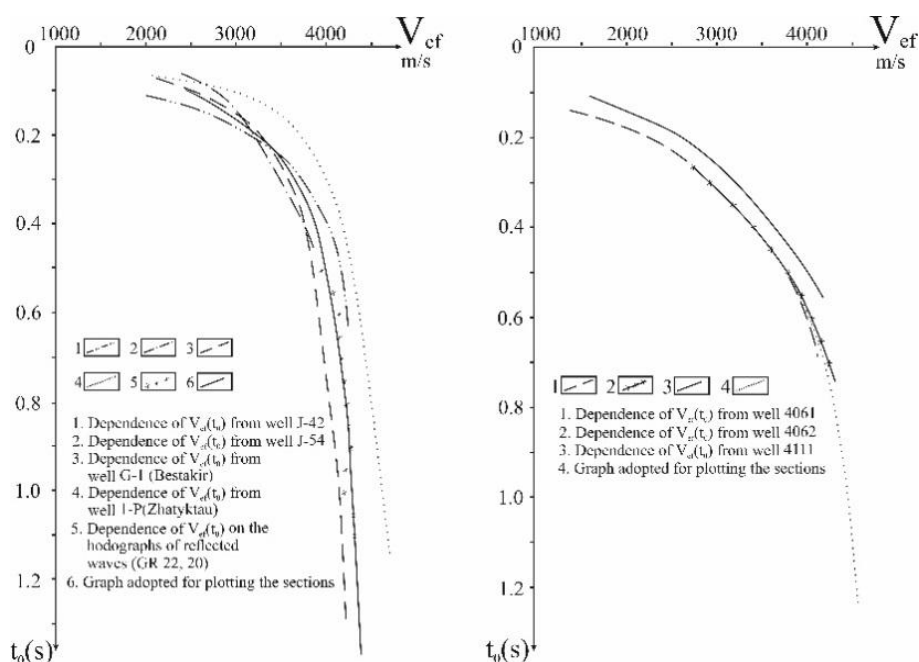
$$Z = \rho \times V,$$

мұндағы ρ – тығыздық, V – қабаттық жылдамдық.

Есептеулер қабаттық жылдамдықтар негізінде жүргізілді, өйткені зерттеліп отырған аймақта тығыздықтың өзгерісі жылдамдықпен салыстырғанда шамалы (кесте).



2-сурет – Тиімді және орташа жылдамдықтардың таралу гистограммалары

3-сурет – ВСП нәтижелері бойынша $V_{sp}(t_0)$ тәуелділік графиктері

Ғылыми нәтижелер

Жезқазған ауданы бойынша талдау нәтижелері құрылымдық-формациялық зоналардың, шөгінді-вулканогендік кешендер свиталарының, интрузивтік массивтердің және өнімді горизонттардың жыныстарының петрофизикалық сипаттамалары негізінде ұсынылған. Аудан Сарысу–Теңіз рифтогендік құрылымдар зонасын (D3-C2) және Жезқазған құрылымдық-формациялық зонасын (C2-P2) қамтиды, ал батысында Кон (O2) және Шағырлы құрылымдық-формациялық зоналарының фрагменттері кездеседі.

Ең көне терригендік свиталар (шайтан-тастық, қызылтаулық) тығыздығы 2,65-2,73 г/см³ болғанымен, қалыңдығының аздығына байланысты гравитациялық өрісте көрініс таппайды. Жезқазған құрылымдық-формациялық зонасы мен Сарысу–Теңіз зонасы жыныстарының орташа салмақталған тығыздығы – 2,62 г/см³; тығыздығы жоға-

ры свиталарға Тасқұдық (2,70), Жезқазған (2,68) және Кінгір (2,66) жатады. Шөгінді-терригендік қима жалпы алғанда магнитсіз ($\chi = 1-60 \cdot 10^{-5}$), әлсіз аномалиялар (200 нТл-ге дейін) гранодиориттермен, ал күшті аномалиялар (>200 нТл) ультрамафиттер мен габбро жыныстарымен ($\chi = 636-1652 \cdot 10^{-5}$) байланысты.

Төменгі карбон жыныстарының орташа тығыздығы 2,08 г/см³ (мергельдер) мен 2,70 г/см³ (әктас) аралығында өзгеріп, орташа мәні 2,57 г/см³ құрайды. Гравитациялық өрісте олар Δg градиент аймақтары және әлсіз төмендеулер түрінде байқалады. Орта-жоғарғы карбонның терригендік-шөгінді кешендері (Тасқұдық және Жезқазған свиталары) магнитсіз ($\chi = 7-358 \cdot 10^{-5}$ СИ бірл.), олардың тығыздығы 2,55-2,70 г/см³. Гравитациялық өрісте жергілікті оң аномалиялар (>2 мГал), ал магниттік өрісте әлсіз таңбасы ауыспалы өріс (–50...+50 нТл) тіркеледі.

Жаман-Айбат құрылымындағы тау жыныстарының қабаттық жылдамдығы мен тығыздығы (Смирнова Н.Н., 1998)

№	Жасы	Литологиялық құрам	Қабаттық жылдамдық, V, м/с	Тығыздық, σ , г/см ³
1	Q	Беткі құмдар	-	-
2	Uz-Kz	Құрғақ құмдар, саз-құм қоспалары	400-1500	1,8/1,60-2,60
3	Mz	Палеозой жыныстарының үгілу қыртысы	1800	1,80/1,60-2,60
4	K2	Түрлі-түсті және сұр саздар	1600-2200	-
5	P ₁₋₂ kn	Қара мергельдер, әктастар, құмтастар	5000-5500	-
6	P ₁₋₂ kn	Ашық мергельдер, құмтастар, аргиллиттер	3000-3800	2,20
7	P ₁ zd	Қызыл және сұр-қызыл құмтастар гипс қоспаларымен, алевролиттер	3000-3800	2,20
8	P ₁ zd	Аргиллиттер, карбонат қоспалары бар қызыл және сұр-қызыл құмтастар	4400	2,47
9	P ₁ zd-C ₃ dz	Құмтастар		2,52
10	C ₃ dz	Қызыл және сұр-қызыл құмтастар	4200-4800 (до 5000)	До 2,65-2,73
11	C ₂ ts	Қызыл және сұр-қызыл құмтастар	4200-4800	2,63
12	C ₁ V ₃ -s	Қызыл және сұр-қызыл құмтастар	4200-4800	-

Пермь кешендері магнитсіз ($\chi = 5-60 \cdot 10^{-5}$ СИ бірл.) және тығыздығы төмен (2,1-2,66 г/см³): Жиделісай свитасы – 2,54-2,60, Кінгір свитасы – 2,66 г/см³. Олар гравитациялық минимумдарға сәйкес келеді, ал жергілікті теріс аномалиялар (–5 мГал-ға дейін) Кінгір свитасының мергельдерін көрсетеді. Төменгі пермьнің магниттік өрісі бірқалыпты (–50...–150 нТл), жекелеген әлсіз аномалиялар (100-200 нТл) гранодиориттік интрузиялармен байланысты.

Мезокайнозойлық шөгінділер магнитсіз және тығыздығы төмен (1,8-2,38 г/см³), бұл палеозой кешендерінен 0,24-0,8 г/см³-ке төмен. Жезқазған құрылымының (D-P) жыныстарының орташа тығыздығы – 2,62 г/см³. Тығыздығы жоғары свиталарға Тасқұдық (2,70), Жезқазған (2,68) және Кінгір (2,66-2,72) жатады; Жиделісай свитасының тұзды жыныстары төмен тығыздықпен (2,54 г/см³) сипатталады.

Магниттік сезімталдығы бойынша жыныстар мынадай топтарға бөлінеді: магнитсіз ($0-100 \cdot 10^{-5}$ СИ бірл.), әлсіз магнитті (100-700), магнитті (700-3000) және күшті магнитті (>3000). χ мәнінің ауытқуы магнетит мөлшеріне байланысты. Белеутін, Тасқұдық және Жезқазған свиталарының құмтастары $\chi = 100-195 \cdot 10^{-5}$ СИ бірл., кейде 300-360-қа дейін жетеді. Мыс кендері магниттік қасиеттері бойынша оларды қоршаған жыныстарға ұқсас.

Төменгі пермьде тұз қабаттарының бо-

луына байланысты тығыздық 2,18-2,2 г/см³-ке дейін, ал үгілу мен децементация нәтижесінде 2,2-2,4 г/см³-ке дейін төмендейді, бұл гравитациялық өрісте көрініс табады. Магматизм докембрийлік және герциндік гранитоидтармен сипатталады, олармен мыс (Жезқазған) және вольфрам-молибден кен орындары (Айыршоқы, Ұлытау) байланысты [4]. Палеозойлық вулканииттермен темір мен марганец кен орындары (Найзатас, Жезді), ал Ұлытаудың серпентиниттерімен хром, никель, кобальт және асбест көріністері байланысты. Жыланды кен алаңына ең жақын кен орындары герциндік гранитоидтарға сәйкес келеді.

Интрузивтік жыныстардың тығыздығы әртүрлі: граниттер – 2,56 г/см³, гранодиориттер – 2,66, кварцты диориттер – 2,81, габбро – 2,99 г/см³-ке дейін; кембрий жасының серпентиниттері – 2,57-2,73 г/см³ [5,6].

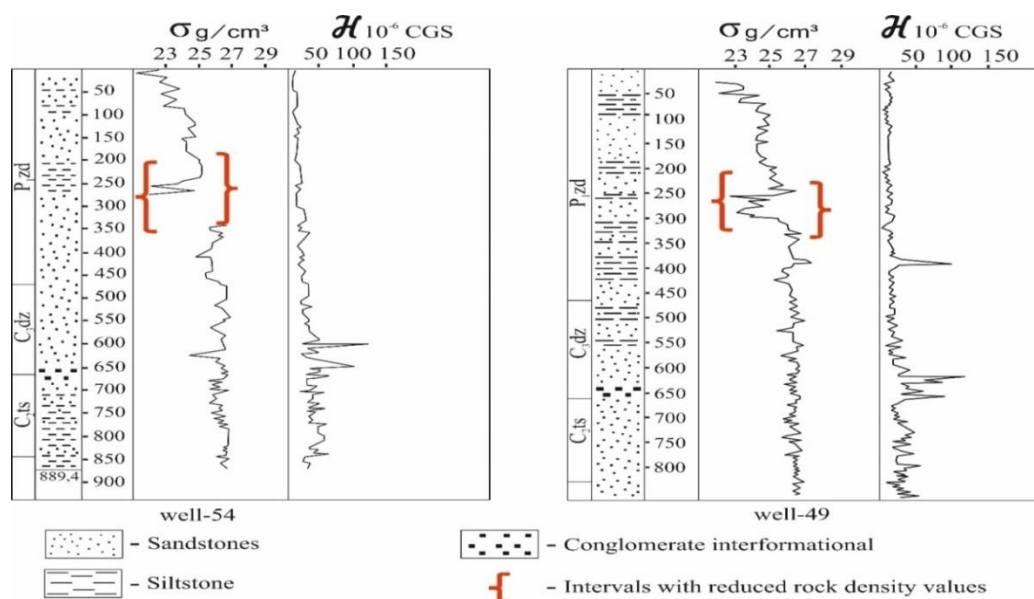
Гранитоидтар негізінен магнитсіз, тек гранодиориттер ғана ерекшелік болып табылады ($\chi \approx 636 \cdot 10^{-5}$ СИ). Орта және негізгі құрамды жыныстардың магниттік сезімталдығы $\chi = 714-1390 \cdot 10^{-5}$, серпентиниттерде – $1684 \cdot 10^{-5}$ -ке дейін, ал Шайтантас аймағында – $5560 \cdot 10^{-5}$ -ке дейін жетеді. ВЭЗ, ДЭЗ, ВП және каротаж деректері бойынша электрлік параметрлер: палеогендік саздар – 1-5 Ом·м, үгілу қыртысы – 500 Ом·м-ге дейін.

Төмен омды жыныстар мезокайнозойлық және жиделісайлық шөгінділермен байланысты (~50 Ом·м). Карбонатты-терриген-

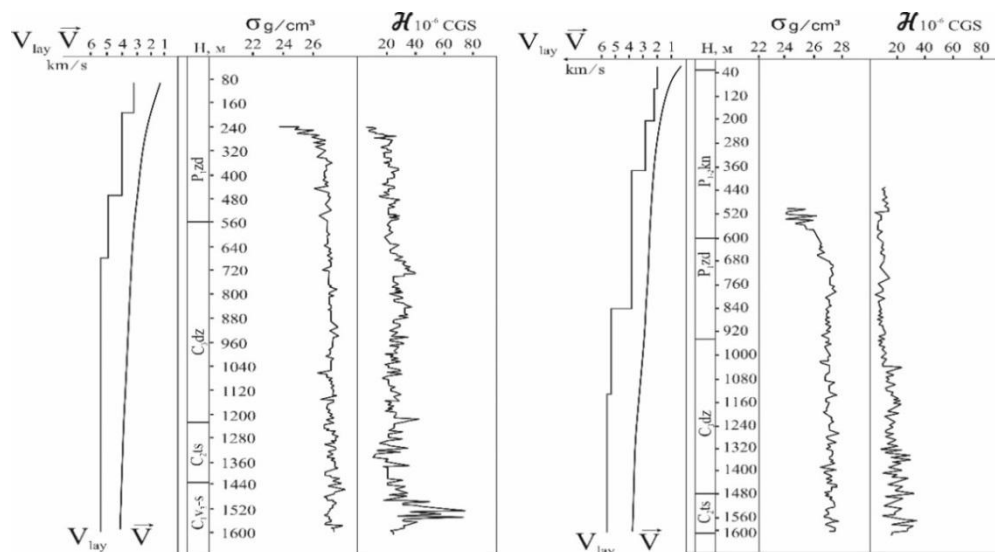
дік және девондық жыныстардың меншікті кедергісі 100-300 Ом·м, құмды-карбонатты және магмалық жыныстарда – 1000 Ом·м-ден жоғары. Жезқазған және Тасқұдық свиталарының көрсеткіштері өзгермелі: құмтастар – 150-400 Ом·м, аргиллиттер – 10-150 Ом·м, ал сұр түсті құмтастарда жоғары мәндер байқалады. Полярланғыштық 2,0-3,97%-ға дейін жетеді [7, 8].

ТСП деректері бойынша төмен жылдамдықтар зонасы (500-1700 м/с) бөлінеді,

оның үстін кайнозойлық саздар (1500-2400 м/с) және үгілу қыртысы (2200-2700 м/с) жауып жатыр. Төменгі таскөмір жыныстарының жылдамдығы 4000-6500 м/с, орта-жоғарғы карбон жыныстарында – 4000-5500 м/с, Жезқазған свитасында – 4500-5000 м/с. Пермь жыныстарында жылдамдықтар кең ауқымда өзгереді: Жиделісай және Төменгі Кінгір свиталарында 2600-4000 м/с, галогенді жыныстарда 3500-5000 м/с, жоғарғы кингір свитасында 5000-5500 м/с. Жалпы



4-сурет – Ю-54 және Ю-49 ұңғымалары бойынша тығыздық пен магниттік сезімталдық графиктері («Жезқазғангеология» АҚ)



5-сурет – 4062 ұңғымасы бойынша ПМ-ТСП өңдеу нәтижелері және қиманың физикалық сипаттамалары («Жезқазғангеология» АҚ)

алғанда қима 1250-5200 м/с диапазонымен сипатталады, бұл көрсеткіштерге жарықтар, кеуектілік және фациялық өзгерістер айтарлықтай әсер етеді; жоғарғы қабаттардың біртекті болмауы параметрлердің нақтылығын төмендетеді [9, 10].

Қорытындылар

Негізгі қорытындылар:

1. Сарысу-Теңіз зонасы мен Жезқазған құрылымдық-формациялық зонасында тығыздық шекаралары бөлінеді: теріс аномалиялар тығыздығы жеткіліксіз жыныстармен, ал оң аномалиялар тығыздығы жоғары түзілімдермен байланысты; интрузивтер (гранитоидтар, диориттер, габброидтар) де аномалиялар қалыптастырады.

2. Пермьге дейінгі шөгінді-терригендік қима магнитсіз, магниттік өріс іргетас пен тереңдік интрузияларымен байланысты.

3. Электрлік кедергі төменнен жоғары қарай артады: мезокайнозойда Ом-м-нің бірліктерінен палеозой мен рифейде мыңдаған Ом-м-ге дейін; кенді құмтастар кенсіздерінен аз ерекшеленеді, сондықтан негізгі іздеу критерийі ретінде полярланғыштық сақталды.

4. Жылдамдықтық модель қиманың жоғарғы бөлігінде жылдамдықтардың өсуін (5600 м/с-ке дейін) және жыныстар жасының ұлғаюымен тығыздық пен жылдамдықтардың заңды түрде артуын көрсетті; акустикалық қаттылықтың секірмелі өзгерістері

шағылыстыратын горизонттарды қалыптастырады, бұл әлсіреген құрылымдарды картаға түсіруге және геофизикалық өрістерді геологиямен байланыстыруға мүмкіндік береді.

Жыныстар қасиеттерінің дифференциациясын және геофизикалық әдістердің ақпараттылығын ескере отырып, әдістер кешенін қолдану ұсынылады:

1. Жоғарғы палеозойлық қалыңдықтардың астындағы перспективалы құрылымдарды бөлу мақсатында Жезқазған синклиналының көмілген бөлігінде детальды сейсморазведка және ВСР жүргізу;

2. Кенденумен байланысты өткізгіштік пен полярланғыштықтың терең аномалияларын анықтау үшін ЗСБ және ТЭЗ-ШП электр-барлау әдістерін қолдану.

Түйін

Жезқазған ауданы бойынша алынған жаңа петрофизикалық деректер қиманың біртекті еместігін және жыныстардың физикалық қасиеттерінің таралуын көрсетеді. Талдау жергілікті аномалияларды анықтауда, кенді аймақтарды бөлуде және тереңде жатқан объектілердің модельдерін құруда әдістердің тиімділігін растады. Аймақта геофизикалық зерттеулер кеңінен қолданылуда, ал петрофизика мыс кенденуін іздеуде және деректерді интерпретациялау кезіндегі екіұштылықты азайтуда негізгі элемент болып қала береді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Istekova S.A. Sirazhev A.N. Temirkhanova R.G. «Geological and geophysical conditions for the use of 3D seismic prospecting in solving problems of ore geology» Conference Paper. European Association of Geoscientists & Engineers. Conference Proceedings, Engineering and Mining Geophysics 2021, Gelendzhik Russia. Scopus. Apr 2021, Volume 2021, pp. 13-21. ISSN 2658-6924 DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.202152070>
2. Sirazhev A., Istekova S., Tolybaeva D., Togizov K., Temirkhanova R. (2025). Methodology and results of detailed 3D seismic exploration in the Zhezkazgan Ore District. Applied Sciences, 15 (2), 567. <https://doi.org/10.3390/app15020567>
3. Istekova S., Makarov A., Tolybaeva D., Sirazhev A., Togizov K. (2024). Determining the boundaries of overlying strata collapse above mined-out panels of Zhomart mine using seismic data. Geosciences, 14 (11), 310. <https://doi.org/10.3390/geosciences14110310>
4. Istekova S., Aidarbekov Z., Togizov K., Saurykov Z., Sirazhev A., Tolybayeva D., Temirkhanova R. (2024). Lithophysical characteristics of productive strata of cupriferous sandstone within Zhezkazgan Ore District in the central Kazakhstan. Mining of Mineral Deposits, 18 (3), 9-17. <https://doi.org/10.33271/mining18.03.009>
5. Камалиден, А.С. Петрографическая характеристика вулканогенно-осадочных пород Сарысу-Тенизского поднятия / А.С. Камалиден // Молодой ученый. – 2020. – № 14 (304). – С. 126-130. – URL: <https://moluch.ru/archive/304/68498/>.

6. S. Istekova et al. (2024). Lithophysical characteristics of productive strata of cupriferous sandstone within Zhezkazgan ore district in the Central Kazakhstan Mining of Mineral Deposits, 18 (3), 9-17. <https://doi.org/10.33271/mining18.03.009>
7. Макфи К., Рид Дж., Зубизаретта И. Лабораторные исследования керн: гид по лучшим практикам. М.: Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2018. 924 с.
8. Niyaz A.T., Togizov K.S., Istekova S.A. (2023). Seismic data dynamic interpretation in the study of the lateral variability of petroleum bearing terrigenous reservoirs. Series of geology and technical sciences, 6 (462), 145-156. <https://doi.org/10.32014/2023.2518-170x.355>
9. Bekeyeva G.G., Tungushbayeva A.T., Ponomareva M.V. Mineragenic factors of ore containment in the Zhezkazgan mining district. International scientific journal «Symbol of Science». 2024, 12-2-2.
10. Kassymkanova K.K. et al. (2023). Improving a geophysical method to determine the boundaries of ore-bearing rocks considering certain tectonic disturbances. Mining of Mineral Deposits, 17 (1), 17-27.

Геолого-геофизическое обоснование комплексных геофизических исследований Жезказганского рудного района

ИСАЕВА Людмила Джандуйсеновна, д.г.-м.н., профессор, l.issayeva@satbayev.university,
ИСТЕКОВА Сара Аманжоловна, д.г.-м.н., профессор, s.istekova@satbayev.university,
***ТОЛЫБАЕВА Дина Нурпейсовна**, докторант, старший преподаватель,
d.tolybayeva@satbayev.university,
АБЛЕСЕНОВА Зухра Нигметжановна, докторант, старший преподаватель,
z.ablessenova@satbayev.university,
ТОГИЗОВ Куаныш Серикханович, PhD, профессор, k.togizov@satbayev.university,
 НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева», ул. Сатпаева, 22а, Алматы, Казахстан,
 *автор-корреспондент.

Аннотация. Рассмотрены физические свойства пород и руд Жезказганского рудного района со сложным строением и крупными меднорудными залежами. Особое внимание уделено изменениям магнитных, плотностных, скоростных и электрических характеристик, отражающим вариации по разрезу и площади района. На основе лабораторных данных систематизированы свойства пород, выделены устойчивые и контрастные интервалы. Продуктивные горизонты отличаются стабильными параметрами, тогда как зоны оруденения зависят от пористости и трещиноватости. Эти данные уточняют интерпретацию геофизических полей и помогают выбрать эффективные методы дальнейших исследований.

Ключевые слова: физические свойства, систематизация, вариационные кривые, статистическая обработка, закономерности, Жезказган, стратиформные месторождения, продуктивный горизонт.

Geological and Geophysical Substantiation of Complex Geophysical Studies in the Zhezkazgan Ore District

ISSAYEVA Lyudmila, Dr. of Geol. and Min. Sc., Professor, l.issayeva@satbayev.university,
ISTEKOVA Sara, Dr. of Geol. and Min. Sc., Professor, s.istekova@satbayev.university,
***TOLYBAYEVA Dina**, Doctoral Student, Senior Lecturer, d.tolybayeva@satbayev.university,
ABLESSENOVA Zuhra, Doctoral Student, Senior Lecturer, z.ablessenova@satbayev.university,
TOGIZOV Kuanysh, PhD, Professor, k.togizov@satbayev.university,
 NPJSC «Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev»,
 22a Satpayev Street, Almaty, Kazakhstan,
 *corresponding author.

Abstract. *The article examines the physical properties of rocks and ores in the Zhezkazgan ore district, characterized by a complex structure and large copper deposits. Particular attention is given to variations in magnetic, density, velocity, and electrical characteristics, reflecting changes both across the section and within the area. Based on laboratory data, the properties of rocks were systematized, with stable and contrasting intervals identified. Productive horizons are distinguished by stable parameters, while ore zones depend on porosity and fracturing. These data refine the interpretation of geophysical fields and help select effective methods for further research.*

Keywords: *physical properties, variation curves, statistical analysis, regularities, Zhezkazgan, stratiform deposits, productive horizon.*

REFERENCES

1. Istekova S.A. Sirazhev A.N. Temirkhanova R.G. «Geological and geophysical conditions for the use of 3D seismic prospecting in solving problems of ore geology» Conference Paper. European Association of Geoscientists & Engineers. Conference Proceedings, Engineering and Mining Geophysics 2021, Gelendzhik Russia. Scopus. Apr 2021, Volume 2021, pp. 13-21. ISSN 2658-6924 DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.202152070>
2. Sirazhev A., Istekova S., Tolybaeva D., Togizov K., Temirkhanova R. (2025). Methodology and results of detailed 3D seismic exploration in the Zhezkazgan Ore District. Applied Sciences, 15 (2), 567. <https://doi.org/10.3390/app15020567>
3. Istekova S., Makarov A., Tolybaeva D., Sirazhev A., Togizov K. (2024). Determining the boundaries of overlying strata collapse above mined-out panels of Zhomart mine using seismic data. Geosciences, 14 (11), 310. <https://doi.org/10.3390/geosciences14110310>
4. Istekova S., Aidarbekov Z., Togizov K., Saurykov Z., Sirazhev A., Tolybayeva D., Temirkhanova R. (2024). Lithophysical characteristics of productive strata of cupriferous sandstone within Zhezkazgan Ore District in the central Kazakhstan. Mining of Mineral Deposits, 18 (3), 9-17. <https://doi.org/10.33271/mining18.03.009>
5. Kamaliden, A.S. Petrograficheskaja harakteristika vulkanogenno-osadochnyh porod Sarysu-Tenizskogo podnjatija / A.S. Kamaliden // Molodoj uchenyj. – 2020. – № 14 (304). – Pp. 126-130. – URL: <https://moluch.ru/archive/304/68498/>.
6. S. Istekova et al. (2024). Lithophysical characteristics of productive strata of cupriferous sandstone within Zhezkazgan ore district in the Central Kazakhstan Mining of Mineral Deposits, 18 (3), 9-17. <https://doi.org/10.33271/mining18.03.009>
7. Makfi K., Rid Dzh., Zubizaretta I. Laboratornye issledovanija kerna: gid po luchshim praktikam. Moscow; Izhevsk: Institut komp'juternyh issledovanij, 2018. 924 p.
8. Niyaz A.T., Togizov K.S., Istekova S.A. (2023). Seismic data dynamic interpretation in the study of the lateral variability of petroleum bearing terrigenous reservoirs. Series of geology and technical sciences, 6 (462), 145-156. <https://doi.org/10.32014/2023.2518-170x.355>
9. Bekeyeva G.G., Tungushbayeva A.T., Ponomareva M.V. Mineragenic factors of ore containment in the Zhezkazgan mining district. International scientific journal «Symbol of Science». 2024, 12-2-2.
10. Kassymkanova K.K. et al. (2023). Improving a geophysical method to determine the boundaries of ore-bearing rocks considering certain tectonic disturbances. Mining of Mineral Deposits, 17 (1), 17-27.