

**МҰНАЙ ЖӘНЕ ГАЗ КЕНОРЫНДАРЫНЫҢ  
ӨНІМДЕРІН ӨНДІРУДЕ ҚАЗІРГІ  
ЗАМАНҒЫ ЦИФРЛЫ ЖӘНЕ  
ЗИЯТКЕРЛІ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ  
ҚОЛДАНУЫ, АСПЕКТІЛЕРІ**

**ГУСМАНОВА А.Г**

Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар  
және инжиниринг университеті,  
Ақтау қ., Қазақстан  
E-mail: aigul.gusmanova@yu.edu.kz

**ДОСМАГАМБЕТОВА М.Б**

Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар  
және инжиниринг университеті,  
Ақтау қ., Қазақстан  
E-mail: Miramgul.dosmagambetova@bk.ru

**Аңдатпа.** Мұнай кен орындарының көпшілігі мыңдаған шаршы километрді алып жатыр, ал кейбіреулері қиын жергілікті жағдайларда (жылу, мәңгі тоң, шөл, терең сулар) немесе қалпына келтіру қиын қорларға ие. Осы факторларға және технологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге байланысты басқа да бірқатар проблемаларға байланысты мұнай кен орындарын игеруде қиындықтар туындауда (мұнай мен газға сұраныстың тұрақты өсуімен). Сондықтан, мұнай компанияларына жоғары өнімділік пен қауіпсіздікті қамтамасыз ететін және бүкіл кеніште мұнай-газ бизнесінде қолданылатын көптеген құрылғыларды басқаратын жоғары сенімді цифрланған инфрақұрылым бұрынғыдан да қажет. Сондықтан да соңғы жылдары дүние жүзіндегі мұнай компаниялары өздерінің мұнай кен орындарын «ақылды» технологияларды қолдану арқылы көбірек басқаруда. Олар мұнай кәсіпшіліктерінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету мен еңбек өнімділігін, сондай-ақ экономикалық тиімділікті арттырудың қуатты құралы екенін дәлелдеді. Қолданылатын технологиялар мұнай кен орнын неғұрлым толық және тиімді игеруге ықпал ететін озық аналитикамен байланысты өндірістік деректерді жылдам алу арқылы жұмыс процесінің барлық кезеңдерін жетілдіруді қамтиды. «Интеллектуалды» технологияларды енгізу тәжірибесі бар ол қазірдің өзінде жоғары тиімділік пен өте сенімді нәтижелер көрсетуде (мұнай өндіру процестерінің өзіне қатысты да, жеке операциялардың өзіндік құнын төмендетуге қатысты да). Мұнай және газ секторында өнім өндіру процесінде заманауи цифрлы және зияткерлік технологиялардың қолданылуы тиімділікті арттыру, қауіпсіздікті қамтамасыз ету және экологиялық әсерді азайту мақсатында маңызды рөл атқарады. Цифрлы технологиялардың қолданылуы - Деректерді жинау және талдау: IoT (Интернет заттары) сенсорлары кен орындарынан нақты уақыт режимінде деректер жинап, оларды аналитикалық платформаларға жіберуге мүмкіндік береді. Кен орнын моделдеу: Цифрлы Twin технологиясы көмегімен кен орындарының виртуалды модельдері құрылады, бұл өндіру процестерін болжауға және оңтайландыруға мүмкіндік береді. Автоматтандыру: Пайдаланылатын автоматтандырылған жүйелер мен робототехника мұнай-газ өндіру процесін басқаруда өнімділікті арттыруға көмектеседі.

**Кілт сөздер:** Интеллектуалды технология, цифрлық инфрақұрылым, цифрлық индустрия

**Кіріспе:** Соңғы жылдары мұнай-газ саласындағы цифрлық революция мамандандырылған БАҚ, сала сарапшылары үшін негізгі талқылау тақырыбына дерлік және ауқымды форумдар өткізу мүмкіндігіне айналды. Өйткені, компьютерлік технологияны қолдану, мысалы, резервуарларды модельдеу сияқты мәселені шешу үшін сонау өткен ғасырдың 60-жылдарында басталды, ал 1970 жылдардың басында далалық деректерді өңдеу үшін үлкен жұмыс станцияларын пайдалану мүмкін болды. өндірісті 1%-ға арттыру. 1990 жылдары компьютерлік 3D сейсмикалық модельдерді құруды игеріп, өнеркәсіп жаңа кен орындарын іздеуге кететін шығындарды орта есеппен 40%-ға қысқартты, нәтижесінде дәлелденген қорлар 2,5 есеге өсті.

Енді жаһандық мұнай-газ өнеркәсібі, әрқашан соңғы техникалық жетістіктерді алғашқылардың бірі болып пайдаланып, цифрлық трансформация туын көтерді. Қазақстан мұнай өнеркәсібі үшін бұл, бәлкім, революция, өйткені жаһандық компьютерлендіру кезінде, яғни 20-шы ғасырдың соңғы екі онжылдығында отандық өнеркәсіптің серпілістерге уақыты болмады - ол жай ғана аман қалуға тырысты. және шетелдік цифрлық әзірлемелерді мүмкіндігінше пайдаланды. Сондықтан отандық мұнай-газ саласының цифрлық трансформация тенденциялары дүниежүзілік тенденцияларға толығымен дерлік сәйкес келеді.

Интеллектуалды инженерлік технологиялар (SET) – жасанды интеллектке негізделген технологиялар [3]. Бұл бағыттың көрнекті өкілдері роботтар, дрондар болып табылады. Олар көптеген операцияларды орындап, жинақталған мәліметтерді одан әрі өңдеу үшін ортақ ақпараттық жүйеге беруге қабілетті. Мысалы, «Газпром Нефть» компаниясында ұшқышсыз ұшақтар бірнеше жылдан бері әртүрлі мақсаттарда белсенді түрде қолданылып келеді [4]. Мұнай өнеркәсібінде ұшқышсыз ұшатын аппараттарды қолданудың негізгі бағыттары: жаңа бұрғылау алаңдарын анықтауға арналған барлау геофизикасы, объектілердің жағдайын бақылау, мұнай кәсіпшілігі қызметтері және күрделі нысандар құрылысы, жүктерді жеткізу, құбырларды бақылау.

Мұнай-газ саласында цифрлық технологияларды енгізу бүгінде біркелкі емес. Жалпы, ол қаржы, бөлшек сауда, медицина және басқа салалар сияқты басқа салалардан төмен. Бұл артта қалу ірі мұнай-газ жобаларының жаңа технологияларды толық меңгеруіне ұзақ уақыт кететіндігімен түсіндіріледі. Мұнай-газ саласының қазіргі жағдайы оның келешегі мен цифрлық трансформацияға дайындығын анықтайды.

Цифрландыру – кереғар жаңалық: ол бір уақытта компанияның негізгі өнімділік көрсеткіштерін жақсарту үшін жаңа мүмкіндіктер ашады және оны хакерлердің қауіп-қатеріне ұшыратады.

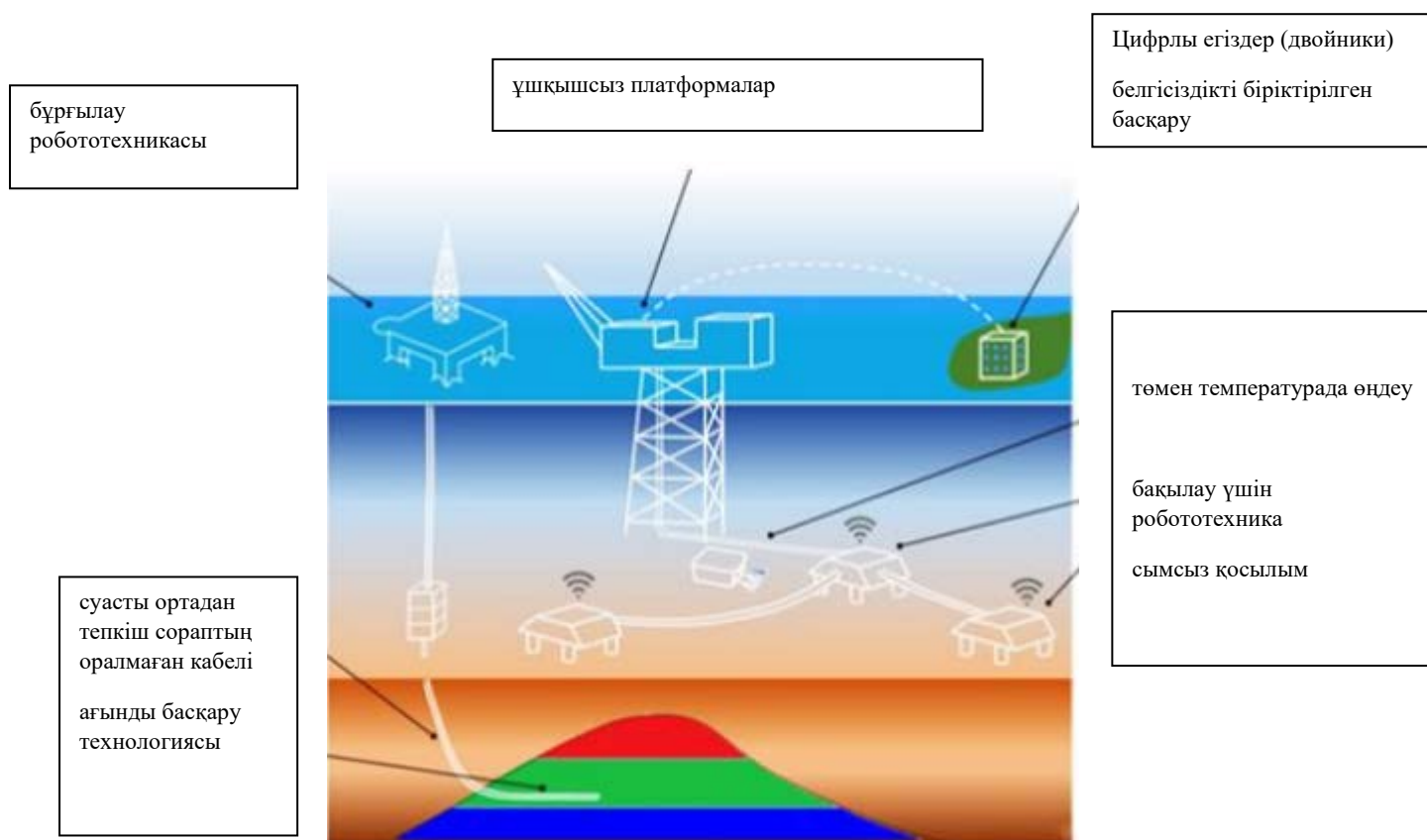
Жалпы, мұнай өндірісінде «интеллектуалды» технологияларды пайдалану кезінде келесі элементтерді қамту қажет [5]:

- басқару циклдері (операциялық және тұрақтыдан стратегиялық және жағдайлық бақылауға дейін);
- басқару салалары (қаржылық, еңбек, өндірістік және материалдық-техникалық ресурстар, сонымен қатар тұтынушылар, жеткізушілер және т.б.);
- кәсіпорынның бизнес-процестері (негізгі, қосалқы, басқарушылық, инвестициялық және т.б.);
- корпоративтік басқару жүйесінің функционалдық ішкі жүйелері;
- басқару деңгейлері (корпорациялар, еншілес компаниялар, құрылымдық бөлімшелер);

Бұл технологиялардың барлығы мұнай өндіру, тасымалдау және өңдеу процесін «интеллектуалдандыруды» қамтамасыз етеді. Сондықтан мұндай инновациялық технологияларды қарастырғанда латын тілінен аударғанда «intelligence» «білім, түсіну немесе парасат» дегенді білдіретінін ескеру қажет. Кез келген күрделі жүйеде, мейлі ол

биологиялық (адамдық) немесе тіпті инженерлік (ұңғыма, мұнай кәсіпшілігі, мұнай құбырлары және т. әртүрлі және үнемі өзгеріп отыратын жағдайларға немесе қоршаған орта әсерлерінің көріністеріне [6]. Мұнай өнеркәсібі кәсіпорындарында «интеллектуалды» деп аталатын технологияларды енгізу қажеттілігі осыдан туындады. Олар ең алдымен өсіп келе жатқан ұңғыма қорының өнімділігін арттыру, пайдалану шығындарын азайту, сонымен қатар өндірісті жеделдету және оның көлемін ұлғайту үшін қажет [3].

Бұл ретте мұнай кәсіпшілігіндегі «ақылды» технология деп мұнай және газ өндіру операцияларын автоматты басқару жүйесі түсініледі, ол интегралды кен орны үлгісін, сондай-ақ өндірісті тиімді басқару модельдерін үздіксіз оңтайландыруды қамтамасыз етеді [7].



*Сурет 1- Теңіздегі мұнай өндіруді «цифрландырудың» негізгі элементтері*

Ең перспективті «интеллектуалды» мұнай-газ технологиялары бұрғылауға, бақылауға және техникалық қызмет көрсетуге, төмен температурада өңдеуге арналған робототехника болып табылады. (1-сурет)

Мұнай «ақылды» технологиялардың әсері:

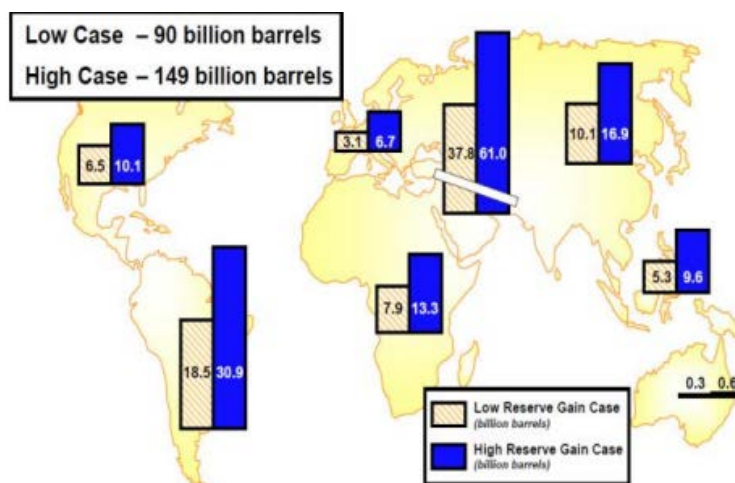
Өндіріс деректерін нақты уақыт режимінде пайдалану мұнай-газ «цифрлық» компанияларына келесі мақсаттарға жетуге мүмкіндік береді [22]:

- кәсіпорынның шикізат базасын кеңейту;
- өндіру қарқыны мен мұнай өндіру көлемінің артуы;
- апаттардың барлық түрлерінің санын азайту (соның ішінде ағып кетулер мен босатулар);
- кәсіпорындардың өнімділігін және персонал қауіпсіздігін арттыру;
- өндіріс саласындағы операциялық қызметті жетілдіру;

мұнай мен газды тасымалдау және өңдеу, сондай-ақ әртүрлі бұрғылау және мұнай өңдеу зауыттарында (стационарлық және кен орындарында).

- жылдық экономикалық тиімділік;
- пайданың өсуі;

Сонымен бірге, «ақылды» технологияларды кеңінен енгізу сараптамалық ұйымдардың бағалауы бойынша әлемдік мұнай өндіруді 30-дан 50%-ға дейін арттыратынын атап өткен жөн [19]. Осылайша, SaudiAramco мұнай компаниясының мәліметі бойынша, игерудің соңғы кезеңдерінде мұнай кен орындарына қабаттық нанороботтарды енгізу ғана мұнай беру коэффициентін 60-70%-ға дейін арттырады.



Сурет 2 - «Интеллектуалды» технологияларды енгізуден алынған қорлардың әлем аймақтары бойынша өсуі (дерек көзі HIS Inc.)

Түбегейлі өзгертін энергетикалық ландшафтта бәсекеге қабілетті болып қалу үшін жоғары мұнай секторы шығындарды азайтып, тиімділікті арттыруы керек. Мұнай өнеркәсібі ұсыныс пен баға дағдарысын бірнеше рет бастан өткерді, ең соңғы құлдырау 2014-15 жылдары және 2020 жылғы наурыздағы оқиғалардан кейін орын алған мұндай сұраныстар бізге таныс. Бірақ бұл жолы, көптеген сарапшылардың пікірінше, бәрі басқаша болады.

Шынында да, капиталды шектеу күшейтілді, жинақ резервтері және жеткізілім тізбегіндегі соған байланысты ақша ағындары қысқарды; жаңа операциялық және фискалдық шектеулер пайда болды; мұнай-газ операцияларынан шығатын парниктік газдар (ПГ) шығарындыларына көңіл бөлу. Осы көптеген шектеулерді тиімді басқару мұнай-газ активтерін игеру мен пайдалануға түбегейлі жаңа көзқарастарды талап етеді. Ал сарапшылар бұл күш-жігердің негізінде жаңа технологиялар мен инновацияның кеңірек формаларын көреді.

2014 және 2016 жылдар аралығында сала дәстүрлі емес және терең су сияқты негізгі ресурстар кластарындағы бірлік шығындарын 35-40%-ға әсерлі түрде қысқартты. Сонымен қатар, мамандар саланың қазіргі даму кезеңінде мұндай жетістіктерді жаңғырта алмайтынын атап өтті. IHS Markit [10] талдауы көрсеткендей, бұл шығындарды азайтудың шамамен үштен екісіне қызмет көрсетуші компаниялар мен жеткізуші компаниялардан және кейбір негізгі шығындар сегменттерінде (мысалы, теңіздегі бұрғылау қондырғылары мен орнату кемелері, жабдықтар мен болат) 20-30%-ға төмендеу болды. (Тағы үштен бір бөлігі негізінен ұңғымалар мен объектілердің жобаларын стандарттау және жеңілдету арқылы жүзеге асырылды.) Құнды азайтудың бұл көздерін қайтадан пайдалану өте қиын болады; шынында да, IHS Markit талдауы бүгінгі нарық жағдайында негізгі сервистік компаниялар мен жеткізушілер бағаның бірнеше пайыздық қосымша төмендеуін ғана ұстай алатынын көрсетеді.

Төртінші өнеркәсіптік («цифрлық») революцияның негізі – экономиканы цифрландыру процестері тұтас салаларда түбегейлі өзгерістерге әкеледі.

Осылайша, интернет-телефонияның, жедел хабаршылардың әртүрлі түрлерінің, сондай-ақ виртуалды операторлардың таралуына байланысты телекоммуникациялық компаниялар өздерінің бизнес-модельдерін құрудың қолданбалы принциптерін толық реформалауды бастады. Ал ұшқышсыз және электронды көліктердің пайда болуымен, сондай-ақ бірқатар автокөліктерді бөлісу қызметтері көлік саласының бұрыннан бар дәстүрлі бейнесін түбегейлі өзгертеді. Барлық осы инновациялар тақтатас ресурстарын игерумен, жаңартылатын энергия көздерін пайдаланудың артуымен, сондай-ақ әртүрлі стартаптардың қызметі (мысалы, жанармай құю станцияларынан тыс жерде жанармай құюды ұсыну) мұнай-газ секторына да әсер етті. Тек осы уақыттағы шексіз мүмкіндіктерді дұрыс пайдалана білу қажет.

**Зерттеу материалдары мен әдістері:** Ғылыми мақалалар, журналдар, диссертациялар, конференция материалдары, Заманауи цифрлы және зияткерлік технологиялардың мұнай және газ кен орындарындағы өнім өндіруге әсерін анықтау.

**Зерттеу нәтижелері:** Зерттеу нәтижелері мұнай және газ саласында цифрлы және зияткерлік технологиялардың енгізілуі өнімділік, қауіпсіздік, экологиялық жауапкершілік және экономикалық тиімділікті арттыруға айтарлықтай ықпал ететінін көрсетті. Бұл технологияларды одан әрі дамыту саланың тұрақтылығын және болашақтағы бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз етеді.

**Қорытынды:** Зерттеу көрсеткендей, қазіргі заманғы цифрлы және зияткерлік технологиялардың мұнай және газ кен орындарындағы өнім өндіруге енгізілуі өндіріс тиімділігін 15-25%-ға арттырды. Автоматтандыру мен нақты уақыт режиміндегі мониторинг жүйелері өндірістің өнімділігін айтарлықтай жақсартты. Қауіпсіздік пен экология - технологиялардың арқасында ақауларды алдын ала болжау және қауіпсіздік шараларын бақылау жүйелері енгізілді, бұл жұмысшылардың қауіпсіздігін қамтамасыз етуге және авариялардың санын азайтуға мүмкіндік берді. Экологиялық мониторинг жүйелері зиянды шығарындыларды 10-15%-ға төмендетті, бұл саланың экологиялық жауапкершілігін арттырады. Цифрлы Twin және блокчейн сияқты жаңа технологиялар саланың дамуында маңызды рөл атқарып, бизнес-үдерістердің ашықтығы мен тиімділігін қамтамасыз етеді. Бұл инновациялар компанияларға бәсекеге қабілеттілікті арттыруға мүмкіндік береді. Цифрлы технологияларға инвестициялар 3-5 жыл ішінде 20-30% қайтарымдылықты қамтамасыз етеді, бұл қаржылық тұрақтылықты арттырады. Заманауи цифрлы және зияткерлік технологиялардың мұнай және газ секторында қолданылуы өнімділік, қауіпсіздік, экологиялық әсер және экономикалық тиімділікті айтарлықтай арттыруға мүмкіндік берді. Болашақта бұл технологияларды дамыту саланың тұрақтылығын және бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз ететін негізгі факторлар болып табылады. Саланың цифрландыруы жаңашылдықты, экологиялық жауапкершілікті және тиімділікті одан әрі арттыру үшін жаңа мүмкіндіктер ашады.

## ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Ахметов С. А., Ишмияров М. Х., Кауфман А. А. Технология переработки нефти, газа и твердых горючих ископаемых; Недра - Москва, 2009.-844 с [djuvu.online>file/rPF1xSPrJ6Zuz](http://djuvu.online/file/rPF1xSPrJ6Zuz)

[2] Закиров С.Н., Индрупский И.М. Новые принципы и технологии разработки месторождений нефти и газа. Часть 2; - , 2009. - 488 с [oilgasjournal.ru/issue\\_21/zakirov-zakirov-...](http://oilgasjournal.ru/issue_21/zakirov-zakirov-...)

[3] Иванов А. Н., Рапацкая Л. А., Буглов Н. А., Тонких М. Е. Нефтегазоносные комплексы; Высшая школа - Москва, 2009. - 232 с. [geokniga.org>books/16726](http://geokniga.org/books/16726)

[4] Карнаухов М. Л., Пьянкова Е. М. Современные методы гидродинамических исследований скважин; Инфра-Инженерия - Москва, 2010. - 432 с [geokniga.org>books/18459](http://geokniga.org/books/18459)

[5] Рухин Л. Б. Основы литологии; Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы - Москва, 1995. - 672 с. [geokniga.org/books/14892](http://geokniga.org/books/14892)

[6] Тагиров К. М. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин; Academia - Москва, 2012. - 336 с [academia-moscow.ru/ftp\\_share/\\_books/fragments/...](http://academia-moscow.ru/ftp_share/_books/fragments/...)

[7] Инструкция по безопасному ведению работ при разведке и разработке нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений с высоким содержанием сероводорода и других вредных и агрессивных веществ» 1982г. Утверждена Госгортехнадзором и постановлением коллегии №16 от 17.06.82г [files.stroyinf.ru/Data2/1/4294846/4294846731.htm](http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294846/4294846731.htm)

[8] Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности г.Алматы 1995 г. [old.antipozhar.kz/images/content/правила/Правила ...](http://old.antipozhar.kz/images/content/правила/Правила...)

**ГУСМАНОВА А.Г., ДОСМАГАМБЕТОВА М.Б.**

*Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті,  
Ақтау қ., Қазақстан*

### **МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ И ГАЗА В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ ПРОИЗВОДСТВА СВОЕЙ ПРОДУКЦИИ СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЕ, АСПЕКТЫ**

**Аннотация.** Большинство нефтяных месторождений занимают тысячи квадратных километров, а некоторые имеют запасы в сложных местных условиях (жара, вечная мерзлота, пустыня, глубокая вода) или трудно извлекаемые. В связи с этими факторами и рядом других проблем, связанных с технологической безопасностью, возникают трудности в разработке нефтяных месторождений (при неуклонном росте спроса на нефть и газ). Поэтому нефтяным компаниям по-прежнему нужна высоконадежная цифровая инфраструктура, обеспечивающая высокую производительность и безопасность и управляющая многими устройствами, используемыми в нефтегазовом бизнесе по всему месторождению. Поэтому в последние годы нефтяные компании по всему миру все чаще управляют своими нефтяными месторождениями с помощью «умных» технологий. Они зарекомендовали себя как мощный инструмент обеспечения безопасности нефтяных месторождений и повышения производительности труда, а также экономической эффективности. Используемые технологии включают совершенствование всех этапов рабочего процесса за счет быстрого получения данных о добыче, связанных с расширенной аналитикой, что способствует более полной и эффективной разработке нефтяного месторождения. Имея опыт внедрения «интеллектуальных» технологий, она уже показывает высокую эффективность и очень надежные результаты (как в части самого процесса нефтедобычи, так и в части снижения себестоимости отдельных операций). Применение современных цифровых и интеллектуальных технологий в процессе производства продукции в нефтегазовом секторе играет важную роль в целях повышения эффективности, обеспечения безопасности и снижения экологического воздействия. Применение цифровых технологий-сбор и анализ данных: датчики IoT (Интернет вещей) позволяют собирать данные с месторождений в режиме реального времени и отправлять их на аналитические платформы. Моделирование месторождений: с помощью цифровой технологии Twin создаются виртуальные модели месторождений, позволяющие прогнозировать и оптимизировать процессы добычи. Автоматизация: используемые автоматизированные системы и робототехника помогают повысить производительность при управлении процессом добычи нефти и газа.

**Ключевые слова:** Интеллектуальные технологии, цифровая инфраструктура, цифровая индустрия.

**GUSMANOVA A.G., DOSMAGAMBETOVA M.B.**

*Sh. Yessenov atyndagy Caspian technology and engineering university,  
Aktau k., Kazakhstan*

**OIL AND GAS FIELDS ARE CURRENTLY PRODUCING THEIR PRODUCTS  
WITH MODERN DIGITAL AND INTELLIGENT TECHNOLOGY APPLICATIONS,  
ASPECTS**

**Annotation.** Most oil fields cover thousands of square kilometers, and some have reserves in difficult local conditions (heat, permafrost, desert, deep water) or difficult to recover. Due to these factors and a number of other problems related to technological safety, there are difficulties in the development of oil fields (with a steady increase in demand for oil and gas). Therefore, oil companies still need a highly reliable digital infrastructure that provides high productivity and security and manages many of the devices used in the oil and gas business throughout the field. Therefore, in recent years, oil companies around the world are increasingly managing their oil fields using "smart" technologies. They have proven to be a powerful tool for ensuring the safety of oil fields and increasing labor productivity, as well as economic efficiency. The technologies used include the improvement of all stages of the work process through the rapid acquisition of production data associated with advanced analytics, which contributes to a more complete and efficient development of the oil field. With experience in the implementation of "intelligent" technologies, it already shows high efficiency and very reliable results (both in terms of the oil production process itself and in terms of reducing the cost of individual operations).

The use of modern digital and intelligent technologies in the production process in the oil and gas sector plays an important role in order to increase efficiency, ensure safety and reduce environmental impact. Application of digital technologies-data collection and analysis: IoT sensors (Internet of Things) allow you to collect data from deposits in real time and send it to analytical platforms. Field modeling: Using digital Twin technology, virtual field models are created that allow you to predict and optimize production processes. Automation: The automated systems and robotics used help to increase productivity in the management of the oil and gas production process.

**Keywords:** Intelligent technology, digital infrastructure, digital industry