

МҰНАЙ ӨНЕРКӘСІБІНДЕ ЦИФРЛЫҚ ЕГІЗДЕРДІ ЕНГІЗУ: ТЕХНОЛОГИЯЛАР, ӨСЕРЛЕР ЖӘНЕ ПЕРСПЕКТИВАЛАР

Арыстанғалиев Ерлан Айбекович

студенті, Баишев университетінің, ҚР, Ақтөбе қ.

Құлмұрзин Әділ Сәкенұлы

студенті, Баишев университетінің, ҚР, Ақтөбе қ.

Құнанбай Абилман Абайұлы

студенті, Баишев университетінің, ҚР, Ақтөбе қ.

Тажиева Гульден Нуржановна

магистр, ассистент профессора, Баишев Университет, ҚР, Ақтөбе қ.

INTRODUCTION OF DIGITAL TWINS IN THE OIL INDUSTRY: TECHNOLOGIES, EFFECTS AND PROSPECTS

Yerlan Arystangaliev

Student of Baishev University, Republic of Kazakhstan, Aktobe

Adil Kulmurzin

Student of Baishev University, Republic of Kazakhstan, Aktobe

Abilman Kunanbay

Student of Baishev University, Republic of Kazakhstan, Aktobe

Gulden Tazhieva

Master, Assistant Professor Baishev University, Republic of Kazakhstan, Aktobe

Аннотация. Цифрлық егіздер мұнай-газ өнеркәсібін цифрлық трансформациялау шеңберіндегі негізгі технологияларға айналууда. Мақалада кен орындары мен жабдықтардың цифрлық егіздерін құру принциптері қарастырылады, оларды өндіруді басқаруда, процестерді модельдеуде және техникалық қызмет көрсетуде пайдаланудың артықшылықтары талданады. Мұнай өндіру кәсіпорындарында табысты енгізудің мысалдары, сондай-ақ осы технологияны дамытудың сын-қатерлері мен перспективалары сипатталған.

Abstract. Digital twins are becoming key technologies in the digital transformation of the oil and gas industry. The article discusses the principles of building digital twins of deposits and equipment, analyzes the advantages of their use in production management, process modeling and

maintenance. Examples of successful implementation at oil production enterprises, as well as challenges and prospects for the development of this technology are described.

Кілт сөздер: цифрлық егіздер, мұнай-газ өнеркәсібі, цифрлық трансформация, кен орындарын басқару, сандық технологиялар, жабдықтың цифрлық үлгісі.

Keywords: digital twins, oil and gas industry, digital transformation, field management, digital technologies, digital model of equipment.

Мұнай өндіру саласы Белсенді цифрландыру сатысында және ең перспективалы бағыттардың бірі Цифрлық егіздерді (digital twins) енгізу болып табылады. Сандық егіз-нақты уақыт режимінде нақты прототиппен синхрондалатын физикалық объектінің немесе процестің виртуалды көшірмесі. Бұл нақты болжамдар жасауға, жабдықтың жұмысын оңтайландыруға және өндірістік тәуекелдерді басқаруға мүмкіндік береді.

Сандық егіз келесі компоненттерден тұрады:

- Физикалық жүйе (мұнай өндіру объектісі: ұңғыма, сорғы, құбыр);
- Физикалық және инженерлік заңдар негізінде объектінің мінез-құлқын көрсететін математикалық модель;
- Деректер көздері: SCADA жүйелері, сенсорлар, Тарихи деректер, ERP және MES;
- Визуализация интерфейсі-модельдеу мен нәтижелерді көрсетуге мүмкіндік беретін сандық платформа [1] .

Бұл құрылым процестерді визуализациялауға ғана емес, сонымен қатар сценарийлік модельдеуге, тәуекелдерді бағалауға және автоматты шешім қабылдауға мүмкіндік береді.

Мұнай өндіруде цифрлық егіздерді қолдану салалары

1. Кен орындары — цифрлық егіздердің құрылысы кен орындарының дамуын модельдеуге, дебиттерді болжауға, жаңа ұңғымалардың орналасуын оңтайландыруға мүмкіндік береді.
2. Жабдық-болжамды аналитика арқылы сорғылардың, құбырлардың, компрессорлардың және басқа элементтердің істен шығуын болжау.
3. Өндіру процестері-айдау тиімділігін бағалау, жөндеуді жоспарлау және ППД мониторингі.
4. Экологиялық бақылау - апат сценарийлерін модельдеу және қоршаған ортаға әсерді бағалау.

Іске асыру мысалдары

- Ұңғымалардың өнімділігін, қысымын және ұңғымалардың әлеуетін талдауға мүмкіндік беретін ұңғымалардың цифрлық егіздері және олардың жұмысы бар Abai модульдік ақпараттық жүйесі құрылды. Тестілеу кезеңінде (мамыр-қазан 2023) Kazgermunai 13 ұңғымасы өндірісті 560 тоннаға ұлғайтты - шығынды азайту және өндірісті ұтымды қайта бөлу.
- Технологиялық қондырғылардың цифрлық егіздері үшін негіз болатын МӨЗ үшін цифрлық мастер-жоспар/3D-модельдер құру. Жеделдетілген жобалау, қауіпсіздік пен сенімділікті жақсарту, AVT-3 бағанының жұмыс режимдерін оңтайландыру (+10% дейін). Каспий мұнайын өңдеу кезінде мұнай беру мен тиімділік артты, ~ KZT экономикалық әсері AVT-3-ке жылына 5 млрд.
- KAZPETROL тобының "Digital Smart Oilfield" жобасы.Режимдерді басқару және реттеу үшін сенсорларды, ML аналитикасын және әрбір ұңғыманың ai қосарлануын біріктіретін автоматтандырылған аірсі платформасы. Нәтижесі: ұңғымаларды пайдалану коэффициенті $\approx 5\%$ - ға өсті, өндіріс шығындарын азайту және қаражатты басқаруды нығайту. Тоқтап қалуды азайту, шығындарды оңтайландыру, жалпы мұнай

өндірудің өсуі.

- "Газпром нефть" и.Муравленко атындағы кен орнында өндіруді оңтайландыру үшін цифрлық егіздерді пайдаланады, бұл мұнай беруді 7% - ға арттыруға мүмкіндік берді.
- "Лукойл" бұрғылау қондырғысының цифрлық егізінің жобасын жүзеге асырды, бұл жөндеу уақытын 20% - ға қысқартты.
- Shell және BP жабдықтың істен шығу қаупін азайта отырып, теңіз платформаларын бақылау үшін сандық егіздерді қолданады. [3] .

Қазақстанда цифрлық егіздер ұңғымаларда, МӨЗ агрегаттарында және кен орындарында сәтті қолданылады. Осының арқасында 2-10% диапазонында — учаскеге және технологияға байланысты мұнай берудің өсуіне қол жеткізіледі. Платформаны Машиналық оқыту мен телеметриямен біріктіру режимдерді оңтайландыруда және шығындарды азайтуда шешуші рөл атқарады.

Сандық егіздерді енгізу мыналарды қамтамасыз етеді:

- Болжамдардың дәлдігін арттыру (95% дейін);
- Техникалық қызмет көрсету шығындарын 30-ға дейін төмендету%;
- Жабдықтың жөндеу аралық кезеңін ұлғайту;
- Апаттылықты және жоспардан тыс аялдамаларды азайту.

Іске асыру сын-қатерлері:

Қолданыстағы инфрақұрылыммен интеграциялаудың күрделілігі;

- Математикалық модельдерді нақты геологияға бейімдеу қажеттілігі;
- Бастапқы деректердің сапасына қойылатын жоғары талаптар;
- Деректерді модельдеу және талдау саласындағы мамандардың кадрлық тапшылығы.

Мұнай өндірудегі цифрлық егіздердің болашағы мыналармен байланысты:

- Модельдерді бейімдеу үшін машиналық оқытуды қолдану;
- Интернет заттары (IoT)технологияларымен біріктіру;
- Өнеркәсіптік метаверс платформаларымен интеграция;
- Доппелгангерлермен ұжымдық жұмыс үшін бұлтты платформаларды дамыту. [2] .

Цифрлық егіздер мұнай өнеркәсібінің цифрлық трансформациясының ажырамас бөлігіне айналууда. Олар негізделген шешімдер қабылдауға, Жабдықтың сенімділігін арттыруға және операциялық шығындарды азайтуға мүмкіндік береді. Модельдеу технологиялары мен әдістемелерін одан әрі дамыта отырып, оларды қолдану кен орнының барлаудан бастап жоюға дейінгі бүкіл өмірлік циклін қамтиды.

Әдебиеттер тізімі:

1. Digital Twin in Oil & Gas Market — Global Forecast to 2027. MarketsandMarkets, 2023.
2. Штейнберг А.А., Лобачев А.Н. Цифровые двойники в нефтегазовой отрасли. // Нефть и газ, №4, 2022.
3. Shell Digital Twin Success Stories. — <https://www.shell.com>