



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **53720** (13) **U**
(51) МПК (2009)
H02H 7/08МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС**
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту**(54) СПОСІБ МОНІТОРИНГУ, ДІАГНОСТУВАННЯ, ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ЛОКАЛЬНОГО ОБ'ЄКТА**

1

2

(21) u201006418

(22) 26.05.2010

(24) 11.10.2010

(46) 11.10.2010, Бюл. № 19, 2010 р.

(72) ЛЕБЕДЕВ ЛЕВ МИКОЛАЙОВИЧ, ЛЕБЕДЕВ
МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ, ДУБОВИК ВОЛОДИ-
МИР ГРИГОРОВИЧ(73) ЛЕБЕДЕВ ЛЕВ МИКОЛАЙОВИЧ, ЛЕБЕДЕВ
МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ, ДУБОВИК ВОЛОДИ-
МИР ГРИГОРОВИЧ(57) Спосіб моніторингу, діагностування, забезпе-
чення безпеки локального об'єкта, що включає
вимірювання сигналу давача первинної інформа-
ції, формування: інформаційних точок, інформа-
ційних ліній, шарів характеристичних ознак та по-
хідних за ортогональними осями багатшарового
решітчастого інформаційного поля, пакетів з ша-
рів, які мають тісний кореляційний зв'язок з кон-
трольованими параметрами об'єкта, прийняття рі-
шення щодо оперативного впливу на
технологічний процес з використанням подовжньо-

го перетину багатшарового решітчастого інфор-
маційного поля - полінарних інформаційних ліній,
який **відрізняється** тим, що визначають кількість
бінарних смуг полінарних інформаційних ліній ша-
рів порядків характеристичних ознак і їх похідних
за ортогональними осями і діагоналями та їх межі,
формують інформаційні лінії бінарних смуг, підсу-
мовуючи до елементів бінарної інформаційної лінії
смуги "0", якщо значення інформаційної точки не
досягає нижньої межі смуги, і "1", в разі її досяг-
нення чи перевищення, формують інформаційні
шари бінарних смуг і їх співвідношень, моніторинг,
діагностування, прийняття рішення щодо опера-
тивного впливу на технологічний процес, забезпе-
чення безпеки контрольованого об'єкта проводять
за допомогою нейронних мереж або (а також) кон-
трольних карт перетину пакетів багатшарового
решітчастого інформаційного поля - бінарних і
полінарних інформаційних ліній, або (а також) ві-
зуалізації інформаційних шарів.

Корисна модель належить до електротехніки і
може бути використана для моніторингу, діагнос-
тування, забезпечення безпеки функціонування
локального об'єкта - у складі електродвигуна і ро-
бочого механізму технологічної установки, а також
регіональних та глобальних об'єктів.

Відомий спосіб забезпечення безпеки локаль-
ного об'єкта містить дискретне вимірювання сиг-
налу давача первинної інформації, формування
інформаційних ліній (рядів, складених з часткових
сум перших m - значень ряду, де $m=0, 1, 2, \dots, M$,
розташованих у порядку зростання кількості скла-
дових часткових сум), прийняття рішення щодо
оперативного впливу на технологічний процес з
використанням інформаційних ліній [Патент на
корисну модель UA 42964 U, МПК (2009) H02H
7/08. Дубовик В.Г., Лебедев Л.М. Спосіб захисту
електродвигуна. 27.07.2009, Бюл. № 14, 2009 р.].
Причиною низького рівня якості моніторингу, діа-
гностування і забезпечення безпеки функціонуван-
ня контрольованого об'єкта є використання лише
частини прихованої інформації сигналу давача
первинної інформації.

Найбільш наближеним до того, що пропону-
ється є спосіб моніторингу, діагностування і забез-
печення безпеки локального об'єкта, який містить
вимірювання сигналу давача первинної інформа-
ції, формування: інформаційних точок, інформа-
ційних ліній, багатшарового решітчастого інфор-
маційного поля з шарів характеристичних ознак та
похідних за ортогональними осями, пакетів з шарів
які мають тісний кореляційний зв'язок з контрольо-
ваними параметрами об'єкта, прийняття рішення
щодо оперативного впливу на технологічний про-
цес з використанням подовжнього перетину бага-
тошарового решітчастого інформаційного поля -
полінарних інформаційних ліній [Патент на корис-
ну модель UA № 48405 U, МПК (2009), H02H 7/08.
Лебедев Л.М., Дубовик В.Г. Спосіб забезпечення
безпеки локального об'єкта. 10.03.2010. Бюл. № 5,
2010 р.]. Причиною низького рівня якості монітори-
нгу, діагностування і забезпечення безпеки функ-
ціонування контрольованого об'єкта є використан-
ня лише частини прихованої інформації сигналу
давача первинної інформації.

(13) **U**(11) **53720**(19) **UA**

Технічною задачею, покладеною в основу корисної моделі, є підвищення рівня якості моніторингу, діагностування та забезпечення безпеки функціонування контрольованого об'єкту шляхом використання бінарних смуг полінарних ліній багат шарового решітчастого інформаційного поля.

Для вирішення технічної задачі спосіб моніторингу, діагностування, забезпечення безпеки локального об'єкту, який містить вимірювання сигналу давача первинної інформації, формування інформаційних точок, інформаційних ліній, шарів характеристичних ознак та похідних за ортогональними осями багат шарового решітчастого інформаційного поля, пакетів з шарів які мають тісний кореляційний зв'язок з контрольованими параметрами об'єкту, прийняття рішення щодо оперативного впливу на технологічний процес з використанням подовжнього перетину багат шарового решітчастого інформаційного поля - полінарних інформаційних ліній відрізняється тим, що визначають кількість бінарних смуг полінарних інформаційних ліній шарів порядків характеристичних ознак і їх похідних за ортогональними осями і діагоналями та їх межі, формують інформаційні лінії бінарних смуг, підсумовуючи до елементів бінарної інформаційної лінії смуги «0», якщо значення інформаційної точки не досягає нижньої межі смуги і «1», в разі її досягнення чи перевищення, формують інформаційні шари бінарних смуг і їх співвідношень, моніторинг, діагностування, прийняття рішення щодо оперативного впливу на технологічний процес, забезпечення безпеки контрольованого об'єкту проводять за допомогою нейронних мереж, або (а також) контрольних карт перетину пакетів багат шарового решітчастого інформаційного поля - бінарних і полінарних інформаційних ліній, або (а також) візуалізації інформаційних шарів.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю істотних ознак і технічним результатом, який досягається, полягає в наступному. Прогнозний чи поточний перетин багат шарового інформаційного поля прототипу дозволяє отримати прогнозу або поточну сукупність полінарних інформаційних ліній. Значення полінарних інформаційних ліній порядку характеристичної ознаки та похідних за ортогональними осями і діагоналями приховують інформацію про щільність і співвідношення розподілу значень інформаційних точок полінарної інформаційної лінії. Для виявлення щільності розподілу інформаційних точок полінарних інформаційних ліній порядків характеристичних ознак та порядків похідних за ортогональними осями і діагоналями використовують бінарні інформаційні смуги, за допомогою яких формують бінарні інформаційні шари багат шарового решітчастого інформаційного поля. Перетином багат шарового решітчастого інформаційного поля є сукупність полінарних та бінарних інформаційних ліній порядків характеристичних ознак і порядків похідних за ортогональними осями і діагоналями. Інформаційні шари бінарних смуг і співвідношень бінарних смуг полінарних інформаційних ліній несуть незалежну додаткову інформацію, яка дозволяє підвищити рівень якості моні-

рингу, діагностування та забезпечення безпеки контрольованого об'єкту. Усі наведені в формулі винаходу ознаки є суттєвими, а їх сукупність достатня для досягнення технічного результату, який заявляється.

Здійснюють спосіб моніторингу, діагностування, забезпечення безпеки локального об'єкту таким чином. Вимірюють з вибраною дискретністю значення сигналу давача первинної інформації контрольованого об'єкту. З отриманих даних формують інформаційні точки, для чого знаходять середнє арифметичне значення п даних сигналу давача первинної інформації на інтервалі, який дорівнює, або кратний інтервалу дискретності отримання даних давача, $p=1, 2, 3, \dots, N$. За допомогою інформаційних точок та програмно-апаратного комплексу формують подовжні та поперечні ряди (стовпці та рядки) шару багат шарового решітчастого інформаційного поля. Термін «решітчастий» прийнятий за аналогією з решітчастою функцією в теорії автоматичного керування. Решітчасті точки інформаційних полів відрізняються від точок відомої решітчастої функції тим, що в дискретні моменти часу вони дорівнюють не миттєвому значенню функції, а середньому арифметичному на інтервалі дискретизації інформаційних точок.

Полінарні інформаційні лінії (подовжні ряди) складають з часткових сум перших m - значень інформаційних точок де, $m=1, 2, \dots, M$, розташованих у порядку зростання кількості їх складових. Поперечні ряди (рядки) утворюються автоматично при формуванні подовжніх рядів. За допомогою рядків вибраним методом прогнозування знаходять наступні значення інформаційних точок інформаційних ліній і формують прогнозні інформаційні лінії. При наявності прогнозової лінії решта інформаційних ліній шару складає її передісторію.

Вибрана довжина поперечних рядів (кількість стовпців інформаційного поля) забезпечує бажану точність прогнозування інформаційних точок, кількість рядків - бажану точність підтримання контрольованих параметрів, крок прогнозу - бажану тривалість здійснення оперативних перемикань перед втручанням в технологічний процес, наприклад, перед відімкнення електродвигуна від мережі живлення.

Для того, щоб виявити приховану інформацію сигналу давача первинної інформації максимально розширюють простір ознак контрольованого об'єкту. Для цього багат шарове решітчасте інформаційне поле доповнюють шарами характеристичних ознак вищих порядків. При цьому кожна з характеристичних ознак першого порядку розглядається як самостійний ряд другого порядку, який в свою чергу має всі інші характеристичні ознаки часового ряду. За допомогою шарів порядків характеристичних ознак формують шари порядків похідних за ортогональними осями і діагоналями у вигляді кінцевих різниць між елементами шару. Шари порядків похідних за ортогональними осями і діагоналями несуть інформацію про динаміку зміни швидкості, прискорення, ривка, відчуття і т. ін. інформаційних точок, інформаційних ліній, локальної неоднорідності ознакового простору контрольованого об'єкту.

Подальше розширення інформаційного простору ознак контрольованого об'єкту здійснюють за рахунок бінарних смуг полінарних інформаційних ліній і їх співвідношень. Для формування бінарних смуг визначають розмах інформаційних точок полінарних інформаційних ліній інформаційних шарів і вибирають відповідну кількість бінарних смуг (у більшості випадків достатньо шести значень бінарних смуг). Ділять розмах на вибрану кількість бінарних смуг і визначають їх межі. Формують інформаційні лінії бінарних смуг підсумовуючи до елементів інформаційної лінії бінарної смуги «0», якщо значення інформаційної точки не досягає межі смуги, і «1» в разі досягання або перевищення. Для подальшого розширення ознакового простору формують інформаційні шари співвідношень бінарних смуг. Співвідношення бінарних смуг дозволяє, наприклад, за сигналом струму електродвигуна агрегату первинного подрібнення спостерігати зміну фізико-механічних властивостей подрібнюваного матеріалу в умовах регульованої продуктивності живильника першої стадії подрібнення.

Зі сформованого інформаційного масиву, згідно з принципом Парето, відбирають ті шари, що мають тісний кореляційний зв'язок з контрольованими параметрами. З цих шарів формують пакети.

Подовжнім перетином багатшарового інформаційного поля є бінарні і полінарні інформаційні лінії. Значеннями перетину полінарних інформаційних ліній є ковзні середні, бінарних інформаційних ліній смуг - ковзна кількість попадань вимірювань у свій інтервал угруповання. Діаграма побудована за перетином бінарних смуг - це гра-

фік кусково-постійної функції, який є вибіркоvim аналогом щільності розподілу інформаційних точок. Завдяки останньому підвищується якість навчання нейронних мереж.

Спосіб призначено для багатофункційних пристроїв захисту. Отримана завдяки способу інформація може використовуватись за допомогою контрольних карт інформаційних ліній. Наприклад, контрольні карти сигналу потужності струму електродвигуна дозволяють контролювати еквівалентні за теплом втрати при багаторазовому пуску електродвигуна. Візуалізація полів локальної неоднорідності дозволяє проводити експрес-контроль та контролювання резонансних явищ в електродвигуні і робочому механізмі. Нейронні мережі дозволяють, наприклад, діагностувати зміну фізико-механічних властивостей подрібнюваного матеріалу по струму електродвигуна агрегату первинного подрібнення в умовах змінної продуктивності живильника і ступінь наближення до аварійних режимів для включення попереджувальної сигналізації.

Рівень якості моніторингу зростає тому, що з'являється можливість за допомогою шарів бінарних смуг інформаційних ліній та їх співвідношень спостерігати і прогнозувати щільність розподілу значень динаміки зміни інформаційних точок, ліній і локальної неоднорідності простору ознак контрольованого об'єкту. Підвищення рівня якості спостереження підвищує рівень якості діагностування. Підвищення рівня якості моніторингу і діагностування підвищує рівень безпеки функціонування контрольованого об'єкту.