

А.А Кашевкиннің

6D071900-Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар мамандығы бойынша PhD философия докторы дәрежесін алу үшін ұсынылған «Қашықтықтан бақылау және мұнай-газ жабдықтары мониторингісінің ақпараттық-телекоммуникациялық желілерін әзірлеу» диссертациялық жұмысына

АНДАТПА

Жұмыстың өзектілігі. Зияткерлік технологияларды технологиялық үрдістердің өзіне де, өнеркәсіптік жабдықты бақылау, мониторингілеу және диагностикалау операцияларына да интеграциялау, ғылыми-техникалық прогресті дамытудың перспективалық бағыты болып табылады.

Шикізаттың әлемдік нарығында бәсекелестікті арттыру жағдайында мұнай-газ машиналарын жасауды, жаңғырту және мұнай өндірудің тиімділігін арттыру жөніндегі жұмыстар – Қазақстанның тұрақты экономикалық дамуының және энергетикалық қауіпсіздікті қамтамасыз етудің стратегиялық бағыты.

Қазіргі заманғы компьютерлік және зияткерлік технологиялар өмірлік циклді түзету және оның қалдық ресурсын болжау мақсатында жабдықтың техникалық жай-күйін бақылау мен мониторингілеу тиімділігін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді.

Зияткерлік технологиялардың интеграциясы ғылыми-техникалық прогрестің өзекті инновациялық бағыттарының бірі болып табылса да, қазіргі уақытта осы салада шешілетін міндеттер шеңбері шектеулі, ал әзірленген зияткерлік технологиялар жеткіліксіз тиімді болып келеді.

Мұнай-газ саласында қолданылатын жабдықтардың көпшілігі мұнай және газ өндіру процесінің өзі сияқты бақылауды, диагностикалауды және мониторингті талап етеді, бірақ бұл іс-шараларды қызмет көрсетуші персоналдың жүргізуі еңбек сыйымды және төмен жылдамдықты процесс болып табылады, ол мерзімді сипатта болады және олардың дамуының бастапқы сатысында ақауларды анықтаудың жоғары емес дәлдігіне ие.

Сараптама жүйелерін қолданудың айқын келешегіне қарамастан, олардың вибросигналдарын диагностикалау саласындағы жұмысы жеткіліксіз тиімді деп санауға болады, өйткені қазіргі уақытта олардың көмегімен ақаулардың тек 50-60% ғана сәйкестендіріледі.

Көптеген жағдайларда, қазіргі диагностикалық жүйелер жергілікті жұмыс істейді және жекелеген ақауды емес, ақаулар тобын таниды.

Талданатын сигналдар жиі кездейсоқ сипатқа ие; оларды уақытша аймақтан жиіліктік (диагностикалық жүйелер жұмыс істейтін) аймаққа түрлендірген кезде қателіктердің шамасы өседі, бұл мүмкін болатын ақауларды анықтау кезінде қателіктерге әкеледі.

Вибросигналдарды диагностикалау әдістерін пайдалана отырып, өнеркәсіптік жабдықтарды бақылау және мониторинг процестеріне сараптамалық жүйелер ("РОС", "Шеврон" компаниялары және т.б.) енгізіледі.

Сараптама жүйелерінің барлық сөзсіз артықшылықтарына қарамастан, олар бірқатар елеулі кемшіліктерге ие:

- түрлі масштабты және түрлі дәл ақпаратты әмбебап өңдеу әдістері болмайды, сондықтан ақаулар тобы танылуда, ал ақаулар өздігінен анықталмайды;

- өзін-өзі оқыту технологиясы жоқ;

– көп жағдайда, бар сараптамалық жүйелер жергілікті жұмыс істейді және жекелеген ақауды емес, ақаулар тобын таниды.

Сараптама жүйелерінде негізінен сигналдың жиіліктік сипаттамалары талданады, сондай-ақ қашықтықтан топтық бақылау және мұнай-газ жабдығын мониторингілеу мүмкіндігі жоқ.

Қойылған мәселелерді шешу жасанды интеллект технологияларын және қазіргі заманғы ақпараттық-телекоммуникациялық желілерді қолданумен байланысты.

Соңғы уақытта сымды инфотелекоммуникациялық желілер шығындарды төмендетуге ықпал етті, алайда деректерді берудің сымсыз технологиялары саласындағы жаңа әзірлемелер аз қуатты тұтынатын шағын габаритті датчиктер (модтар) негізінде сымсыз желілердің қарқынды дамуына алып келеді.

Осы диссертациялық жұмыстың мақсаты диагностиканың тиімділігін арттыру үшін қазіргі заманғы компьютерлік және сымсыз инфокоммуникациялық технологиялар негізінде вибросигналдарды жинау, өңдеу және тану әдістері мен интеллектуалды алгоритмдерді пайдалана отырып, мұнай-газ жабдығын қашықтан бақылау және мониторингілеу жүйелерін және ақпараттық-телекоммуникациялық желілерді зерттеу және әзірлеу болып табылады.

Зерттеу міндеттері:

- мұнай-газ жабдықтарын бақылау және диагностикалау үшін әртүрлі масштабты және әртекті вибросигналдарды талдау мен өңдеудің тиімді және әмбебап әдісін әзірлеу және зерттеу;

- жасанды интеллект негізінде компьютерлік құрал түрінде вибросигналдарды талдау және өңдеу әдістерінің алгоритмін әзірлеу және бағдарламалық жүзеге асыру;

- ақаулы жағдайлардың деректер базасын қалыптастыру;

- сымсыз инфотелекоммуникациялық желілерді ұйымдастыру және тарату ерекшеліктерін талдау;

- мұнай-газ жабдығын қашықтан бақылау және мониторингілеудің сымсыз желісінің құрылымын әзірлеу.

Зерттеу объектісі – мұнай мен газды өндіру және өңдеу жабдықтарының кешені.

Зерттеу пәні – мұнай-газ жабдығын бақылау, диагностикалау және мониторингілеу процестері; ақпаратты сымсыз жинау, өңдеу және бейнелеу процестері.

Зерттеу әдістері. Диссертациялық зерттеулерді жүзеге асыру барысында ақпаратты өңдеу мен талдаудың апробацияланған әдістері, сәйкестендіру әдістері, компьютерлік аспаптарды құру әдістері, өндірістік контроллерлер және деректерді сымсыз берудің ақпараттық-телекоммуникациялық желілері негізінде бағдарламалық-аппараттық жүйелер

қолданылды. Сонымен қатар, тәжірибелік үлгілер жобаланып, жасалды, өнеркәсіптік жабдықтарды пайдалану процесінде далалық сынақтар жүргізілді.

Ғылыми жаңалық келесі ережелер мен нәтижелерге негізделген:

– ақауды тануға және болжамның ықтималдығын $P=0,75$ дейін арттыруға мүмкіндік беретін сәйкестендіру өлшемдері мен жасанды интеллект негізінде мұнай-газ жабдықтарының әртүрлі масштабты және әр текті вибросигналдарын өңдеудің зияткерлік әдісі ұсынылған;

– бақылау, мониторинг және диагностика үшін вибросигналдарды сандық өңдеу әдістемесі ұсынылды, әр түрлі және әртүрлі масштабты кездейсоқ вибросигналдарды өңдеу жасанды интеллект технологиясын және формалар мен виртуалды жиілік параметрлері бойынша сәйкестендіру өлшемдерін қолдана отырып жүргізіледі;

– вибросигналдардың виртуалды жиілігінің және форманың сәйкестендіру параметрлерінің мәндері бойынша мұнай-газ жабдықтары жағдайының сапалық сипаттамаларын жүйелеу моделі ұсынылды;

– мұнай-газ жабдықтарының кең спектрі үшін сандық параметрлер мен сапалық сипаттамаларды анықтауға мүмкіндік беретін және "оқыту" режимінде жағдай дерекқорын толықтыруға қабілетті бақылау, мониторинг және диагностика жүйесіне қосылатын зияткерлік компьютерлік құрал әзірленді;

– жасанды интеллект технологиясы мен сигналдарды сәйкестендіру өлшеулерін қамтитын мұнай-газ жабдығын қашықтан бақылау мен мониторингілеудің бөлінген кедергіге төзімді инфотелекоммуникациялық желісі әзірленді.

Практикалық маңыздылығы.

Виртуалды жиілік және форманың (жылдам мәндерді бөлу) параметрі бойынша диагностикалық вибросигналдарын талдаудың әзірленген әдісі мен алгоритмі мұнай-газ жабдығын бақылаудың, диагностиканың және мониторингтің жинақы және әмбебап, құралдарын жасауға мүмкіндік береді.

Интеллектуалды компьютерлік аспаптың ұсынылған жұмыс алгоритмі оны бақылаудың, мониторингтің және диагностиканың қолданыстағы жүйелеріне жабдықтың кеңейтілген спектрімен ендіруге мүмкіндік береді.

Әзірленген қашықтықтан бақылау және мониторингтің инфотелекоммуникациялық желісі деректерді жинау және өңдеу тиімділігін арттырады және технологиялық жабдықтың жай-күйін қашықтықтан бақылау, мониторингілеу және диагностикалау кешендерін жетілдіру үшін қолданылуы мүмкін.

Мемлекеттік бағдарламалармен байланыс.

Диссертациялық жұмыста ұсынылған ғылыми зерттеулер ҚР БҒМ гранттық қаржыландыру шеңберінде (мемлекеттік тіркеу 0115PK01225) "Мұнай-газ жабдықтарының диагностикасы мен мониторинг жүйесін және зияткерлік компьютерлік аспаптарды әзірлеу" тақырыбы бойынша жүргізілді, онда диссертация орындаушы болды.

Диссертациялық жұмыс нәтижелері 5B071600 – Аспап жасау мамандығының оқу процесіне ERASMUS+ Programme – Capacity Building in

Higher Education бағдарламасы бойынша "Development of two cycle innovative curricula in microelectronic engineering (DOCMEN)" жобасы бойынша әзірленген куррикулумға енгізілді.

Қорғауға шығарылатын диссертацияның ережелері (ғылыми нәтижелері):

- сигналдарды идентификациялау теориясы негізінде диагностикалық кездейсоқ сигналдарды сандық өңдеу әдісі;

- вибросигналдардың виртуалды жиілігінің және форманың сәйкестендіру параметрлерінің мәндері бойынша мұнай-газ жабдықтары жағдайының сапалық сипаттамаларын жүйелеу моделі;

- сигналдарды идентификациялау теориясы негізінде дірілсигналдарды өңдеудің интеллектуалды компьютерлік аспабының жұмыс алгоритмі;

- мұнай-газ жабдығын қашықтықтан бақылау және мониторингілеудің зияткерлік сымсыз инфо-телекоммуникациялық желісінің құрылымы;

- қашықтан бақылау және мониторингтің сымсыз желілерін әзірлеу кезінде бөгетсіздікті арттыру үшін ұсынымдар кешені.

Жұмыстың апробациясы. Диссертациялық зерттеудің негізгі нәтижелері баяндалды және талқыланды: "XIII International Scientific Congress MACHINES. TECHNOLOGIES" (Болгария, 2016); халықаралық ғылыми конференция "International Conference on Applied Mathematics, Modeling and Simulation" (AMMS, Қытай, 2017); халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция "Қозыбаев оқулары-2015: ғылым мен білімнің даму перспективалары" (Қазақстан, 2015).

Жарияланымдар. Диссертациялық зерттеудің негізгі нәтижелері 17 ғылыми жұмыста, оның ішінде ҚР БҒМ Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған басылымдарда 3 мақала, 3 мақала – нөлдік емес импакт-факторы бар халықаралық ғылыми журналда (Web of Science деректер базасында индекстелген), 4 жұмыс халықаралық ғылыми конференциялардың еңбектерінде көрсетілген, оның ішінде 3 шетелдік (Web of Science деректер базасында бір конференция, екіншісі Scopus деректер базасында), 4 шетелдік – халықаралық ғылыми журналдарда 1 жұмыс, республикалық журналда, сонымен қатар монографиялар мен патентте.

Автордың жеке қосқан үлесі.

Теориялық және эксперименттік зерттеулердің негізгі нәтижелері автормен дербес алынған. Бірлескен авторлық баспа жұмыстарында, алынған нәтижелерді жалпыландыру мен талдауда өтініш беруші жетекші рөлге ие.

Диссертациялық құрылымы.

Диссертациялық жұмыста классикалық құрылымы бар: кіріспе бөлік, негізгі бөлік (төрт бөлім), қорытынды, сілтемелер тізімі және қосымшалар. Жұмыс компьютерлік мәтіннің 116 бетінде ұсынылған, оның ішінде 65 сурет, 16 кесте және 117 библиографиялық дерек көздері бар.

Диссертация тақырыбы бойынша жарияланған еңбектер.

1. Кошеков К.Т., Савостин А.А., Кашевкин А.А., Адильбеков А.Е. Сымсыз технологиялар негізінде мұнай-газ жабдықтарына диагностика және мониторинг жүргізу жүйесі // ПМУ Хабаршысы. Энергетикалық сериясы. – Павлодар. – 2017. – № 3. – Б. 70–79.

2. Кликушин Ю.Н., Латыпов С.И., Кашевкин А.А., Кошекова Б.В. Пішінді идентификациялау параметрі бойынша кездейсоқ сигналдарды кодтау алгоритмі // Семей қаласының Шәкәрім атындағы мемлекеттік университетінің хабаршысы. – Семей. – 2018. – № 2 (82). – Б. 103–108.

3. Кликушин Ю.Н., Кашевкин А.А., Кошеков А.К., Латыпов С.И., Калантаевская Н.И. Әдісі сәйкестендіру кодтау кездейсоқ сигналдардың виртуалды жиілігі // ПМУ Хабаршысы. Энергетикалық сериясы. – Павлодар. – 2018. – №2. – Б. 351–359.

4. Koshekov K.T., Klikushin Yu.N., Kobenko V.Yu., Sofina N.N., Savostin A.A., Kashevkin A.A. Testing a Pump Unit by Identification Measurements of Vibration Signals // Russian Journal Nondestructive Testing. – 2016. – Vol. 52, No 5. – P. 280–286.

5. Koshekov K.T., Klikushin Yu.N., Kashevkin A.A., Latypov S.I., Sofina N.N., Savostina G.V., Koshekov A.K. An Intelligent System for Vibrodiagnostics of Oil and Gas Equipment // Russian Journal Nondestructive Testing. – 2018. – Vol. 54, No 4. – P. 249–259.

6. Koshekov K.T., Klikushin Yu.N., Savostin A.A., Sofina N.N., Astapenko N.V., Kashevkin A.A., Koshekova B.V. Modernization of Vibration Analyzers Based on Identification Measurements // Russian Journal Nondestructive Testing. – 2018. – Vol. 54, No 5. – P. 328–334.

7. Koshekov K., Savostin A., Kashevkin A., Klikushin Yu., Kobenko V., Sofina N. Modernization of expert system based on the theory of identification measurement // XIII International Scientific Congress «Machines. Technologies. Materials». – 2016. – Vol. I. – Section «Technologies». – P. 49–52.

8. Kashevkin A., Klikushin Yu., Koshekov A., Koshekova B., Latypov S., Kalantayevskaya N. and Savostina G. Computer Diagnostic and Monitoring Device Based on the Theory of Identification Measurement of Signals // International Conference on Applied Mathematics, Modeling and Simulation (AMMS 2017). – 2017. – vol. 153 – P. 391-395.

9. Klikushin Y.N., Koshekova B.V., Koshekov A.K., Kashevkin A.A., Savostina G.V., Astapenko N.V. The method for identification complex signals using the example of preliminary diagnosis of a myocardial infarction // 2017 IEEE International Conference on Power, Control, Signals and Instrumentation Engineering (ICPCSI). – 2017. – vol. 153. – P. 6–11.

10. Кошеков К.Т., Кашевкин А.А., Кашевкина Е.А. Мұнай-газ саласында WSN технологиясын қолдану мүмкіндіктері // «Қозыбаев оқулары - 2015: ғылым мен білімнің даму перспективалары» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияның материалдары. – Петропавл, 2015. – Т. 4. – Б. 52–55.

11. Koshekov K., Savostin A., Kashevkin A., Klikushin Yu., Kobenko V., Sofina N. Modernization of expert system based on the theory of identification measurement // International Scientific Journal «Machines. Technologies. Materials». – 2016. – Issue 10. – P. 28–31.

12. Кошеков К.Т., Кликушин Ю.Н., Кобенко В.Ю., Софьина Н.Н., Савостин А.А., Кашевкин А.А. Диагностика насосного агрегата на основе идентификационных измерений вибросигналов // Дефектоскопия. – Москва:

Наука. – 2016. – № 5. – С. 36–43.

13. Кошеков К.Т., Кликушин Ю.Н., Кашевкин А.А., Латыпов С.И., Софьина Н.Н., Савостина Г.В., Кошеков А.К. Интеллектуальная система вибродиагностики нефтегазового оборудования // Дефектоскопия. – Москва: Наука. – 2018. – №4. – С. 31–41.

14. Кошеков К.Т., Кликушин Ю.Н., Савостин А.А., Софьина Н.Н., Астапенко Н.В., Кашевкин А.А., Кошекова Б.В. Модернизация виброанализаторов на основе идентификационных измерений // Дефектоскопия. – Москва: Наука. – 2018. – № 5. – С. 26–32.

15. Кашевкин А.А., Кошеков К.Т. Сымсыз сенсорлық желіде датчиктерді позициялау // М.Қозыбаев атындағы СҚМУ Хабаршысы. Техникалық сериясы. – Петропавл, 2016. – № 4 (33). – Б. 74–77.

16. Кошеков К.Т., Савостин А.А., Кликушин Ю.Н., Кашевкин А.А. Интеллектуальная диагностика нефтегазового оборудования методами теории идентификационных измерений: монография. – М.: Русайнс, 2017. – 126 с.

17. Сәйкестендірілген өзгертулердің негізінде сорғы агрегатты диагностикалау тәсілі: пайдалы модельге №2948 патент / Кошеков К.Т., Кликушин Ю.Н., Кошеков А.К., Кашевкин А.А. – №2017/0846.2; өтін. 27.10.15; жариял. 29.06.18, Бюл. №24. – 6 б.