

## **АНДАТПА**

6D070600 – «Геология және пайдалы қазбалар кенорындарын барлау»  
мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға арналған  
диссертацияға

**Сатибекова Сандугаш Боранбаевна**

### **ҚАРАҒАНДЫ БАССЕЙНІНДЕГІ КӨМІР ҚАБАТТАР ЖАБЫНЫНЫҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫНЫҢ БОЛЖАМДЫҚ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ-ГЕОФИЗИКАЛЫҚ МОДЕЛІН ҚҰРАСТЫРУ**

Қарағанды таскөмір бассейнінде таукен-геологиялық жұмыстарының даму тарихы қазу жұмыстарының тереңдеуіне алып келеді. XX ғасырда қазба жұмыстарының жер бетінен тік бағытта орташа тереңдігі 300 м жуық болған, қазіргі уақытта жерасты әдісімен қазу жұмыстары 600-700 м құрайды.

Қазіргі уақытта қарағанды көмірі металлургияда кокс ретінде, энергетикада, сонымен қоса қосалқы газ (метан) ретінде қолданылады, сондықтан болашақта эксплуатация тереңдігі коксты көмірге сұраныстың әсерінен артады [4, 5].

Қарағанды бассейні көмірі тек ішкі сұранысты ғана емес, сонымен қоса Қазақстанның экспортын да қамтамасыз етеді. Өндіріс қуатын арттыру үшін көмір кәсіпорындарында заманауи технологиялық сызбалар, жоғары қуатты таукен, транспорттық және қосалқы құрылғылар қажет. Қарағанды бассейні коксты көмірі жерасты әдісімен өндірілетіндіктен өнеркәсіптің техникалық және экономикалық көрсеткіштерін жақсарту үшін тиімді және қауіпсіз қазба жұмыстарын жүргізу өзекті болып табылады. Шахталық геология әдістерін жетілдіру қолайсыз инженерлік-геологиялық құбылыстармен күресуде айрықша орын алады. Таукен өндірісіне ресурс жинақтаушы технологияларды енгізілуі қазіргі таукен кәсіпорындарында сәтті бастамалардың бірі болып табылады.

Көмір кенорындарындағы жерасты әдісімен өндіру кезіндегі негізгі мәселе көмір қабаты жабыны опырылуын ескерту болып саналады. Қарағанды таскөмір бассейні көмір қабаттары жабыны беріктігін ғылыми неізделген болжауы таукен жұмыстарын тиімді және қауіпсіз жүргізуге мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде жаңа шахталар құрылысы мен жұмыскерлер санының артуына сеп болады [6-8].

А.Г. Кобилева, Д.В. Погромского, И. Н. Воронина, В. Т. Глушко, И.П. Жингель, А.З. Широкова, Г. Г. Скворцова и В. В. Фромма, А.А. Колегова, А. Д. Чулкова, Р. П. Исакова, Б. В. Радько, С. И. Малинина, Б. В. Смирнова, О.С. АлфEROVA, Е. Н. Зубенко, Р.Н. Ненашевой, М. И. Аксененко, В. В. Куликова, В. С. Лазарева және т.б. көмір қабаттары жабыны беріктігін болжау әдістері бойынша зерттеулері жарияланған.

Қарағанды көмір бассейні таужыныстары мен көмірдің физикалық-механикалық қасиеттерін Т.Р. Серикбаев, И.М. Косенко, М.С. Пудов, В.Е. Болдырев, А.Б. Байбатша зерттеген. Әлбетте Қарағанды бассейні жабын

таужыныстары физикалық-механикалық қасиеттері мен беріктігін болжау үшін ортақ әдістеме жасалу қажет.

**Тақырыпты әзірлеу үшін негіз және бастапқы деректер.** Диссертациялық жұмыстың тақырыбын әзірлеу үшін лавалардың тереңдігі артқан сайын көмір қабаттары жабыны беріктігін инженерлік-геологиялық қамтамасыз ету негіз болды. Бастапқы деректер ретінде Қазақстанның маңызды көмір базасы – Қарағанды таскөмір бассейні шахта алартарының инженерлік-геологиялық жағдайларын зерттеу бойынша шынайы және зертханалық эксперименттер болып табылады. Жұмыс алдыңғы жылдар фонд материалдары және әдебиет көздерін зерттеу мен сараптау, шахталардағы шынайы бақылаулар, бұрғылау ұңғымалары мен қазындылардың керн және тас материалдары, 2010-2019 жылдарғы ғылыми-зерттеу жұмысы кезінде тәжірибелер нәтижесінде орындалды. Керн материалдары зертханалық тәжірибелер үшін алынды. Барлығы 55 керн, 10 монолиттік сынама, 92 ұңғыманың каротаж диаграммалары срапталып, 22 шлиф микроскоппен зерттелді. Таукен қазындылары жабыны жағдайын бақылау арқылы таукен-техникалық және геологиялық факторлар және таужыныстарының петрографиялық ерекшеліктері (заттық құрамы, құрылымы, түзілімі, витриниттің шағылысу қабілеті) және зертханаларда физика-механикалық қасиеттері (тығыздығы, созу мен сығу беріктігі, динамикалық тұрақтылар) оқу процесі мен тағылымдама кезінде State Key Laboratory of Coal Resources and Safe Mining, China University of Mining and Technology (Beijing) (ҚХР, Бейжің қ.) зертханасында автормен жүргізілген.

#### **Ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу қажеттілігін негіздеу**

Таукен жұмыстарының тереңдеуімен, таукен-геологиялық жағдайлардың күрделенуіне, сонымен қоса құрылыс салынған аудандар астында қазындалар жүргізілуіне байланысты көмір массивінің инженерлік-геологиялық жағдайын толық зерттеу қажеттілігі туды. Шахталық әдіспен өндіру тереңдігі артқан сайын қазындылар кеңістігінің жабынын бекітіп отыру және оның беріктігі қауіпсіз және тиімді өндірістің маңызды көрсеткіші болып табылады. Механикаландырылған тіректермен жабдықталған тазарту лаваларының жұмысындағы тоқтап қалу шахталық қазбалардың жабынындағы таужыныстарының кенеттен опырылуы және жоғары қысым аймағындағы тірек бөліктерінің бұзылуымен байланысты болғандықтан көмір кәсіпорындары үшін көмір қабаттары жабынының тұрақтылығы мәселесі экономикалық маңызы бар проблемалар болып табылады. Сондықтан шахтада көмірсыйыстырушы таужыныстарының орнықтылығын негіздеу тау-кен жұмыстарының жоғары қарқынмен дамуын, төтенше жағдайларды жоюды және көмір өндіру кезінде дайындық қазындыларын беріктігін және механикаландырылған кешеннің бөлшектерін себепсіз бұзылмауын қамтамасыз етеді [9].

**Жоспарланған әзірлеудің ғылыми-техникалық деңгейі, патенттік зерттеулер туралы мәліметтер және олардың қорытындылары**

бассейннің шахталық кен орындарының инженерлік-геологиялық жағдайларын зерттеудің толықтығымен анықталады. Тұрақтылық мәселесі

бойынша отандық және шетелдік ғалымдардың әдебиеттері мен патенттеріне шолу жасалды. Қазіргі заманғы ғылым мен технологияның талаптарына сай жабдықталған зертханаларда заманауи зерттеу әдістері таңдалды. Тау-кен қазбаларының жабынын шынайы бақылау жүргізілді.

Диссертацияның ғылыми-техникалық деңгейі алынған нәтижелердің жаңашылдығымен, алынған нәтижелерді қолдану перспективаларымен және зерттеулердің толықтығымен анықталады. Физикалық-механикалық қасиеттерді бағалаудың әзірленген әдістемесі шахта қазбаларының жабыны таужыныстарының тұрақтылығы мәселесін шешуде кешенді тәсілмен қарастырылған.

**Диссертацияның метрологиялық қамтамасыз етілуі туралы мәліметтер** нәтижелердің дұрыстығы метрологиялық тексерістен өткен заманауи сертификатталған зертханалардың Қ.И. Сәтпаева атындағы ҚазҰТЗУ «Инновациялық геологиялық-минералогиялық зертхана», State Key Laboratory of Coal Resources and Safe Mining, China University of Mining and Technology (Beijing) (КНР, Бейжің қ.), «Центргеоланалит» ЖШС (Қарағанды қ.) заманауи құрылығыларымен расталады.

Көмірсыйыстырушы таужыныстардың физика-механикалық қасиеттері GCTS тестілеу жүйесімен анықталды: Rapid Triaxial Rock Testing System (RTR-1000), Digital Rock (RDS-100) және SKL құрастырған кеуектілікті анықтау құрылғысы; көмір және көмірсыйыстырушы таужыныстарының петрологиялық ерекшеліктерін анықтау үшін Leitz 307-107.002 микрофотометрі және Leica DM2700, ПОЛАМ Л-213М микроскоптары қолданылды; нәтижелер Linux жүйесінде VMware Workstation Pro арқылы жасалды, MATLAB 2018 бағдарламасы негізінде сандық модельдер салынды.

Көмір метаморфизмінің деңгейі және көмірдің жіктелуі МЕСТ 12113-94, МЕСТ 25543-88, ASTM D388, ASTM D2798 сәйкес анықталды.

Диссертациялардағы өлшем бірлігі СИ Халықаралық бірліктер жүйесінің метрологиялық ережелері мен нормаларына сәйкес келеді.

### **Тақырыптың өзектілігі**

Қазба жұмыстарын күрделендіретін қолайсыз таукен және геологиялық факторлар көмір өндіруде шығындарды азайтуға айтарлықтай әсер етеді. Көмір өндірісінде осы факторларды бағалау және алдын-алу тау-кен және геологиялық факторларды анықтау дұрыстығымен байланысты. Қарағанды көмір бассейнінің шахта алартары күрделі геологиялық құрылыммен, көмірдің сапа көрсеткіштері және көмірсыйыстырушы таужыныстардың аудан және тереңдік бойынша физикалық-механикалық қасиеттерінің өзгергіштігімен сипатталады. Сондықтан көмірсыйыстырушы таужыныстарының құрамы мен физика-механикалық қасиеттерін толығырақ зерттеу керек.

Құрылым, литологиялық құрам және физикалық-механикалық қасиеттердің геологиялық негіздері, таукен массивінің жалпы жағдайы, көмір мен көмірсыйыстырушы таужыныстарындағы постагенетикалық өзгерістерді анықтаудың ғылыми негіздері таукен технологиясын дамыту мен жетілдіруде өзекті болып табылады. Жоғарыда айтылғандарды талдау негізінде физикалық-

механикалық қасиеттерді сапалық бағалау жүргізуге болады, бұл өңдеу жұмыстарында көмір қабаттарының жабыны таужыныстарының тұрақтылығын болжауға мүмкіндік береді.

#### **Тақырыптың жаңалығы**

- тұңғыш рет Қарағанды алабының көмірсыйыстырушы таужыныстарының құрамы мен қасиеттерінің жерасты өндіріс қазбалары жабыны таужыныстарына әсер ететін шөгінді алаптың петрофондына, қалыптасу жағдайына және көмір қабаттарының морфологиясына, таужыныстардың литогенетикалық және фациялық түрлерімен байланысы анықталды;

- Дифракция нүктелерінің орналасуын анықтайтын Apex-Shifted Radon Transform (ASRT - Шың нүктесінің ығысуымен модификацияланған радон түрлендіруін қолдану арқылы дифракцияны алу әдісі) және дифракция полярлығын сақтайтын и Double-Branch Radon Transform (екі векторлы радон түрленуі полярлығын сақтайтын әдіс) әдістер. Бұл әдістер көмір қабаттарының жабынындағы таужыныстарының геологиялық блоктарын анықтау үшін қолданылады.

- Барлау ұңғымаларында жүргізілген кедергі және кавернометрия әдістерінің каротаж диаграммалары және зертханаларда петрографиялық ерекшеліктерді пайдаланып көмірсыйыстырушы таужыныстарының физика-механикалық қасиеттерін бағалау үшін көп өлшемді корреляциялық теңдеулер анықталды

- Алғаш рет физикалық-механикалық қасиеттерді бағалаудың геологиялық-геофизикалық моделі жасалды және Қарағанды көмір алабының көмір қабаттары жабыны таужыныстарының беріктігін болжаудың ғылыми негізі өндіріс қазылымдарындағы кластарға бөлу арқылы жасалды.

**Осы жұмыстың басқа ғылыми-зерттеу жұмыстарымен байланысы.** Автор № BR05233713 «Қазақстанда ресурстық базаны дамыту және кенді жаңа шикізат көзін игеру үшін жер қойнауын кешенді геологиялық зерттеу» (2018-2020 жж.) және №1212203 «Ұлттық жаратылыстану ғылыми қорының бірлескен көмір жобасы» (ҚХР) 2018-2020 жж бағдарламаларын жүзеге асыруда белсенді қатысады.

**Зерттеудің мақсаты** - Қарағанды көмір алабының көмір қабаттары жабыны таужыныстарының геологиялық және геофизикалық әдістер кешені мен геологиялық құрылымының ерекшеліктерін ескере отырып физикалық-механикалық қасиеттерінің геологиялық-геофизикалық моделін құру және көмір қабаттары жабынының тұрақтылығын болжау.

**Жұмыстың идеясы** – таужыныстары физика-механикалық қасиеттерін анықтау және таукен қазбалары жабынының тұрақтылығын болжау үшін көмір витринитінің ( $R_0$ ) шағылысуын, геофизикалық параметр  $\rho_k$  - геофизикалық өрісті сипаттайтын таужыныстарының мүмкін электрлік кедергісі,  $d$  – бұрғылау басынан кавернограмманы алғанға дейінгі ұңғыманың қабырғаларының жағдайын сипаттайтын ұңғыма диаметрін пайдалану.

**Зерттеу нысаны** – жерасты тәсілімен өндірілетін Қарағанды көмір бассейні.

**Зерттеу пәні** – өндіріс қазбаларындағы көмір қабаттары жабыны таужыныстарының тұрақтылығына әсер ететін инженерлік-геологиялық жағдайлар.

**Зерттеудің міндеттері, олардың жалпы ғылыми-зерттеу жұмыстарын орындаудағы орны**

1. Қарағанды көмір бассейнінің инженерлік-геологиялық жағдайын зерттеу. Шахта қазбаларының жабынының тұрақтылығын болжауда қолайсыз таукен-геологиялық факторларды анықтау.

2. Алдыңғы зерттеулерден таужыныстарының физика-механикалық қасиеттерін бағалау әдістерін, принциптерін және құралдарын талдау.

3. Зертханаларда таужыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерін зерттеу, көмірсыйыстырушы таужыныстарының петрографиялық ерекшеліктерін зерттеу.

4. Ұңғымаларды геофизикалық зерттеу әдістерін қолданып, седиментациялық алаптың көмір қабаттары жабынының таужыныстарының физика-механикалық қасиеттерін бағалау әдістемесін жасау.

5. Барлау мәліметтері бойынша көмір қабаттары жабыны таужыныстарының беріктік геологиялық-геофизикалық моделін құрастыру.

6. Таукен қысымын басқару, үнемді және қауіпсіз өндіру технологиясын және лаваларда өндіріс жұмыстары кезінде жабынның тіреуін қамтамасыз ететін механикаландырылған тіректерді таңдау бойынша ұсыныстарды әзірлеу.

**Зерттеудің әдістемелік негізі**

Зерттеудің әдістемелік базасы келесі негізгі әдістер мен талдаулардан тұрады:

ПОЛАМ Л-213М, Leica DM2700 поляризациялық микроскоптарында көмірсыйыстырушы таужыныстарының құрамын, құрылысын, құрылымдық-түзілімдік ерекшеліктерін анықтау;

Leitz 307-107.002 микрофотометрінде көмір витринитінің шағылысуы бойынша көмір метаморфизмінің дәрежесін анықтау;

GCTS: Rapid Triaxial Rock Testing System (RTR-1000), Digital Rock (RDS-100) тестілеу жүйелерінде көмірсыйыстырушы таужыныстарының триаксиалды сығылу және кернеу үшін сынақтан өткізу;

SKL жасаған құралдың көмегімен көмірсыйыстырушы таужыныстарының кеуектілігін анықтау;

Linux жүйесіндегі VMware Workstation Pro бағдарламасында бойлық (P) және ендік (S) толқындардың жылдамдықтарын қолдана отырып, тәжірибелік мәліметтер бойынша геологиялық және сейсмикалық модельдеу, MATLAB 2018 бағдарламасы негізінде сандық модель құру;

- таужыныстары физикалық-механикалық қасиеттерін анықтау үшін кедергілер электр әдісінің геофизикалық диаграммаларын талдау;

математикалық статистикаға сүйене отырып, аргиллиттер, алевролиттер, құмтастар үшін физикалық-механикалық қасиеттерді анықтайтын көпөлшемді математикалық геологиялық-геофизикалық моделін құрастыру;

геологиялық-геофизикалық модель негізінде қазбалар жабыны таужыныстары тұрақтылығының болжамдық картасы құрастырылып, таукен жұмыстарын тиімді жүргізу бойынша ұсыныстар жасалынған.

### **Қорғауға шығарылатын тұжырымдар**

1. Көмірсыйыстырушы таужыныстары құрамы, қасиеттері және күйі қалыптасуының геологиялық шарттары қорек провинциялары петрофондымен, седиментациялық алаптың фациялық ерекшеліктерімен және шөгінділердің постдиагенетикалық қайта құрылу дәрежесімен байланысты. Таужыныстарындағы постдиагенетикалық өзгерістер дәрежесін мөлшерлік түрле көмір витринитінің шағылысуымен анықтауға болады. Көмір метаморфизмі, петрографиялық ерекшеліктер, көмірсыйыстырушы таужыныстарының физика-механикалық қасиеттері мен олардың тұрақтылығы арасындағы байланыс орнатылған.

2. Көмірсыйыстырушы таужыныстарының физика-механикалық қасиеттері мен тұрақтылығының геологиялық-геофизикалық моделі ұңғымаларды зерттеудің (каротажды) геофизикалық әдістеріне сәйкес жасалды. Көмір қабаттары жабыны таужыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерінің геофизикалық параметрлермен байланысы көп өлшемді математикалық теңдеулермен сипатталады, олар көмір массивінің пайда болуының генетикалық және эпигенетикалық факторларын ескереді.

3. Көмірсыйыстырушы таужыныстардың қасиеттері мен күйінің әзірленген геологиялық-геофизикалық моделі жабын таужыныстардың тұрақтылығын болжауға және лавалардағы жабынның механикаландырылған тіреу түрін таңдауға ғылыми негіз болады. Жобалық кезеңде геологиялық барлау мәліметтеріне негізделген және тұрақтылығы бойынша кластарға бөлінген жабын тұрақтылығы болжау картасы лаваларда пайдалы және қауіпсіз таукен жұмыстарын қамтамасыз етеді.

Диссертациялық жұмыстың маңыздылығы зерттеу нәтижелерімен анықталады:

- таужыныстары литотиптері бойынша геофизикалық каротажды диаграммалар негізінде құрылған геологиялық-геофизикалық модельдің көмегімен көмірсыйыстырушы таужыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерін жедел бағалау;

- ұсынылған модельді пайдалану барлау ұңғымасы бойымен табиғи жағдайда таужыныстарының қасиеттерін үздіксіз бағалауды және кенорнындағы ұңғымалардың жеткілікті мөлшерін қамтуды қамтамасыз етеді. Мұндай әдіс экономикалық тұрғыдан тиімді және әдістің сенімділігі барлық каротаж диаграммаларын қолдану арқылы расталады.

- ұсынылған әдістемені пайдалана отырып, Қарағанды бассейнінің кез-келген бөлігі үшін графикалық бағдарламалардың көмегімен қасиеттерді модельдеуге болады.

- көмірсыйыстырушы таужыныстардың геологиялық құрылымы мен физикалық-механикалық қасиеттерін ескере отырып, лавалардың жабынын басқаруды және механикаландырылған тіректерді таңдауды ұсыну.

**Жұмысты жариялау және апробациялау.** Ғылыми зерттеулердің нәтижелері бойынша 17 мақала мен баяндамалар, соның ішінде Clarivate Analytics, Scopus мәліметтер базасына енген және нөлдік емес импакт-факторы бар халықаралық ғылыми жарияланымдағы 4 жұмыс және Қазақстан Республикасы білім және ғылым министрлігі ұсынған ғылыми басылымдарда 5 мақала жарияланды. Нәтижелер халықаралық және республикалық ғылыми конференцияларда ашық жарияланды.

**Диссертацияның құрылымы мен көлемі.** Диссертация кіріспеден, алты бөлімнен, қорытындыдан, қолданылған дереккөздер тізімінен және қосымшалардан тұрады. Диссертацияның көлемі 133 бет баспа мәтіні, 19 кесте, 24 сурет, 100 атау пайдаланылған әдебиеттер тізімінен, 5 қосымшадан тұрады.

**Кіріспеде** диссертациялық жұмыстың жалпы сипаттамасы берілген. Жұмыстың мақсаты, оған жетудің жолдары, тақырыптың өзектілігі, қорғауға шығарылатын ғылыми тұжырымдар және практикалық маңызы берілген.

**Бірінші тарауда** таукен жұмыстарының жабыны тұрақтылығын қазіргі таңда зерттеу мәселесі игеру тереңдігінің ұлғаюымен, таукен қазбаларының жабыны таужыныстарының құлауының себептері мен салдарлары, таукен қазбаларының жабыны таужыныстарының тұрақтылығына әсер ететін факторлар анықталған.

**Екінші тарауда** Қарағанды таскөмір алабының Қарағанды көмірлі ауданының «Костенко атындағы», «Т.Күзембаев атындағы», «Саранская», Шерубайнұра көмірлі ауданының «Шахтинская» және «Абайская», Тентек көмірлі ауданының «В.И. Ленин атындағы», «Казахстанская», «Тентекская» шахталарының геологиялық құрылыс ерекшеліктері берілген.

Қарағанды алабының өндірудің инженерлік-геологиялық жағдайы күрделі, бұл алаптың құрылымына, тектоникаға және көмірсыйыстырушы таужыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне байланысты. Қарағанды алабындағы таукен өндірісінің заманауи дамуы игеру тереңдігінің ұлғаюымен сипатталады. Алаптың геологиялық және тектоникалық құрылымымен бірге терең горизонттарды игерудің басты шарты – көмірсыйыстырушы таужыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерін білу.

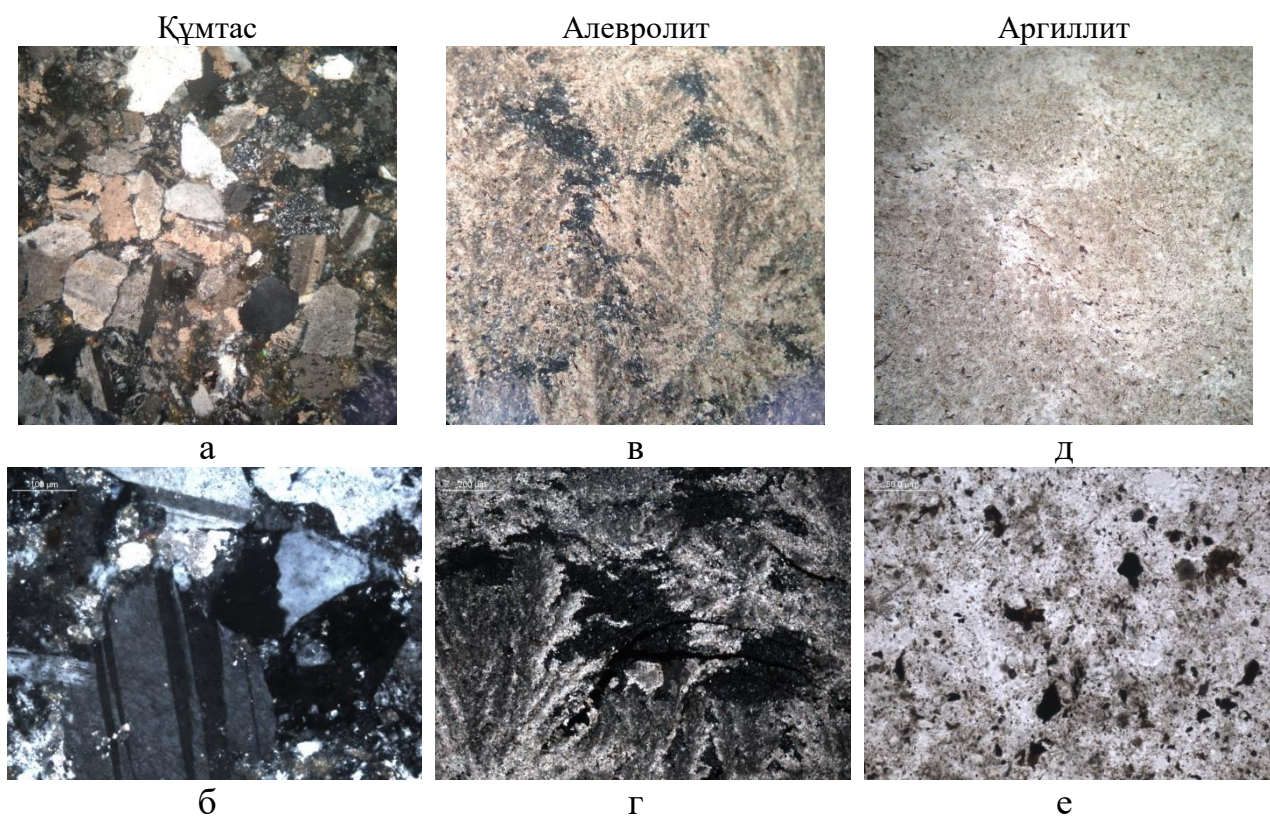
**Үшінші тарауда** таукен қазбаларының жабыны таужыныстарының тұрақтылығына әсер ететін негізгі көрсеткіштерді анықтау үшін инженерлік-геологиялық зерттеулердің әдістемесі келтірілген.

Қарағанды бассейнінің көмір қабаттарының жабыны таужыныстарының тұрақтылығына әсер ететін негізгі көрсеткіштерді анықтау үшін жан-жақты зерттеулер жүргізілді [25, 26]. Зерттеудің мақсаты:

- игеру қазбаларында көмір қабаттарының жабынының күйін бақылау;
- көмір қабаттары жабыны таужыныстарының микроскопиялық зерттеу;
- көмірсыйыстырушы таужыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерін зерттеу;

- өндірістегі көмір қабаттарының жабыны таужыныстарының беріктік қасиеттерінің өзгеруін зерттеу.

Төмендегі 3.2 суретте таужыныстарының микроскопиялық суреттері көрсетілген. Полимитті құмтастар (3.2 а, б – сурет) сұр, ашық сұр түске ие, құрамында эффузивті, шөгінді және аз метаморфты таужыныстардың сынық материалы кездеседі. Құмтастардың минералдық құрамы - дала шпаттары (плагиоклаздар), кварц. Алевритті таужыныстары (3.2 в, г – сурет) барлық жерде және барлық қабаттарда кездеседі. Олардың құрамы құмды таужыныстарға ұқсас. Пелитті таужыныстарында (3.2 д, е – сурет) каолинит, гидрослюда және монтмориллонит бар. Алевролиттер мен аргиллитерде көміртекті заттар жиі кездеседі (суреттерде кара дақтар түрінде).



а, в, д – Кафедрааралық ИГМЛ зертханасында жасалған суреттер; б, г, е – SKL зертханасында жасалған суреттер (ҚХР, Бейжің)

3.2 сурет – Көмірсыйыстырушы таужыныстарын микроскопиялық зерттеу

МЕСТ 25543-88, МЕСТ 12113-94, ASTM D388, ASTM D388, халықаралық стандарттарға сәйкес «Микроскопиялық зерттеулер бөлімінде» Leitz 307-107.002 микрофотометрін қолдануымен көмір макрокомпонентін құраушы петрографиялық компонент – витренді анықтап, метаморфизм дәрежесіне баға беру. Витриниттің анықталған шағылысу қабілеті  $R_{max} = 1.48$ , таскөмірге сәйкес келеді.



3.3-сурет – Leitz 307-107.002 микрофотометрімен анықталған витринит

Физикалық-механикалық қасиеттердің нәтижелері: тығыздығы, г/см<sup>3</sup> (аргиллит 2,2-2,55, алевролит 2,25-2,58, құмтас 2,1-2,60), кеуектілігі, % (аргиллит 9-19, алевролит 9-20, құмтас 6-17), сығылу беріктігі, МПа (аргиллит 11-40, алевролит 15-52, құмтас 21-85) және созылу күші, МПа (аргиллит 0,7-3,0, алевролит 0,9-4,0, құмтас 1,9-6,3). Таужыныстарының аралықтар бойынша ылғалдылық мөлшері 2,3-8,6% шамасында болады.

Геофизикалық зерттеулер арқылы тау жыныстарын литологиялық тұрғыдан бөлу, көмір қабаттарының синонимикасын картаға түсіру және бөлу, тұрақсыз аймақтарды, таужыныстарының жатыс тереңдігі мен қалыңдығын анықтау үшін жүргізілді. Бұл мәдіметтер геологиялық-геофизикалық модель құру үшін қолданылды. Ұңғымаларды зерттеудің геофизикалық әдістерінің кешенінен электрлік кедергісі мен каверонометрия әдістерінің диаграммалары пайдаланылды. Барлығы 92 ұңғыма каротаж диаграммалары өңделді.

**Төртінші тарауда** таужыныстарының физика-механикалық қасиеттері мен олардың құрамы арасында геологиялық сипатқа ие заңды байланыс анықталған. Қоршаған құрлық бөліктері бастапқы таужыныстары мору нәтижесі өнімдері, яғни қорек провинциялары терригенді формация таужыныстарының құрамы мен физикалық-механикалық қасиеттерін анықтайтын бірінші фактор болып табылады.

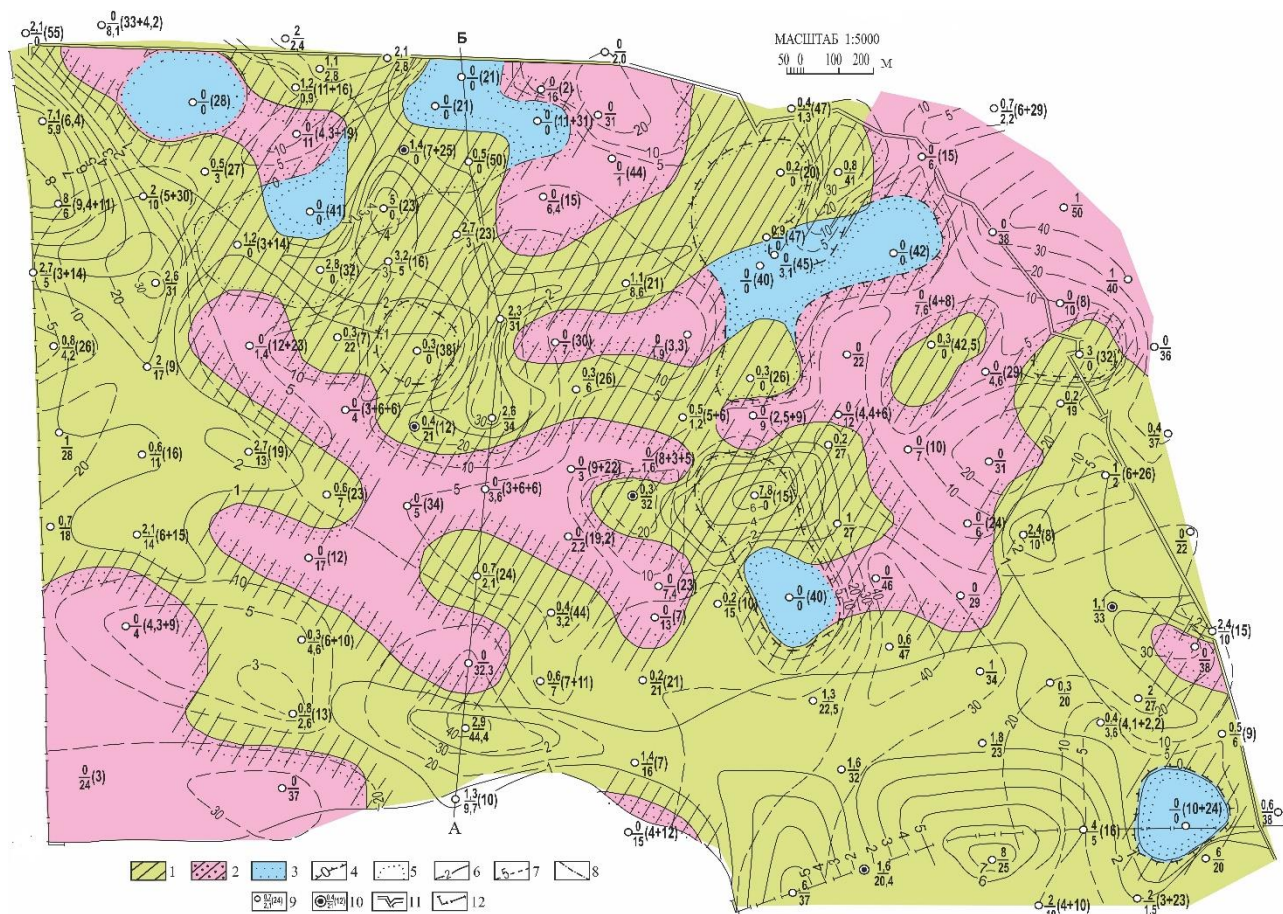
Жүргізілген петрографиялық зерттеулердің негізінде күрделі терригенді-минералды кешен болып табылатын қорек провинцияларының көздері өнімдерінен түзілген Қарағанды бассейнінің көмір қабаттарының терригендік таужыныстарының түзілу диаграммасы құрылды (4.3 сурет).



4.3 сурет - Қарағанды бассейнінің көмір қабаттарының терригендік таужыныстарының қоректену провинцияларынан пайда болу диаграммасы (Байбатша А., Сатибекова С., 2018)

Қарағанды көмір бассейнінің литологиялық-фациялық құрамы құмтас (36%), алевролит (30%) және аргиллиттер (27%) сияқты типтік таужыныстардан тұрады. Қалған таужыныстар (көмірлер, конгломераттар, карбонатты таужыныстар, туфтар) 7-10% құрайды.

Таужыныстарының физика-механикалық қасиеттері геологиялық құрылыс табиғаты және олардың кейінгі сатылардағы өзгеруімен анықталады деп қорытынды жасауға болады. Фация түрінің аудан және латераль бойымен өзгеруі литологиялық карталар түрінде геологиялық даму тарихын қалпына келтірудің суретін айқын көрсетеді.



4.7 сурет - д6 көмір қабаты жабыны таужыныстарының литологиялық картасы

Сыйыстырушы таужыныстарының физикалық қасиеттері профессор М.А. Ермеков (1990) метаморфизм моделімен анықталатын көмірдің маркалық құрамын және метаморфизмды анықтайтын индикатор болып табылады [76]. Ол үшін көмірдегі витриниттің шағылысуын қолданады. Себебі, көмір мен сыйыстырушы таужыныстардың физикалық қасиеттерінің өзгеруі стратиграфиялық заңдылықтармен түсіндіріледі, яғни олардың прогрессивті эпигенез кезеңінде батырылудың максималды тереңдігімен сипатталады.

**Бесінші тарауда** ұңғымаларды зерттеудің (каротаждың) геофизикалық әдістерінің деректері бойынша көмірсыйыстырушы таужыныстарының физика-механикалық қасиеттері мен тұрақтылығын бағалау үшін геологиялық-геофизикалық модель құрылды.

Бұл үшін геофизикалық әдістердің кешені, атап айтқанда табиғи гамма сәулелену әдістері (гамма әдісі), шашыраңқы гамма сәулелену (гамма-гамма әдісі) және мүмкін кедергі әдісі талданды. Барлық әдістердің ішінен таужыныстарының физика-механикалық қасиеттерін анықтау үшін қолайлысы мүмкін кедергі пен кавернометрия әдісі таңдалды.

Қарағанды бассейнінің әрбір барлау учаскесінде ұзындығы 0,3-тен 4,0 м-ге дейінгі зондтар жиынтығымен бүйірлік ток каротажы жүргізілді. БТК материалдары негізінде шынайы электр кедергісі анықталды, олар КС

диаграммаларымен салыстырылады. Тәжірибелік-әдістемелік жұмыс барысында БКЗ қисықтары әдісімен анықталған электр кедергілері ақиқат мәндерімен салыстырылды. А1,2М0,1N стандартты градиентті зондтың қисық сызықтары шынайы электрлік кедергіге сәйкес келді. Ұңғымааралық жағдайлардың әсер етуі, зонд өлшемдерінің аз болуы және шамалы ғана тереңдікті қамтитындықтан, А0,3М0,03N кіші градиентті зондтың нәтижелері зор айырмашылық және аз байланыс береді.

Тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттерін жеке КС және кавернометрия әдісімен жеңілдетілген анықтау үшін эмпирикалық формулалар алынды. Ұңғыма қабырғаларының бұрғылау басталғаннан бастап кавернометрия жүргізген уақыт аралығы ( $t$ , тәулік) және жатыс тереңдігі ( $H$ , м) ескеріліп аргиллиттер, алевролиттер және құмтастар үшін таужыныстарының механикалық беріктігі ( $\sigma_c$ ) каверноздылықпен ( $d$ , мм) арасындағы байланыс [90, с. 53]:

$$\sigma_c^{\text{арг}} = 0,4018 \cdot 10^6 d^{-2.362} t^{0.346} H^{0.209} \quad R = 0,80; \quad (5.27)$$

$$\sigma_c^{\text{ал}} = 3118,0 d^{-1.374} t^{0.088} H^{0.357} \quad R = 0,61; \quad (5.28)$$

$$\sigma_c^{\text{п}} = 5058.7 d^{-1.196} t^{0.188} H^{0.148} \quad R = 0,63. \quad (5.29)$$

Көмір қабаттары жабыны таужыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерінің геофизикалық параметрлермен байланысы көмір массивінің қалыптасуындағы генетикалық және эпигенетикалық факторларды ескеретін көпөлшемді корреляциялық теңдеулермен сипатталады.

**Алтыншы тарауда** көмір қабаттары жабыны таужыныстарының тұрақтылығын болжаудың және лавалардағы механикаландырылған жабын тіреуінің түрін таңдаудың ғылыми негізі жасалынған. Барлау мәліметтері негізінде Қарағанды көмір бассейнінің көмір қабаттары жабыны таужыныстарының тұрақтылығының жіктемесі жасалды және пайдалы қазбаларды өндіру бойынша ұсыныстар жасалды.

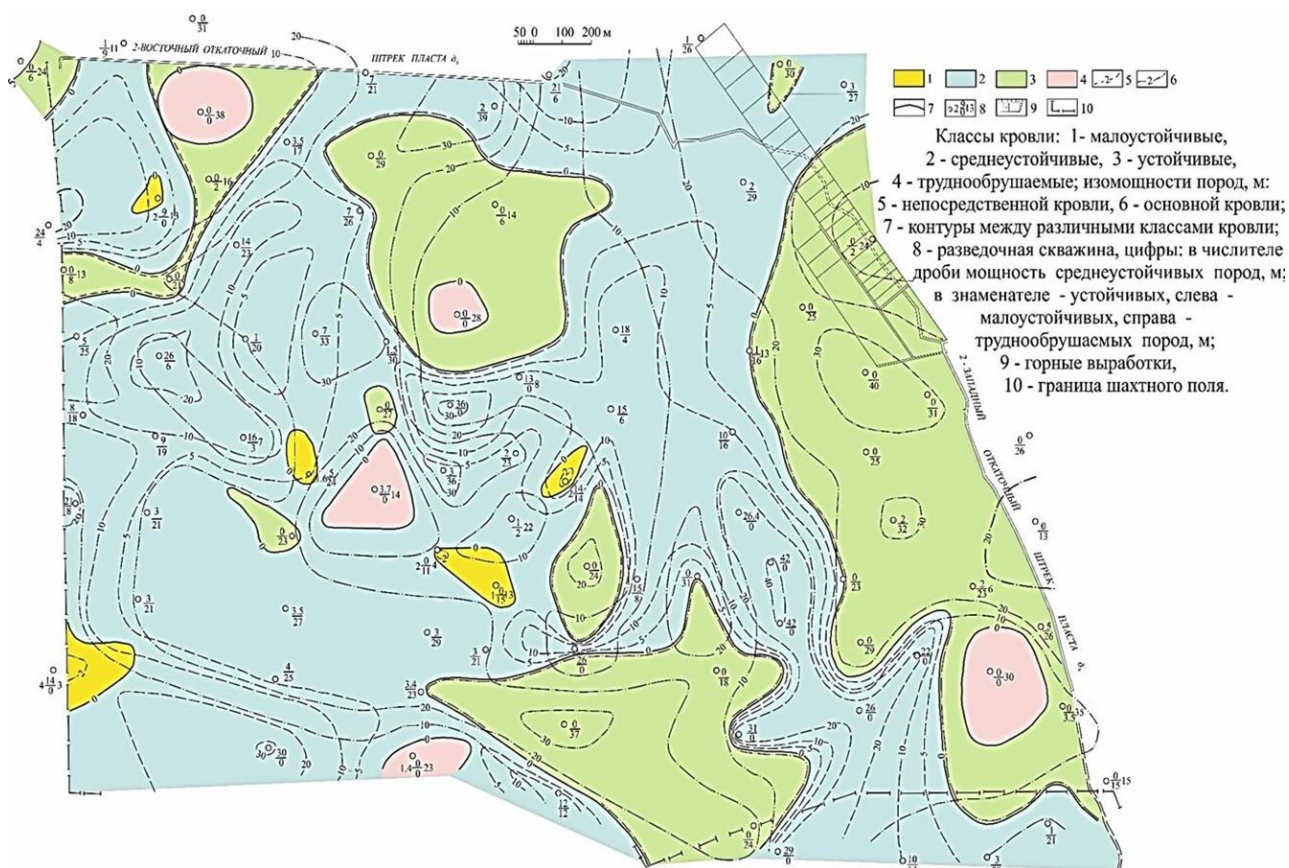
Ленин шахтасының д<sub>6</sub> көмір қабаттары жабыны тұрақтылығының ұсынылған картасы (6.3 сурет) таукен жұмыстарын жоспарлауға, жабынды басқару әдісін және игеру технологиясын таңдауға байланысты мәселелерді шеше алады. Тұрақтылық картасын құру кезінде [100], Қарағанды бассейнінің шахталық алаңның келесі ерекшеліктері ескерілді: тау жыныстарының литологиялық және беріктік сипаттамалары, гидрогеологиялық жағдайы, жарықшақтық және үзілімдер. Оңай опырылатын таужыныстарына беріктігі 15 МПа-дан аз, қабаттың бейкондициялық аралығына, жалған және тікелей жабынға кіретін көмірлі таужыныстары, аргиллиттер, алевролиттер, құмтас пен алевролиттің қаттасуы. Беріктігі 60 МПа-дан астам негізгі жабын қиын опырылатын құмтастар, құмтас пен алевролиттің қаттасуы, құмды алевролиттермен сипатталады. Қалыңдығы 3,0 м-ден аз берік құмтастар қаты оңай опырылатын таужыныстарына жатқызылған. Негізгі жабын құмтастар (60

%), алевролиттер (19 %) және қаттасумен (21 %) берілген. Тау жыныстарының орташа беріктігі 64 МПа құрайды. Тікелей жабын алевролиттерден (80 %), құмды-сазды таужыныстарының қаттасуынан (20 %) түзілген. Таужыныстарының беріктігі 22-106 МПа аралығында өзгереді. Жалған жабын тек кейбір ұңғымаларда орташа қалыңдығы 0,20 м аргиллит түрінде кездескен. Беріктігі 16 МПа құрайды. Негізгі жабынның қиын опырылатын таужыныстарының беріктігі 69 МПа, тікелей жабынның оңай опырылатын таужыныстарының беріктігі 17 МПа құрайды.

6.1-кесте – Барлау мәліметтері бойынша Қарағанды көмір бассейнінің көмір қабаттарының жабын таужыныстарының тұрақтылығының жіктелуі (Байбатша А.Б., Сатибекова С.Б., 2018)

| Жабын класы           | Таужынысының<br>литологиялық<br>түрі                                                                  | Беріктік,<br>МПа |             | Қатқа<br>ажырауы |                 | Жарықш<br>ақтық |             | $\Delta d$ ,<br>мм<br>/<br>сут | Жабын<br>сипаты      |                      | Опырылу,<br>екінші<br>бастрылу<br>ы, цикл  |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------------|
|                       |                                                                                                       | $\sigma^c$       | $\sigma^p$  | m,<br>м          | $K_p$ ,<br>шт/м | n,<br>шт        | l, м        |                                | S,<br>м <sup>2</sup> | t, ч.                |                                            |
| 1. Берік емес         | 20-58% дейін<br>көмір<br>материалымен<br>байытылған<br>көмірлі<br>аргиллиттер<br>және<br>алевролиттер | <15              | <1,<br>2    | <0,<br>1         | >10             | >6              | <0,<br>5    | >2<br>0                        | <3                   | <0,<br>5             | Көмір<br>игеруінен<br>соң<br>опырылад<br>ы |
| 2. Беріктігі аз       | 10-30% дейін<br>көмір<br>материалымен<br>байытылған<br>аргиллиттер<br>және<br>алевролиттер            | 15-<br>25        | 1,2-<br>2,0 | 0,1-<br>0,2<br>5 | 4-10            | 4-8             | 0,3-<br>1,0 | 10-<br>20                      | 3-<br>10             | 2 сағ. дейін         | Тіректі<br>алған соң<br>опрырыла<br>ды     |
| 3. Орташа<br>беріктік | Массивті<br>аргиллиттер,<br>жұқа қатты<br>алевролиттер<br>және<br>құмтастар                           | 20-<br>40        | 2-3         | 0,2<br>5-<br>0,6 | 1,6-4           | 2-4             | 0,5-<br>1,5 | 5-<br>10                       | 10-<br>50            | 1 тәулікке дейін     | 5-10                                       |
| 4. Берік              | Массивті<br>алевролиттер,<br>қатты ұсақ<br>түйірлі<br>құмтастар                                       | 40-<br>60        | 3-4         | 0,6-<br>1,5      | 0,6-<br>1,6     | 1-2             | 1-5         |                                | 50-<br>300           | 10 тәулікке<br>дейін | 10-20                                      |

|                      |                                                                               |     |    |          |      |     |    |    |                        |                           |                         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----|----|----------|------|-----|----|----|------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 5.Қиын<br>опырылатын | Монолитті ірі<br>түйірлі<br>алевролиттер<br>және ұсақ<br>түйірлі<br>құмтастар | >60 | >4 | >1,<br>5 | <0,6 | 0-1 | >3 | <5 | 300<br>-15<br>мы<br>ң. | 10 тәу. – 1 айға<br>дейін | 20-40<br>және<br>жоғары |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----|----|----------|------|-----|----|----|------------------------|---------------------------|-------------------------|



6.3 сурет - д<sub>6</sub> көмір қабаты жабыны таужыныстарының тұрақтылық картасы

### Диссертация тақырыбы бойынша жарияланған жұмыстар тізімі

1 Guangui Zou, Hu Zeng, Suping Peng, Xiaoyu Zhou, Satibekova S. Bulk density and bulk modulus of adsorbed coalbed methane // Geophysics, Volume 84, Number 2. – P. 1-11. DOI: 10.1190/geo2018-0081.1

2 Baibatsha A., Suping P., Satibekova S. Estimation of the physical-mechanical properties of the rocks on the degree of coal metamorphism // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences. Volume 1, Number 433. – P. 187-194. DOI: 10.32014/2019.2518-170X.23

3 Li, C., Peng, S., Zhao, J., Cui, X., Du, W., Satibekova S. Polarity-preserved diffraction extracting method using modified apex-shifted Radon transform and double-branch Radon transform электронные Journal of Geophysics and Engineering, Volume 15. – P. 1991–2000. DOI: 10.1088/1742-2140/aabd8f

4 Байбатша А., Сатибекова С. Оценка физико-механических свойств углеводородных пород карагандинского бассейна по геолого-геофизическим данным // Вестник КазНУ им. К.И. Сатпаева, №2 (132), 2019 г. – с. 51-56.

5 Байбатша А., Сатибекова С. О питающих провинциях угленосной толщи Карагандинского бассейна // Вестник КБТУ, том 15, выпуск 2 (45), июнь 2018 г. – с. 94-101.

6 Байбатша А., Маманов Е., Омарова Г., Сатибекова С. Прогноз перспективных участков на основе изучения гидротермально-метасоматических комплексов // Труды КарГТУ, № 3(72), 2018 г. – с. 71-75.

7 Байбатша А., Сатибекова С. Фациальные типы и литогенетический состав угольных свит Карагандинского бассейна // Вестник КазННТУ им. К.И. Сатпаева, №2 (126), 2018 г. – с. 24-30.

8 Байбатша А., Сатибекова С. Прогнозирование устойчивости пород кровли угольных пластов в очистных выработках по геологоразведочным данным // Горный журнал Казахстана, № 2 (54), 2018 г. – с. 23-27.

9 Baibatsha A., Satibekova S., Baibatchayeva Z. Application of geophysical well logging data to assess the physicalmechanical properties of rocks // 16th International Congress of the Brazilian Geophysical Society, Rio de Janeiro, 19-22 Aug 2019.

10 Сатибекова С. Геологические методы прогноза неблагоприятных проявлений горного давления в подземных очистных выработках //, Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Рациональное использование минерального и техногенного сырья в условиях Индустрии 4.0». – А., КазННТУ, 2019. – с. 163-167.

11 Сатибекова С. Оценка прочностных свойств горных пород по данным кавернометрии в буровых скважинах // X Международная конференция молодых ученых и студентов «Современные техника и технологии в научных исследованиях». Кыргызстан, Бишкек, 2018. – с. 317-319.

12 Сатибекова С. Оценка инженерно-геологических условий Карагандинского каменноугольного бассейна по разведочным данным // Труды международных Сатпаевских чтений «Инновационные решения традиционных проблем: Инженерия и технологии». Казахстан, Алматы, 2018. – с. 150-153.

13 Baibatsha A., Bekbotaeva A., Satibekova S. Penecontemporaneous Transformation and Physical-Mechanical Properties of Terrigenous Rocks // 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM Bulgaria, Albena, 2017. – vol. 17, Issue 11. – P. 651-657.

14 Baibatsha A., Bekbotaeva A., Satibekova S. Assessment of Changes in Diameter of the Borehole and Properties of Rocks According to Well Logging // 37th EARSel Symposium “Smart Future with Remote Sensing”. Czech Republic, Prague, 2017. – P. 16.

15 Байбатша А., Сатибекова С. Условия образования карагандинской свиты Карагандинского бассейна // Труды международных Сатпаевских чтений «Научное наследие Шахмардана Есенова». Том 1. Алматы, 2017. – с. 190-193.

16 Байбатша А., Сатибекова С. Литофациальные особенности угленосных свит Карагандинского бассейна // Труды XXI Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых. Том I. Россия, Томск, 2017. – с. 73-74.

17 Изучение прогнозирования устойчивости пород кровли угольных пластов // Сборник трудов всероссийской студенческой научно-практической конференции «Практика геологов на производстве», Россия, Ростов на Дону, 2016. – с. 53-54.