

Әзірленетін базалық жобалау құжаттары және әзірлеуді талдау шеңберінде геологиялық және гидродинамикалық модельдерге тәуелсіз сараптама жүргізу жөніндегі нормативтік техникалық құжаттарды бекіту туралы

Қазақстан Республикасы Энергетика министрінің м.а 2024 жылғы 16 тамыздағы № 294 бұйрығы

"Жер қойнауы және жер қойнауын пайдалану туралы" Қазақстан Республикасының Кодексі 62-бабының 2) тармақшасына сәйкес БҰЙЫРАМЫН:

1. Мыналар:

1) осы бұйрыққа 1-қосымшаға сәйкес әзірленетін базалық жобалау құжаттары және әзірлеуді талдау шеңберінде геологиялық модельдерге тәуелсіз сараптама жүргізу жөніндегі нормативтік техникалық құжат;

2) осы бұйрыққа 2-қосымшаға сәйкес әзірленетін базалық жобалау құжаттары және әзірлеуді талдау шеңберінде гидродинамикалық модельдерге тәуелсіз сараптама жүргізу жөніндегі нормативтік техникалық құжат бекітілсін.

2. Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігінің Көмірсутектер және жер қойнауын пайдалану салаларындағы мемлекеттік бақылау департаменті Қазақстан Республикасының заңнамасында белгіленген тәртіппен:

1) осы бұйрыққа қол қойылған күннен бастап бес жұмыс күні ішінде оның қазақ және орыс тілдеріндегі электрондық түрдегі көшірмелерін ресми жариялау және Қазақстан Республикасының Нормативтік құқықтық актілерінің эталондық бақылау банкіне енгізу үшін Қазақстан Республикасы Әділет министрлігінің "Қазақстан Республикасының Заңнама және құқықтық ақпарат институты" шаруашылық жүргізу құқығындағы республикалық мемлекеттік кәсіпорнына жолдауды;

2) осы бұйрық ресми жарияланғаннан кейін Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігінің интернет-ресурсында орналастыруды қамтамасыз етсін.

3. Осы бұйрықтың орындалуын бақылау жетекшілік ететін Қазақстан Республикасының энергетика вице-министріне жүктелсін.

4. Осы бұйрық алғашқы ресми жарияланған күнінен кейін күнтізбелік он күн өткен соң қолданысқа енгізіледі.

Қазақстан Республикасы
Энергетика министрінің міндетін атқарушы

Е. Ақкенженов

Қазақстан Республикасы
Энергетика министрінің
міндетін атқарушының
2024 жылғы 16 тамыздағы
№ 294 бұйрығына
1-қосымша

Әзірленетін базалық жобалау құжаттары және әзірлеуді талдау шеңберінде геологиялық модельдерге тәуелсіз сараптама жүргізу жөніндегі нормативтік техникалық құжат

1-тарау. Негізгі ережелер

1. Осы әзірленетін базалық жобалау құжаттары және әзірлеуді талдау шеңберінде геологиялық модельдерге тәуелсіз сараптама жүргізу жөніндегі нормативтік техникалық құжат Қазақстан Республикасы барлау және әзірлеу жөніндегі орталық комиссиясының (бұдан әрі – БӨОК) қарауына ұсынылатын көмірсутек кен орындарын барлау және әзірлеу жөніндегі әзірленетін базалық жобалау шеңберінде геологиялық модельдері ұсыну және сараптау процесін реттеу үшін "Жер қойнауы және жер қойнауын пайдалану туралы" Қазақстан Республикасының Кодексі 62-бабының 2) тармақшасына сәйкес жасалды.

2. Қазақстан Республикасы Энергетика министрінің 2018 жылғы 15 маусымдағы № 239 бұйрығымен бекітілген Жер қойнауын ұтымды және кешенді пайдалану жөніндегі бірыңғай қағидалардың 81-тармағының 2) тармақшасына сәйкес (Қазақстан Республикасы Әділет министрлігінде 2018 жылғы 28 маусымда № 17131 болып тіркелген) 3 миллион тонна мұнайдан немесе 3 миллиард текше метрге дейін шикі газдан қоры шығарылатын қорлары кен орындары үшін көмірсутек шикізаты кен орындарының статикалық геологиялық модельдері салынса көмірсутек кен орындарын игеруге енгізуге рұқсат етіледі.

3. Базалық жобалау құжаты шеңберінде орындалған және есепті жасау күніне өзекті геологиялық модель цифрлық жеткізгіште не базалық жобалау құжатының есебімен бірге модель орындалған бағдарламалық қамтамасыз ету форматында және барлық қажетті қасиеттер мен параметрлер үшін ашық форматтарда файл алмасудың қорғалған желілері арқылы ҚР БӨОК беріледі.

4. Геологиялық модель болмаған жағдайда, геологиялық модель қолда бар екі өлшемді карталар және Қазақстан Республикасының көмірсутек қорлары жөніндегі мемлекеттік комиссиясының (бұдан әрі – ҚР ҚМК) оң мемлекеттік сараптамасынан өткен көмірсутек қорларын есептеу (қайта есептеу) деректері негізінде құрылады.

5. Қазақстан Республикасының пайдалы қазбалар қорлары жөніндегі мемлекеттік комиссиясының бекітілген хаттамасынан кейінгі күнге базалық жобалау құжатын жасау кезінде, мұндай геологиялық модель базалық жобалау құжатын жасау күніне қолда бар барлық ақпаратқа сәйкес құрылады/жаңартылады.

6. Геологиялық модельге сараптама компьютерлік геологиялық модельдеу саласында тәжірибесі бар ҚР БӨОК сарапшыларының әзірлеуі бойынша базалық жобалау құжаттарын сараптау шеңберінде жүргізіледі.

7. Сараптама нәтижелері бойынша ұсынылған геологиялық модельге сәйкес ҚР ҚМК өнеркәсіптік қорларының теңгерімінде бекітілген, сондай-ақ құрылған геологиялық модельдің сенімділігі мен дұрыстығы және оны Қазақстан

Республикасының жер қойнауын ұтымды пайдалану қағидаттары мен мақсаттарына қол жеткізу үшін көмірсутектер кен орнын игеру нұсқасын бекітуге ұсынылатын болжамды технологиялық көрсеткіштерді есептеу үшін пайдалану мүмкіндігі туралы сараптамалық қорытынды жасалады.

2-тарау. Әзірлеудің базалық жобаларын жасау кезінде геологиялық модельді сараптамаға ұсынуға қойылатын талаптар

8. Әзірлеу жөніндегі базалық жобаны жасау шеңберінде геологиялық модельді ұсынған кезде сараптамаға базалық жобалау құжатының авторы мемлекеттік сараптама жүргізу үшін деректер жиынтығын ұсынады. Геологиялық модель жобасы мамандандырылған бағдарламалық жасақтамада жасалады. Жобада құрастыру күніне қатысты мынадай бастапқы деректер жүктеледі:

1) ұңғымалардың геометриясы бойынша деректер (есепті жасау күніне қор бойынша ұңғыманың мақсаты, сағалардың координаттары, ротор үстелінің алтитудасы, ұңғыманың инклинометриясы, ұңғыманың кенжары);

2) ұңғымаларды геофизикалық зерттеуді түсіндіру нәтижелерінің деректері (тиімді кеуектілік қисығы, суға қанығу қисығы, саздауыт қисығы);

3) аралықтың флюид түрін (коллектор емес, газ, мұнай, су) анықтай отырып, дискретті каротаж қисығы түріндегі ұңғымалардағы бөлінген коллекторлардың төбесі мен табанының деректері;

4) ұңғымалар бойынша негізгі талдау деректері (ауа өткізгіштігі, су өткізгіштігі, газ өткізгіштігі, өзек кеуектілігі, өзек саздылығы);

5) қосарланған ортаны модельдеу жағдайында әрбір ұңғыма бойынша formation micro imager (бұдан әрі - FMI) деректерін интерпретациялау кезінде алынған мәндер түріндегі жарықтардың (X, Y, Z) ашықтығы, ұзындығы, тығыздығы, өткізгіштігі (X, Y, Z) бойынша деректер; карст түзілімдері болған кезде бөлінген карст интервалдарының төбесі мен табаны туралы деректер карст түрін анықтайтын дискретті каротаж қисығы (жалаушалар);

6) ұңғымалар бойынша сынау деректері (сынау аралықтары және мұнай, сұйықтық, газ бойынша сынау нәтижелері);

7) өнімді көкжиектердің төбесі мен табанының жиектерінің деректері;

8) 2D/3D сейсмикалық барлау деректерін интерпретациялау нәтижелері (тереңдік домені);

9) кен орнының өнімді кенжатындарына орайластырылған негізгі шағылысатын көкжиектердің беттері;

10) әрбір шағылысатын көкжиекке сәйкес келетін 2D ақаулық полигондары;

11) қаңқа (fault-stick) немесе бұзушылықтардың 3D беті түрінде ұсынылған бұзылу моделі;

12) қасиеттерді петрофизикалық модельдеуде қолданылатын трендтер (фациялар, коллектордың үлесі, кеуектілік);

13) әкімшілік шекаралардың деректері:

тұйық полигон түріндегі геологиялық бөлудің шекаралары, бұл ретте көрсетілген полигонның тереңдігі қолда бар тау-кен бөліміне сәйкес рұқсат етілген ең жоғары тереңдікке тең болуға тиіс;

әрбір есептеу көкжиегі бойынша тұйық полигондар түріндегі қор санаттарының (А, В, С1, С2) бекітілген ҚР ҚМК шекаралары.

9. Геологиялық модель (GeoGrid):

1) мынадай параметрлері бар геологиялық модельдің құрылымдық 3D торы:

1.1) ақаулық моделі;

1.2) есептеу көкжиектерінің шатыры мен табандарының құрылымдық беттері;

1.3) модель көкжиектері;

1.4) кенжатындар сегменттері;

1.5) модельдің әр көкжиегі/сегменті үшін флюид контактілері (газ-мұнай контактісі/су-мұнай контактісі/газ-су контактісі) белгісінің абсолютті тереңдігі.

2) матрицаның петрофизикалық қасиеттері:

2.1) литологияның қасиеті (0-коллектор емес, 1-коллектор);

2.2) модельдеу жағдайында фация қасиеттері;

2.3) коллектор үлесінің қасиеті (Net to Gross - NTG);

2.4) кеуектілік қасиеттері (Porosity-Poro);

2.5) бастапқы қанықтылық қасиеті (Water saturation-Sw);

2.6) X бағыты бойынша өткізгіштік қасиеті (Permeability-PermX);

2.7) Y бағыты бойынша өткізгіштік қасиеті (Permeability-PermY);

2.8) Z бағыты бойынша өткізгіштік қасиеті (Permeability-PermZ);

2.9) геологиялық бөлудің сәйкестік коды бар әкімшілік өңірдің қасиеті (1 – шегінде, 2-шегінен тыс);

2.10) әр санаттың сәйкестік коды бар қор санаттарының қасиеті (1-А, 2-В, 3-С1, 4-С2).

Қос кеуектіліктің/өткізгіштіктің геологиялық моделін ұсынған кезде жарықтар/каверналар бойынша мынадай параметрлер қасиеттерде бөлек беріледі:

1) жарықтар/каверн жалаушасының қасиеті (0-матрица, 1-матрица емес);

2) кеуектілік қасиеті (PoroF);

3) жалпы көлемдегі жарықтар үлесінің қасиеті (NTGF);

4) суға қанықтылық қасиеті (SwF);

5) X бағыты бойынша өткізгіштік қасиеті (PermXF);

6) Y бағыты бойынша өткізгіштік қасиеті (PermYF);

7) Z бағыты бойынша өткізгіштік қасиеті (PermZF);

8) матрица мен жарықтың өзара әрекеттесу коэффициенті (Sigma);

9) геологиялық бөлудің сәйкестік коды бар әкімшілік өңірдің қасиеті (1 – шегінде, 2-шегінен тыс);

10) әр санаттың сәйкестік коды бар санатты өңірдің қасиеті (1-A, 2-B, 3-C1, 4-C2).

10. Гидродинамикалық грид (SimGrid)

1.1) мынадай параметрлері бар геологиялық модельдің құрылымдық 3D торы:

1.2) ақаулық моделі;

1.3) есептеу көкжиектерінің шатыры мен табандарының құрылымдық беттері;

1.4) модель көкжиектері;

1.5) кенжатындар сегменттері;

1.6) модельдің әр көкжиегі/сегменті үшін флюид контактілері (ГМК/СМК/ГСК) белгісінің абсолютті тереңдігі.

2) матрицаның петрофизикалық қасиеттері:

2.1) литологияның қасиеті (0-коллектор емес, 1-коллектор);

2.2) модельдеу жағдайында фация қасиеттері;

2.3) коллектор үлесінің қасиеті (NTG);

2.4) кеуектілік қасиеттері (Poro);

2.5) бастапқы қанықтылық қасиеті (Sw);

2.6) X бағыты бойынша өткізгіштік қасиеті (PermX);

2.7) Y бағыты бойынша өткізгіштік қасиеті (PermY);

2.8) Z бағыты бойынша өткізгіштік қасиеті (PermZ);

2.9) геологиялық бөлудің сәйкестік коды бар әкімшілік өңірдің қасиеті (1 – шегінде, 2-шегінен тыс);

2.10) әр санаттың сәйкестік коды бар санатты өңірдің қасиеті (1-A, 2-B, 3-C1, 4-C2).

Қос кеуектіліктің/өткізгіштіктің геологиялық моделі берілген жағдайда, жарықтар/каверналар бойынша мынадай параметрлер қасиеттерде бөлек беріледі:

3.1) жарықтар/каверн жалаушасының қасиеті (0-матрица, 1-матрица емес);

3.2) кеуектілік қасиеті (PoroF);

3.4) жалпы көлемдегі жарықтар үлесінің қасиеті (NTGF);

3.5) суға қанықтылық қасиеті (SwF);

3.6) X бағыты бойынша өткізгіштік қасиеті (PermXF);

3.7) Y бағыты бойынша өткізгіштік қасиеті (PermYF);

3.8) Z бағыты бойынша өткізгіштік қасиеті (PermZF);

3.9) матрица мен жарықтың өзара әрекеттесу коэффициенті (Sigma);

3.10) геологиялық бөлудің сәйкестік коды бар әкімшілік өңірдің қасиеті (1 – шегінде, 2-шегінен тыс);

3.11) әр санаттың сәйкестік коды бар санатты өңірдің қасиеті (1-A, 2-B, 3-C1, 4-C2).

11. Геологиялық модель бойынша есеп

11.1 Геологиялық модельде есеп дайындалуға тиіс, онда мынадай бөлімдердің болуы ұсынылады:

11.2 Ұңғымалардың траекториясын, ҰГЗТН қисықтарының толықтығын (кеуектілігі, саздылығы, коллектордың үлесі, су қанықтылығы, литология қисығы) қоса алғанда, бастапқы деректер туралы жалпы мәліметтер;

11.3 Модельдің әр аймағынан ҰГЗТН деректерімен ұсыну (ұңғыма траекториясы бойынша 75% және одан көп);

11.4 Модельдің әрбір аймағы бойынша коллектор мен коллектордың пропластарының саны мен қалыңдығы бойынша статистиканы, кеуектіліктің орташа мәндерінің статистикасын, коллектордың үлесін, аймақ бойынша коллекторлардағы судың қанықтылығын қоса алғанда, ҰГЗТН деректерін талдау;

11.5 Торды құру (gridding) процесі үшін пайдаланылған ақаулар санын, I, J, K бойынша тордың жалпы өлшемділігін, ұяшықтардың орташа көлденең өлшемін, белсенді ұяшықтар санын, сегменттер санын, аймақтар санын, аймақтар/сегменттер бойынша флюидтік контактілер белгілерін, арақашықтық гистограммасын қоса алғанда, геологиялық тор бойынша ақпарат (ұяшықтарда) ұңғымалар арасында (жобалауды қоса алғанда) тордың әрбір аймағы бойынша, тордың горизонттары бойынша ұяшықтардың орташа өлшенген қалыңдығының гистограммасы және ұңғыма торына каротаж (scaleup well logs) ауыстырылған аймақтарда;

11.6 Грид көкжиектерін құру сапасын талдау ұңғымалар траекториясының қиылысуының стратиграфиялық шекараларының гистограммалары мен кросс-тақталарын және модельдің әр горизонты бойынша ҰГЗ деректері бойынша бөлінген қабат шекаралары бар модельдерді қамтуға тиіс;

11.7 ҰГЗТН деректерін литология, коллектор үлесі, кеуектілік, су қанықтылығы қисықтары бойынша ұңғымалар сектасына көшіру сапасын талдау модельдің әрбір көкжиегі бойынша гистограммаларды және геологиялық-статистикалық қиманы (бұдан әрі – ГСҚ) құруды қамтуы тиіс, егер ГСР қолданылса, тұтастай алғанда бүкіл модель бойынша;

11.8 Коллектор үлесінің текшесін модельдеу сапасын талдау коллектор үлесінің текшесін модельдеу әдісінің сипаттамасын, сондай-ақ модель аймақтары бойынша гистограммаларды қоса алғанда, бірақ олармен шектелмей, жалпы модель бойынша ГСҚ-ні сапалы бағалауды қамтуға тиіс. Гистограммалар мен ГСҚ-да ҰГЗТН бойынша, ұңғымалар ұяшықтарында және модельдің қасиеті бойынша бастапқы мәндер салыстырылады. Сондай-ақ, ҰГЗТН бойынша коллектор/коллектор емес, ұңғымалардағы ұяшықтар бойынша және горизонт бойынша және жалпы модель бойынша қасиет бойынша пайыздық арақатынасының кестесі келтірілген;

11.9 Коллектор үлесінің текшесін модельдеу сапасын талдау коллектор үлесінің текшесін модельдеу әдісінің сипаттамасын, сондай-ақ модель аймақтары бойынша гистограммаларды қоса алғанда, бірақ олармен шектелмей, жалпы модель бойынша ГСҚ-ны сапалы бағалауды қамтуға тиіс (техникалық мүмкіндік болған жағдайда). Гистограммалар мен ГСҚ-ны ҰГЗТН бойынша, ұңғымалар ұяшықтарында және

модельдің қасиеті бойынша бастапқы мәндер салыстырылады. Сондай-ақ, ҰГЗТН бойынша коллектор үлесінің орташа мәндерінің кестесі, ұңғымалардағы ұяшықтар және көкжиек бойынша және жалпы модель бойынша қасиеті келтірілген, қасиеттерді бөлу кезіндегі вариограмма мәндерінің кестесі;

11.10 Кеуектілік текшесін модельдеу сапасын талдау модельдеу әдісінің сипаттамасын, сондай-ақ модель аймақтары бойынша гистограммаларды, жалпы модель бойынша ГСҚ-ны қоса алғанда, бірақ олармен шектелмей, сапалы бағалауды қамтуы тиіс (техникалық мүмкіндік болған жағдайда). Гистограммалар мен ГСҚ-ны ҰГЗТН бойынша, ұңғымалар ұяшықтарында және коллектордағы модельдің қасиеті бойынша бастапқы мәндер салыстырылады. Сондай-ақ, коллектордағы кеуектіліктің орташа мәндерінің кестесі ҰГЗТН бойынша, ұңғымалардағы ұяшықтар бойынша және көкжиек бойынша және жалпы модель бойынша қасиеті келтірілген, қасиеттерді бөлу кезіндегі вариограмма мәндерінің кестесі (бар болса);

11.11 Су қанықтылықты модельдеу сапасын талдау модельдеу әдісінің сипаттамасын қамтиды. Сипаттамада J-функциясы құрылған параметрлер келтірілген және параметрді таңдау негізделеді. Капиллярлық қысымды модельдеу кезінде СМК белгісін немесе бос су деңгейін (бұдан әрі – БСД) таңдау негіздемесі келтіріледі. Бөлімде модель аймақтары бойынша гистограммаларды, жалпы модель бойынша ГСҚ-ны қоса алғанда, бірақ олармен шектелмей, сапалы бағалау келтіріледі. Гистограммалар мен ГСҚ-да бастапқы мәндер ҰГЗТН бойынша, ұңғымалар ұяшықтарында және коллектордағы модельдің қасиеті бойынша және қабылданған СМК немесе БСД белгісінен жоғары салыстырылады. Сондай-ақ коллектордағы су қанықтылығының орташа мәндерінің кестесі және СМК немесе БСД-нен жоғары, ҰГЗТН бойынша, ұңғымалардағы ұяшықтар бойынша және горизонт бойынша және жалпы модель бойынша қасиеті келтірілген.

Зертханалық деректер бойынша алынған тәуелділіктерді келтіре отырып өткізгіштікті модельдеу процесінің сипаттамасы, сондай-ақ керн тәуелділіктер бойынша алынған КН (гидроөткізгіштік) гидродинамикалық зерттеулер (бұдан әрі – ГДЗ) жүргізу кезінде алынған ұқсас зерттеулермен салыстыру.

Егер қос орта модельденсе, онда модельдеу әдістемесінің егжей-тегжейлі сипаттамасы, сондай-ақ қайталама ортаның үлесі, қайталама ортаның кеуектілігі, қайталама ортаның өткізгіштігі, қайталама ортаның су қанықтылығы, сигма сияқты қайталама ортаның негізгі параметрлері бойынша алынған нәтижелер келтірілген.

Резервуар жағдайындағы көмірсутектердің бастапқы көлемінің есебіне көкжиек, қанығу аймағы, сұйықтық түрі, қорлар санаты, қабылданған флюид контактілерінің белгілерінен жоғары әкімшілік жағдайы бойынша өңірлерге бөлінген көмірсутектердің көлемі бар кесте кіреді. Кестеде әр өңір бойынша аудан (103 м²), кеуек көлемімен

өлшенген орташа абсолютті тереңдік (м), жыныстың жалпы көлемі (103 m³), жыныстың тиімді көлемі (103 m³), жыныстың тиімді кеуек көлемі (103 m³), көмірсутегімен қаныққан тиімді кеуек көлемі (103 m³) келтірілген.

Қайталама орта модельденген жағдайда резервуар жағдайындағы матрицадағы көмірсутектердің бастапқы көлемінің есебі келтіріледі, оған көкжиек, қанықтыру аймағы, флюид түрі, қорлар санаты, қабылданған флюид контактілерінің белгілерінен жоғары әкімшілік жағдайы бойынша өңірлерге бөлінген көмірсутектердің көлемі бар кесте кіреді. Кестеде әр аймақ бойынша аудан (103 м²), кеуек көлемімен өлшенген орташа абсолютті тереңдік (м), жыныстың жалпы көлемі (103 m³), жыныстың тиімді көлемі (103 m³), жыныстың тиімді кеуек көлемі (103 m³), көмірсутегімен қаныққан тиімді кеуек көлемі (103 m³) келтірілген.

Геологиялық гридті гидродинамикалыққа қайта масштабтау (бұдан әрі – өрлеу) процесі есеп бөлімінде сипатталады. Сондай-ақ, бөлім коллектордың үлесі, кеуектілігі, өткізгіштігі бойынша бастапқы және бастапқы тордың ГСР-ін салыстыруды қамтиды. Грид аймақтары бойынша гридтің жалпы, тиімді, бу көлемін жоғарылатуға дейін және одан кейін салыстыру келтірілген.

Есепке сыртқы және ішкі флюид контактілерінің шекараларын, қор санаттарының шекараларын, сондай-ақ әкімшілік шекараларын сыза отырып, көкжиектердің төбесі/табаны бойынша құрылымдық карталарды қосқанда, бірақ олармен шектелмей, графикалық қосымшалар кіреді. Флюид контактілерінің сыртқы және ішкі желілерінің шекараларын, қорлар санаттарының шекараларын, сондай-ақ әкімшілік шекараларды сала отырып, әрбір санау көкжиегі бойынша тиімді қалыңдықтар карталары. Қолданыстағы ұңғымалар, сондай-ақ ұсынылған нұсқаның жобалық ұңғымалары карталарға салынады.

3-тарау. Геологиялық модельді құру сапасын бағалау

13. Құрылған геологиялық модельдің дұрыстығын бағалау модельдеу нәтижелерінің ҚР ҚМК теңгерімінде бекітілген қорларға бастапқы деректерге сәйкестігін талдауды білдіреді.

13.1 Модель қаңқасының сапасын бағалау (Skeleton):

ҚР ҚМК бекіткен қорларды есептеудің тектоникалық моделіне сәйкес барлық бұзушылықтардың (ақаулардың) қосылуын тексеру;

ұңғыманың бірнеше траекториясымен ұяшықтардың қиылысуын болдырмау;

таңдалған тор ұяшықтарының өлшемі модельдің көрсетілген көкжиегінде бір уақытта жұмыс істейтін ең жақын өндіру / айдау ұңғымалары арасында кемінде 3 ұяшықты қамтамасыз етеді;

қаңқаның өлшемі болжамды нұсқалар шеңберінде кен орнын кейіннен бұрғылау кезінде 3 ұяшық қағидаларының сақталуын қамтамасыз етеді;

контурдан тыс аймақ ұяшықтарының қоры болашақ гидродинамикалық модельдеу міндеттері үшін қажетті кеуек көлемін қамтамасыз етеді (ВНК сызығынан бүйір жағынан кемінде 5 ұяшық);

егер модель масштабы 3 ұяшық ережесін қамтамасыз етпесе (өндіруші ұңғымалардың көп саны, тарихтың үлкен кезеңі, термиялық модельдер), мұндай қаңқаны қабылдау үшін қосымша негіздеме қажет.

13.2 Құрылымдық құрулардың сапасын бағалау (Horizons).

Ұңғымалар нүктелеріндегі белгілердің сәйкессіздігін бақылау модельдегі ұңғымалар траекториясының қиылысуының стратиграфиялық шекараларын ГАЗ деректері бойынша бөлінген қабаттардың шекараларымен салыстыру арқылы жүзеге асырылады. Сәйкессіздіктер $\pm 0,2$ м-ден аспауы керек. Егер айтарлықтай әртүрлі мәндері бар ұңғымалар модель гридінің 3 ұяшығынан аз қашықтықта болса немесе грид ұяшығының өлшеміне байланысты қаңқалық геометрияның шектеулері бар тектоникалық бұзылулар аймағында болса, байламның мәні үлкен болуы мүмкін.

Құрылымдық құрулардың сапасын бақылау құрылымдық карталарды қарау, құрылымдық қаңқаның көкжиектерінің көлбеу бұрыштарының карталарын құру арқылы жүзеге асырылады. Сыну аймақтарындағы, тектоникалық бұзылуларға жақын, тығыз бұрғыланған аймақтардағы құрылымдық қаңқаға ерекше назар аудару керек.

13.3 Грид геометриясының сапасын бағалау.

Көкжиектердің саны мен атауы ҚР ҚМК теңгерімінде бекітілген геометрия мен номенклатураға сәйкес келеді;

Сегменттердің (блоктардың) саны мен атауы ҚР ҚМК теңгерімінде бекітілген геометрия мен номенклатураға сәйкес келеді;

Көкжиектер/сегменттер бойынша флюид контактілерінің жағдайы ҚР ҚМК теңгерімінде бекітілген модельге сәйкес келеді;

Ұсынылған грид ҚР ҚМК теңгерімінде бекітілгенмен сәйкес келмеген жағдайда сарапшы осындай сәйкессіздіктің орындылығы туралы қорытынды береді.

13.4 Тік грид шкаласын таңдау (Layering).

Грид аймақтарының стратификациясының түрі талданады және таңдалған тәсілдің жарамдылығы туралы сараптамалық қорытынды беріледі.

Ұяшықтың стратиграфиялық қалыңдығын 0,5 м-ден аспайтын етіп пайдалану ұсынылады, бұл стандартты кванттау қадамындағы каротаж мәндерінің 3 (үш) жазбасына сәйкес келеді. Егер жасушалардың стратиграфиялық қалыңдығының мөлшері 0,5 м-ден асатын болса, мұндай тәсілдің негіздемесі келтіріледі.

Таңдалған жіктелу алгоритмінің сапасын талдау дискретті ҰГЗТН қисықтарында ҰГЗТН және ұңғымалардағы модель ұяшықтары бойынша коллекторлар мен коллекторлардың қалыңдығының таралуын талдай отырып жүргізіледі.

Ұяшықтардың қалыңдығы ҰГЗТН пропластикасының қалыңдығының басым көпшілігінен аз болуға тиіс.

13.5 Ұңғыма траекториясы бойындағы ұяшықтарға каротаж деректерін тасымалдау сапасын бағалау (Scaleup well logs).

Дискретті қисықтар үшін ұңғымалардың траекториялары өткен модельдің РИГИС және ұяшық деректері талданады. Бұл жағдайда тиімді қалыңдығы, коллектордың үлесі, бөлшектелуі, өткізгіш қабаттардың қалыңдығы салыстырылады. Модель аймақтары бойынша гистограммалар, сондай-ақ жалпы тор бойынша ГСБ құрылады және тасымалдау сапасына визуалды бақылау жүргізіледі.

Үздіксіз қисықтар үшін ұңғымалардың траекториялары өткен модельдің ҰГЗ және ұяшықтарын түсіндіру нәтижелерінің деректері талданады. Бұл ретте ҰГЗТН бойынша және ұңғымалардағы ұяшықтар бойынша осы қисықтардың ең төменгі, ең жоғары және орташа мәндері талданады. Модель аймақтары бойынша гистограммалар, сондай-ақ жалпы грид бойынша ГСБ салынуда және тасымалдау сапасына визуалды бақылау жүргізіледі. Модель аймақтарындағы қисықтың орташа мәндері бойынша салыстырмалы қателік ҰГЗТН параметрінің бастапқы орташа мәнінің 5% аспауы керек.

Талдаудан көлденең ұңғымалар алынып тасталады.

Айтарлықтай сәйкессіздіктер анықталған жағдайда (5% - дан астам) талдауды тек интегралды түрде ғана емес, сонымен қатар әрбір ұңғыма бойынша жеке-жеке жүргізу ұсынылады.

13.6 Коллектор моделін құру сапасын бағалау (Ntg, Lito).

Әдетте бүйірлік анизотропия жоғары болатын коллекторларда қолданылатын стохастикалық әдістермен де, басқалармен де белгіленген коллекторлық қасиеттер. Әдістердің кез келгені модельдеу сапасының шарттарын сақтай отырып, коллектордың үлесін немесе фация түрін модельдеуде қолданылады.

Құру сапасын бақылау коллектордың қасиеттері мынадай тармақтарды қамтиды:

ұңғыманың жанындағы ұяшықтар бойынша бастапқы деректерді және модельдің қасиеттерін, соның ішінде коллектор үлесінің орташа мәнін немесе фация пайызын жоғарғы ұяшықтар деректері бойынша салыстыруды, ҰГЗТН пен модельдің қасиеттерін жалпы салыстыру жүргізіледі. Модель аймақтары бойынша гистограммалар салынуда. Глинизация аймақтары болған жағдайда, ұңғымалар мен глинизация аймағының көлемі талдаудан шығарылады. Әрбір грид аймағы шегіндегі коллектор үлесінің немесе фация пайызының рұқсат етілген қателігі ұяшықтар бойынша бастапқы деректердің 5% аспауға тиіс;

анизотропия радиусы мен іздеу азимутын негіздеу кезінде таңдалған бағыттардың параметрлеріне, бүйірлік және көлденең өлшемдерге талдау жасалады;

ұңғымаларға жақын ұяшықтар бойынша ГСБ-ні және модельдің қасиеттерін салыстыру арқылы қабаттың тік құрылымын бақылау жүргізіледі. ГСБ құру торлы аймақты қабаттарға бөлудің қабылданған схемасына сәйкес жүзеге асырылуы керек.

ГСБ қисықтарының ұқсастық дәрежесі, циклділіктің сақталуы, сазды линтельдердің болуы бақыланады, модель мен ұңғымаларға сәйкес қабатты құмдылық салыстырылады;

тиімді қалыңдықтың 2D карталарын, геологиялық модельдің қималарын визуалды талдау жүргізіледі. Коллекторды алмастыру және сынау аймақтарына жақын бөлуге ерекше назар аударылады. Тиімді қалыңдықтар мен қолда бар фациалды модельдің бөліну дәйектілігі бағаланады;

модель коллекторларының қабатты бүйірлік байланысына, сондай-ақ ұңғымалармен байланысты емес және коллекторлардың болуына талдау жасалады. Бүйірлік байланыссыз коллекторлардың көп саны болған жағдайда, сарапшы пайдаланылған алгоритмнің орындылығы туралы қорытынды жасайды.

13.7 Кеуектілік моделін құру сапасын бағалау (Poro).

Кеуектілік қасиеті коллектор ретінде көрсетілген грид ұяшықтары шегінде салынады. Кеуектілікті модельдеу үшін үздіксіз және стохастикалық әдістер қолданылады. Кез-келген әдіс модельдеу сапасының шарттарын сақтай отырып, коллектордың үлесін модельдеуде қолданылады.

Кеуектілік текшесін құру сапасын бақылау мынадай тармақтарды қамтиды:

ұңғыманың жанындағы ұяшықтар бойынша бастапқы деректерді және модельдің қасиеттерін, соның ішінде коллектор үлесінің орташа мәнін немесе фация пайызын жоғарғы ұяшықтар деректері бойынша салыстыруды, ҰГЗТН пен модельдің қасиеттерін жалпы салыстыру жүргізіледі. Модель аймақтары бойынша гистограммалар салынуда. Глинизация аймақтары болған жағдайда, ұңғымалар мен глинизация аймағының көлемі талдаудан шығарылады. Әрбір тор аймағы шегіндегі коллектор үлесінің немесе фация пайызының рұқсат етілген қателігі ұяшықтар бойынша бастапқы деректердің 5% аспауға тиіс;

анизотропия радиусы мен іздеу азимутын негіздеу кезінде таңдалған бағыттардың параметрлеріне, бүйірлік және көлденең өлшемдерге талдау жасалады;

коллектордағы кеуектілік текшесінің тік құрылымын ұңғымаларға жақын ұяшықтар бойынша ГСБ және техникалық мүмкіндік болған жағдайда модельдің қасиеттерін салыстыру арқылы бақылау жүргізіледі. ГСБ құру торлы аймақты қабаттарға бөлудің қабылданған схемасына сәйкес жүзеге асырылуы керек. ГСБ қисықтарының ұқсастық дәрежесі, модель мен ұңғымалар бойынша циклділіктің сақталуы бақыланады.

13.8 Су қанықтылығы моделін (Sw) құру сапасын бағалау.

Суға қанықтылығы қасиеті коллектор ретінде көрсетілген және қабылданған су контактісі немесе БСД сызығынан оң биіктігі бар грид ұяшықтары шегінде құрылады. Су қанықтылығы моделін құру үшін су қанықтылығының кеуектілікке/өткізгіштікке және капиллярлық қысымға тәуелділігі функциясы құрылады. Тәуелділікті құру үшін

су қанықтылығының бастапқы деректерін ҰГЗТН деректері де, капиллярометрия бойынша арнайы талдау деректері де пайдалануға болады. Функция үшін бастапқы деректерді таңдаудың дұрыстығын сарапшы талдайды.

Су қанықтылығы текшесінің құрылу сапасын бақылау ұңғыманың жанындағы ұяшықтар бойынша бастапқы деректерді және модельдің қасиеттерін жалпы салыстыру жүргізіледі, оның ішінде ең жоғары ұяшықтар, ҰГЗТН және модельдің қасиеті бойынша су қанықтылығының минималды, максималды, орташа мәндерін салыстыру, модель аймақтары бойынша гистограммалар құрылады, өйткені су қанықтылығы моделі капиллярлық қысымға байланысты модельдің сапасы тек ұңғымалар маңындағы бастапқы ұяшықтар бойынша тексеріледі және осы ұңғымалардың су қанықтылығының есептелген мәндері. Әрбір грид аймағы шегінде орташа су қанықтылығының жол берілетін қателігі орташа мәні бойынша ұңғымалардағы ұяшықтар бойынша бастапқы деректердің 5% аспауға тиіс.

13.9 Көмірсутектердің бастапқы геологиялық қорларын бағалау.

Геологиялық модель бойынша мұнайдың, еріген газдың, бос газдың, конденсаттың бастапқы геологиялық қорлары және есептеу параметрлері көкжиек, қанығу аймағы, флюид түрі, қорлар санаты, қабылданған флюидтік контактілердің белгілерінен жоғары әкімшілік жағдайы бойынша жеке есептеледі және ҚР ҚМК теңгерімінде бекітілген және қойылған қорлармен және есептеу параметрлерімен салыстыру жүргізіледі. Әрбір игеру объектісі бойынша ұсақ және орта кен орындары үшін мұнайдың немесе бос газдың (кұрғақ) бастапқы геологиялық қорларынан 5% - дан астам және ірі кен орындары үшін 1% - дан астам ауытқу жағдайында алынған бастапқы қорларды одан әрі гидродинамикалық есептеулер үшін пайдаланудың орындылығы туралы сарапшының қорытындысы беріледі.

Қысқартулар тізімі:

2D – екі өлшемді;

3D – үш өлшемді;

СМК – су-мұнай контактісі;

ГСК – газ-су контактісі;

ГМК – газ-мұнай контактісі;

ГДЗ – гидродинамикалық зерттеулер;

GDM немесе SimGrid – гидродинамикалық модель;

ҰГЗ – ұңғымаларды геофизикалық зерттеу;

ҚР ҚМК – Қазақстан Республикасының Пайдалы қазбалар қорлары жөніндегі мемлекеттік комиссиясы;

GM немесе GeoGrid – геологиялық модель;

ГСБ – геологиялық-статистикалық бөлім;

НТҚ – нормативтік техникалық құжат;

ҰГЗТН – ұңғымаларды геофизикалық зерттеуді түсіндіру нәтижелері;

БСД – бос су деңгейі;

ҚР БӨОК – Қазақстан Республикасының барлау және әзірлеу жөніндегі орталық комиссиясы;

ҒМІ – азимуттық электрлік микро-миджер;

J-функция – Леверетт функциясы;

КН – гидроөткізгіштік.

Қазақстан Республикасы
Энергетика министрінің
міндетін атқарушының
2024 жылғы 16 тамыздағы
№ 294 бұйрығына
2-қосымша

**Әзірленетін базалық жобалау құжаттары және әзірлеуді талдау шеңберінде
гидродинамикалық модельдерге тәуелсіз сараптама жүргізу жөніндегі нормативтік
техникалық құжат**

1-тарау. Негізгі ережелер

1. Осы әзірленетін базалық жобалау құжаттары және әзірлеуді талдау шеңберінде гидродинамикалық модельдерге тәуелсіз сараптама жүргізу жөніндегі нормативтік техникалық құжат Қазақстан Республикасы барлау және әзірлеу жөніндегі орталық комиссиясының (бұдан әрі – БӨОК) қарауына ұсынылатын көмірсутек кен орындарын барлау және әзірлеу жөніндегі әзірленетін базалық жобалау шеңберінде гидродинамикалық модельдері ұсыну және сараптау процесін реттеу үшін "Жер қойнауы және жер қойнауын пайдалану туралы" Қазақстан Республикасының Кодексі 62-бабының 2) тармақшасына сәйкес жасалды.

2. Қазақстан Республикасы Энергетика министрінің 2018 жылғы 15 маусымдағы № 239 бұйрығымен бекітілген Жер қойнауын ұтымды және кешенді пайдалану жөніндегі бірыңғай қағидалардың 160-тармағына сәйкес (Қазақстан Республикасы Әділет министрлігінде 2018 жылғы 28 маусымда № 17131 болып тіркелген) кен орнының гидродинамикалық моделі – белгілі бір күнге кен орнындағы пайдалану объектілері әзірлемесінің жағдайын көрсететін картографиялық, графикалық, кестелік және басқа да материалдардың кешені. Гидродинамикалық модельді мұнайдың геологиялық қоры 100 млн. тоннадан жоғары және табиғи газ қоры – 50 млрд. текше метрден жоғары болатын көмірсутектер кен орындарын жобалау және игеруді талдау кезінде жасап, пайдалану ұсынылады. Аталмыш модельді жер қойнауын пайдаланушы жыл сайын жаңартуы мүмкін.

3. Базалық жобалау құжаты шеңберінде орындалған және есепті жасау күніне өзекті болатын гидродинамикалық модельдер цифрлық жеткізгіште цифрлық жеткізгіште не

олар болжамды есептік файлдармен бірге орындалған бағдарламалық қамтамасыз ету форматында қорғалған файл алмасу желілері арқылы базалық жобалау құжатының есебімен бірге ҚР БӨОК беріледі.

4. Гидродинамикалық модель тарих кезеңіне жеке, сондай-ақ ұсынылған базалық жобалау құжаты шеңберінде әзірлеудің әрбір қаралған нұсқасы бойынша жеке беріледі.

Бекітілген үш өлшемді геологиялық модельсіз Қазақстан Республикасының қорлары жөніндегі мемлекеттік комиссияның (бұдан әрі – ҚР ҚМК) оң Мемлекеттік сараптамасынан өткен көмірсутектер қорларын бекітілген есептеу (қайта есептеу) моделі негізінде гидродинамикалық модель құруға жол беріледі.

5. Гидродинамикалық модель қорларды есептеу жөніндегі есепті құру күніне жинақталған геологиялық-геофизикалық және кәсіптік ақпарат негізінде құрылады.

6. Гидродинамикалық модельге сараптама компьютерлік геологиялық және гидродинамикалық модельдеу саласында тәжірибесі бар ҚР БӨОК сарапшыларының әзірлеуі бойынша базалық жобалау құжаттарын сараптау шеңберінде жүргізіледі.

7. Сараптама нәтижелері бойынша ұсынылған гидродинамикалық модельдің ҚР ҚМК теңгерімінде бекітілген өнеркәсіптік алынатын қорларға сәйкестігі туралы, сондай-ақ құрылған гидродинамикалық модельдің дұрыстығы және оны Қазақстан Республикасының жер қойнауын ұтымды пайдалану қағидаттары мен мақсаттарына қол жеткізу үшін көмірсутектер кен орнын игерудің бекітуге ұсынылатын нұсқасының болжамды технологиялық көрсеткіштерін есептеу үшін пайдалану мүмкіндігі туралы сараптамалық қорытынды жасалады.

2-тарау. Әзірлеудің базалық жобаларын жасау кезінде гидродинамикалық модельді сараптамаға ұсынуға қойылатын талаптар

8. Әзірлеу жөніндегі базалық жобаны жасау шеңберінде гидродинамикалық модельді міндетті түрде ұсынған жағдайда, базалық жобалау құжатының авторы сараптамаға мемлекеттік сараптама жүргізу үшін деректер жинағын ұсынады. Гидродинамикалық модель жобасы мамандандырылған бағдарламалық жасақтамада жасалады. Гидродинамикалық модельге сараптама жүргізу үшін ұсынылатын құжаттар топтамасына мыналар кіреді:

1) ашық форматта жазылған модель скрипті мен кіріс деректерінен тұратын гидродинамикалық модель жобасы;

2) тарих кезеңіне және әрбір болжамды нұсқа бойынша есептелген бинарлық файлдар;

3) гидродинамикалық модельді құру туралы есеп (Word);

4) әзірлеу объектілері бойынша және жалпы кестелік қосымшалардағы (Excel) кенжатындар бойынша нысаналы көрсеткіштер кестелері.

8.1 Модель скрипті мыналарды қамтиды:

1) үлгі торы (GRID) бөлімінде модель торының геометриясы, модельдің статистикалық петрофизикалық қасиеттерінің текшелері, өткізгіштік модификаторлары, құрылымдық бұзылу геометриясының өткізгіштігі және модель ұяшықтарының бастапқы кеуек көлемін және кеңістіктік өткізгіштігін есептеу үшін қажетті басқа қасиеттер туралы мәліметтер бар;

2) тепе-теңдік, қанықтыру, қабаттық флюидтің қасиеттері, жыныс өңірлері бойынша модельдің есепті өңірлерінің геометриясы;

3) бекітілген игеру объектілері мен қорлар санаттарына, сондай-ақ тау-кен бөлу шегіндегі қорлар бойынша міндетті түрде сәйкес келетін модель қорлары бойынша есепті өңірлердің геометриясы;

4) модельдің бастапқы инициализациясының деректері, оның ішінде бастапқы қысымдарды, флюидті контактілерінің ережелерін, капиллярлық қысымдарды есептеудің шекаралық шарттарын, тау жыныстарының қасиеттерін есептеуге арналған деректер;

5) бос фазалардың фазалық өткізгіштігінің, қанығу қысымын, газ құрамын, тұтқырлығын, тығыздықтың беттік жағдайдағы фазалық қасиеттерін қоса алғанда, қабат сұйықтығының қасиеттерінің деректері;

6) ұңғымаларды модель торына қосуды, фазаларды өндіру/айдау динамикасын, геологиялық-техникалық іс – шаралар (бұдан әрі – ГТШ) бойынша деректерді қоса алғанда, бірақ онымен шектелмей, тарих кезеңіне арналған ай сайынғы аралықтағы ұңғымалар жұмысының деректері;

7) ұңғымаларды модель торына қосуды, фазаларды өндіру/айдау динамикасын, ГТШ, ұңғыманың жұмысының/жабылуының экономикалық шектеулері бойынша деректерді қоса алғанда, бірақ олармен шектелмей, болжамды нұсқалар бойынша ұңғымалар жұмысының деректері.

Термиялық модель берілген жағдайда тау жынысы мен қабат флюидінің термиялық және жылу сыйымды қасиеттері де көрсетіледі.

Қабат флюидінің композициялық түрі бар модель ұсынылған жағдайда компоненттік құрам, молярлық масса, құрам компоненттерінің өзара әрекеттесу көрсеткіштері және пайдаланылған күй теңдеуі беріледі.

Қосарланған орта моделін ұсынған жағдайда, қосымша бөлімде қайталама орта торының геометриясы, тордың петрофизикалық қасиеттері, қайталама ортаның қабат сұйықтықтарының салыстырмалы фазалық тұтқырлығы (өткізгіштігі) болуы тиіс.

Химиялық жұмыс агенттерін қолдана отырып модель берілген жағдайда айдау сұйықтығының және жыныстың динамикалық қасиеттері көрсетіледі

8.2 Есептелген бинарлық файлдар

Тарих кезеңінде гидродинамикалық модельде мынадай бинарлық файлдар бар:

1) есептеу кезеңі кен орнын игерудің басынан бастап жобалау құжатын жасау күніне дейінгі есептеуді қамтиды;

2) EGRID форматындағы тор геометриясы (файлға тор жазу форматы);

3) INIT форматындағы бастапқы қасиеттер (қабаттың және флюидтің бастапқы қасиеттерін жазу форматы);

4) қабат жағдайында инициализациялау кезіндегі қабат сұйықтығының есептік динамикалық қасиеттері: тығыздық (мұнай, газ, су), көлемдік коэффициент (мұнай, газ, су), тұтқырлық (мұнай, газ, су), газ мөлшері/ конденсат мөлшері. Стандартты жағдайларда: тығыздық (мұнай, газ, су), тұтқырлық (мұнай, газ, су), тұтқырлық (мұнай, газ, су).

5) флюидті іріктеу/айдау бойынша ұңғымалардың жұмыс динамикасының, сондай-ақ қабат/кенжар қысымының динамикасының есептік/нақты көрсеткіштері;

Болжам кезеңінде модель игерудің әр жеке нұсқасына сәйкес келетін мынадай бинарлық файлдарды қамтиды:

Жеке нұсқаны есептеу кезеңі кен орнын игерудің басынан бастап нұсқаның болжамды кезеңінің соңына дейін есептеуді қамтиды;

Есептеудің әр қадамы үшін грид торындағы қабат флюидінің есептелген динамикалық қасиеттері;

Сұйықтықты іріктеу/айдау бойынша ұңғымалардың жұмыс динамикасының, сондай-ақ қабат/кенжар қысымының динамикасының есептік көрсеткіштері.

8.3 Гидродинамикалық модель бойынша есеп.

Ұсынылған гидродинамикалық модельге есеп берілуге тиіс, ол есептің мынадай міндетті бөлімдерінің болуын ұсынады:

1) модель туралы жалпы мәліметтер, оның ішінде модельдің өлшемі, модельдің грид ортасының түрі, модельдің бос фазаларының түрі, қабат флюиді моделінің түрі, игерудің әр объектісіне қолданыстағы қордың ұңғымаларының саны, модель тарихын есептеу кезеңі, модельдің болжамды нұсқаларын есептеу кезеңі;

2) қабаттық сұйықтықтың (мұнай, су газы) қасиеттерін, газ құрамына байланысты қабаттық жағдайларда қабаттық сұйықтықтың қасиеттерін, сепаратордың таңдалған түрі жағдайында жер үсті жағдайында қабаттық сұйықтықтың қасиеттерін егжей-тегжейлі сипаттай отырып, қабаттық сұйықтық моделінің түрін таңдаудың негіздемесі, сондай-ақ қабаттық сұйықтықты іріктеу сынамаларын талдау нәтижелерінің модельдік және нақты деректерін салыстыру;

3) динамикалық қасиеттерді сипаттау үшін орталар санын таңдау негіздемесі. Қос кеуектілік/өткізгіштік ортасы қолданылған жағдайда, жарықтар/каверн өткізгіштігі, қайталама кеуектілік көлемі, мұнай/газдың қанықтылығы, сондай-ақ орталар арасындағы өзара әрекеттесуге жауап беретін сигма параметрі сияқты негізгі параметрлер негізделеді;

4) термиялық опцияны қолданған жағдайда тау жыныстарының негізгі параметрлері, мысалы, жылу сыйымдылығы мен жылу өткізгіштік, сондай-ақ қабаттық мұнайдың

температурадан динамикалық қасиеттері негізделеді. Бөлімде керн мен қабат флюидінің сынамаларын талдаудың есептік және нақты деректері келтірілген;

5) бастапқы геологиялық гридтен пайдаланылған ауытқуларды негіздей отырып өткізгіштік пен кеуек көлемінің пайдаланылған модификаторлары көрсетіледі;

6) қанықтылықтың, қабаттық қысымның бастапқы қасиеттерін инициализациялау талдауы келтірілген. Әзірлеу объектілері мен санаттары бойынша көмірсутектердің бастапқы қорлары мен гидродинамикалық модельдің есептік параметрлерін геологиялық модельге сәйкес келетін қорлармен, сондай-ақ ҚР ҚМК теңгерімінде бекітілген тиісті қорлармен салыстыру жүргізіледі;

7) әрбір қанығу өңірі үшін пайдаланылған фазалық өткізгіштік қисықтарының негіздемесі және ығыстырып шығару бойынша арнайы керн талдаулардың нақты деректерімен салыстыру келтірілген;

8) қабат суы мен қабат жыныстарының қасиеттерінің негіздемесі келтірілген;

9) ұңғымалар жұмысының сипаттамасы бөлімінде модель объектілері бойынша тарихты есептеудің барлық кезеңіне арналған қолданыстағы қордың тізімі, жобалау құжатын жасау күніне қор бойынша ұңғыманың түрі, қабат флюидін іріктеуге өндіруші ұңғыманы бақылау, айдау агентін айдауға айдау ұңғымасын бақылау келтіріледі;

10) ұңғымаларды іріктеуді баптау динамикасын талдау бөлімінде сұйықтық, мұнай, су, газ бойынша тарихты есептеу кезеңіне әрбір ұңғыманы іріктеудің нақты және жинақталған көрсеткіштерінің кросс-плоты келтіріледі. Ұңғыманың нөмірі, тарихты есептеу кезеңі (күндері), тарих кезеңіне жинақталған флюид түрін іріктеу, модель бойынша есептелген тарих кезеңіне жинақталған флюид іріктеу, есептік деректердің нақты деректерден пайыздық ауытқуы көрсетілген кесте келтіріледі;

11) ұңғымаларды айдауды баптау динамикасын талдау бөлімінде айдалатын кезең бойынша тарихты есептеу кезеңіне әрбір ұңғыманы айдаудың нақты және жинақталған көрсеткіштерінің кросс-плоты келтіріледі. Ұңғыманың нөмірі, тарихты есептеу кезеңі (күндер), тарих кезеңіне фазаның әрбір түрінің нақты жинақталған айдауы, модель бойынша есептелген тарих кезеңіне фазаның типінің есептік жинақталған айдауы, есептік деректердің нақты деректерден пайыздық ауытқуы көрсетілген кесте келтіріледі;

12) бөлімде гидродинамикалық гридтегі ұңғымалар мен тосқауылдардың өнімділігінің модификаторлары сипатталған;

13) қысымды баптау динамикасын талдау бөлімінде (динамикалық кенжар немесе сағалық) өндіру/айдау ұңғымалары бойынша нақты және есептелген кенжар қысымының графигі келтіріледі. Графиктерде кенжар қысымының өлшенген мәнінің $\pm 20\%$ құрайтын рұқсат етілген дәліз көрсетіледі. Есептік көрсеткіштер нақты көрсеткіштерден ауытқыған жағдайда, осындай ауытқуларға талдау жасалады;

14) игеру/кен орны объектілері бойынша іріктеулерді баптау динамикасын талдау модельді есептеудің әрбір қадамы үшін игеру объектілері бойынша сұйықтық, мұнай,

газ бойынша нақты және есептік іріктеулердің динамикасын салыстыру арқылы орындалады. Талдау графикалық түрде де, әрбір игеру объектісі мен кен орны бойынша орындалатын, тұтастай алғанда есептеу қадамы, жинақталған нақты айлық мұнай, сұйықтық, газ өндіру, мұнайды, сұйықтықты, газды есептік өндіру, есептік деректердің нақты деректерден пайыздық ауытқуы бар кесте ұсыныла отырып жүргізіледі. Есептеу/тарих әзірлеу объектілері бойынша жинақталған фазалық таңдау. Есептеу / тарих әзірлеу объектілері бойынша жинақталған фазалық айдау;

15) сұйықтықты, мұнайды, суды және газды іріктеу бойынша алшақтықтарды талдау нақты және есептік тарих кезеңіне жинақталған көрсеткіштерді салыстыру арқылы игеру объектілері бойынша жүргізіледі;

16) игеру/кен орны объектілері бойынша айдауды баптау динамикасын талдау модельді есептеудің әрбір қадамы үшін тұтастай алғанда игеру объектілері бойынша флюид түрлері бойынша нақты және есептік айдау динамикасын салыстыру арқылы орындалады. Талдау графикалық түрде де, әрбір игеру объектісі мен кен орны бойынша орындалатын кесте ұсыныла отырып, есептеу қадамы, әрбір агенттің, сұйықтықтың, газдың жинақталған нақты айдауы, әрбір агенттің есептік айдауы, есептік деректердің нақты деректерден пайыздық ауытқуы қамтылады;

17) фазаларды айдау бойынша сәйкессіздіктерді талдау нақты және есептік тарих кезеңіне жинақталған көрсеткіштерді салыстыру арқылы әзірлеу объектілері бойынша жүргізіледі;

18) қабат қысымының динамикасын талдау қолданыстағы Ұңғымаларды іріктеу/айдау аймағындағы нақты тарихи қабат қысымы мен есептелген қабат қысымын көрсете отырып, әрбір игеру объектісі бойынша жүргізіледі. Талдау графикалық түрде де, әрбір игеру объектісі мен жалпы кен орны бойынша орындалатын кестені ұсына отырып жүргізіледі. Кестеде есептеу қадамы, Тарих бойынша орташа қабат қысымы, әрбір даму объектісі бойынша орташа қабат қысымы бар. Пайыздық ауытқу тек қолданыстағы ұңғымалар қорын іріктеу/айдау аймағы бойынша көрсетіледі. Айтарлықтай сәйкессіздіктер болған жағдайда (20% және одан көп) мұндай ауытқудың себептері көрсетіледі;

19) нақты тарихи газ факторын және қолданыстағы өндіруші ұңғымалар бойынша есептік газ факторын көрсете отырып, әрбір игеру объектісі және жалпы кен орны бойынша ағымдағы газ факторын талдау. Қосымша әзірлеу объектілері бойынша бекітілген бастапқы газ мөлшері көрсетіледі;

20) қорларды өндіруді талдау тарих кезеңінің соңында әрбір игеру объектісі бойынша әрбір санат бойынша және жалпы кен орны бойынша көмірсутектердің қалдық құрғатылатын қорларын көрсете отырып жүргізіледі (жай есептеу әдісімен немесе тресстер әдістерімен);

21) әзірлеудің әрбір нұсқасы бойынша нақты және жобалық ұңғымалардың орналасу картасы, әрбір игеру объектісіне нақты/жобалық ұңғыманы қосу күні,

пайдалану коэффициенті, өндіру/айдау бойынша бақылау, өндіруші/айдау ұңғымаларының технологиялық шектеулері, өндіруші/айдау ұңғымаларының жабылуының экономикалық шектеулері келтіріледі;

22) объектілер мен кен орны бойынша әрбір нұсқа бойынша тұтастай алғанда сұйықтықты, мұнайды, суды өндірудің, агентті айдаудың, суланудың, газ факторының, орташа қабат қысымының айлық не жылдық (болжау кезеңі 50 жылдан асатын кен орындары үшін) динамикасы келтіріледі;

23) объектілер мен кен орны бойынша әрбір нұсқа бойынша тұтастай алғанда болжамның бүкіл кезеңіне айлық өндірудің, мұнайдың, газдың жинақталған динамикасы, мұнайды, еріген газды, бос газды алу коэффициенттері келтіріледі;

24) химиялық жұмыс агенттерін пайдаланған жағдайда айдау сұйықтығы мен жыныстың агент концентрациясынан динамикадағы өзгеруінің негізгі параметрлері негізделеді.

3-тарау. Гидродинамикалық модельді құру сапасын бағалау

9. Салынған гидродинамикалық модельдің дұрыстығын бағалауды сарапшы негізгі көрсеткіштер бойынша орындайды:

1) гидродинамикалық гридтің геометриясының сапасын бағалау (көлденең, тігінен ұяшықтардың өлшемі, сулы аймақтағы белсенді ұяшықтардың саны);

2) геологиялық грид торын гидродинамикалық масштабқа дейін қайта масштабтау рәсімін жүргізу сапасын бағалау;

3) қабаттық флюид моделінің түрін (өлі мұнай, тірі мұнай, құрғақ газ, майлы газ, композициялық модель) қолданудың дұрыстығын бағалау;

4) модельдің динамикалық түрін таңдаудың дұрыстығын бағалау (бір / қос кеуекті орта, бір / қос кеуекті өткізгіштік орта);

5) модельдің термиялық опциясын таңдаудың дұрыстығын бағалау (изотермиялық/термиялық);

6) жыныстың петрофизикалық қасиеттерін және қабат сұйықтықтарының салыстырмалы фазалық өткізгіштігін бағалау және игеру объектілері бойынша бекітілгенесысу коэффициентіне сәйкестігі;

7) көмірсутек фазаларының қысымы мен қанықтылығы бойынша модельді инициализациялаудың бастапқы шарттарының дұрыстығын бағалау;

8) ұңғымалар, траекториялар, перфорация, флюидті іріктеу/айдау, кенжар қысымы, ГТІШ бойынша деректерді жүктеудің толықтығын бағалау;

9) игеру объектілері бойынша тарих кезеңіне қабат флюидін іріктеу бойынша модельді баптау сапасын бағалау;

10) игеру объектілері бойынша тарих кезеңіне агенттерді айдау бойынша модельдің сапасын бағалау;

11) ГТІШ нәтижелері бойынша нақты қабат / кенжар қысымын жаңғырту бойынша модельді баптау сапасын бағалау; газ факторын талдау;

12) нақты/жобалық параметрлердің толықтығы мен сапасын бағалау (4-тарауға сәйкес параметрлер. ҚР БӨОК ұсыну үшін геологиялық және гидродинамикалық модельдер сапасының негізгі критерийлері);

13) ұңғымаларды жабу үшін техникалық шектеулер мен экономикалық шектеулер шарттары бойынша болжау кезеңіне ұңғымаларды бағалау;

14) қабат сұйықтығы, тау жынысы, кенжар/қабат қысымын өлшеу деректері бойынша қосымша қажетті деректерді алу бөлігінде модельді жақсарту бойынша ықтимал ұсыныстар;

15) есептелген және тарихи көрсеткіштерді бейімдеудің жақсы нәтижесі үшін параметрлерді теңшеудің қолданылған тәсілдері мен әдістері бөлігінде модельді жақсарту бойынша ықтимал ұсыныстар;

16) жұмыс агентін жүктеу моделінің түрін және олардың параметрлерін таңдаудың дұрыстығын бағалау.

4-тарау. ҚР БӨОК ұсыну үшін геологиялық және гидродинамикалық модельдердің сапасын бағалаудың негізгі критерийлері

№п/п	Атауы	Ескерту
1	Ұңғымалар бойынша бастапқы ақпаратты жүктеудің толықтығы (координаттар, траекториялар, ҰГЗТН, геологиялық кесінділер)	геология
2	Тау-кен/геологиялық бөлу контурының сәйкестігі (лицензиялық учаске)	геология
3	Ұңғымалардағы стратиграфиялық сынықтардың (ұрудың) құрылымдық беттерге (трендтік сейсмикалық беттерге) сәйкестігі	геология
4	Ұңғымалардағы флюидтік контактілер орнының флюидтік контактілерге сәйкестігі. Флюидтік контактілердің негіздемесі.	геология
5	ҰГЗТН деректерін модельдің геологиялық торына тасымалдау сапасы	геология
6	Петрофизикалық қасиеттерді модельдеу сапасын бағалау (фация, литология, кеуектілік, өткізгіштік)	геология
	Су қанықтылығын модельдеу сапасын бағалау (ҰГЗТН	

7	деректері, капиллярометрия, J-функция)	геология
8	Модельдің бастапқы есептеу параметрлерін бекітілген ҚР ҚМК-мен салыстыру	геология
9	Статикалық модельден сүзгіге көшу сапасын бағалау	әзірлеу
10	Гидродинамикалық модельдердегі көмірсутектердің бастапқы қорларының сәйкестігі	әзірлеу
11	Ұңғымалар бойынша бастапқы ақпаратты жүктеудің толықтығы (дебит, қабылдау, перфорация, оқиғалар, қысым)	әзірлеу
12	PVT нақты зертханалық эксперименттерге негізделген модельге және көмірсутек шикізатының қорларын есептеу есебін бекіту кезінде қабылданған параметрлерге сәйкестігін бағалау	әзірлеу
13	ОФП моделінде қабылданған (соңғы нүктелер), капиллярлық қысым қисықтарының дұрыстығын бағалау	әзірлеу
14	Ұңғымалар тобы бойынша немесе әзірлеу объектісі бойынша сұйықтықты іріктеу бойынша ГДМ моделін жаңғырту сапасын бағалау	әзірлеу
15	Ұңғымалар тобы бойынша немесе әзірлеу объектісі бойынша мұнай іріктеу бойынша ГДМ моделін жаңғырту сапасын бағалау	әзірлеу
16	Ұңғымалар тобы бойынша немесе әзірлеу объектісі бойынша газ іріктеу бойынша ГДМ моделін жаңғырту сапасын бағалау	әзірлеу
17	Ұңғымалар тобы бойынша немесе әзірлеу объектісі бойынша айдау бойынша ГДМ моделін жаңғырту сапасын бағалау	әзірлеу
18	Ұңғымалар бойынша кенжар/қабат қысымының динамикасы бойынша GDM моделінің көбею сапасын бағалау	әзірлеу

Қысқартулар тізімі:

ГДЗ – гидродинамикалық зерттеулер;

ГДМ – геологиялық-гидродинамикалық модель;

ҚР ҚМК-Қазақстан Республикасының пайдалы қазбалар қорлары жөніндегі мемлекеттік комиссиясы;

ГТШ – геология-техникалық іс-шаралар;

ҰГЗ – ұңғымаларды геофизикалық зерттеу;

ГСБ – геологиялық-статистикалық бөлім;

МАК – мұнай алу коэффициенті;

НТҚ – нормативтік техникалық құжат;

СФӨ – салыстырмалы фазалық өткізгіштіктер;

ҰГЗТН – ұңғымаларды геофизикалық зерттеуді түсіндіру нәтижелері;

ҚР БӨОК – Қазақстан Республикасының барлау және әзірлеу жөніндегі орталық комиссиясы;

EGRID – ГДМ торын жазудың бинарлық форматы;

J-функция – Леверетт функциясы;

INIT – қабаттың және сұйықтықтың бастапқы қасиеттерін жазудың бинарлық форматы;

PVT – қабат сұйықтықтарының физика-химиялық қасиеттері (кестелер).