ДК 621.311

Н. Б. Дьяченко, П. М. Баран, В. П. Кідиба, Я. Д. Пришляк
Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра електричних систем та мереж

СИСТЕМА САМОНАВЧАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО СИМУЛЯТОРА З УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЮ ЧАСТИНОЮ ЕНЕРГОБЛОКА ТЕС

© Дьяченко Н. Б., Баран П. М., Кідиба В. П., Пришляк Я. Д., 2016

Розроблено систему самонавчання комп'ютерного симулятора з управління електричною частиною енергоблока теплової електричної станції

Ключові слова: теплова електростанція, навчальна система, тренажери, самонавчання оперативного персоналу

The system of self-learning computer simulation of electric part of the power unit of a thermal power station is developed

Key words: thermal power, educational system, trainers, self-training of operative personnel

Постановка проблеми

За статистикою значна кількість аварій на теплових (ТЕС) та атомних електростанціях (АЕС) виникає з вини оперативного персоналу. Тому питанням підготовки та перепідготовки оперативного персоналу на електричних станціях приділяють особливу увагу. Для цього створюються різноманітні системи навчання, які забезпечують високу якість підготовки спеціалістів з оперативного управління енергоблоками електростанцій [1, 2].

Аналіз останніх досліджень

Одним із способів вирішення цієї проблеми є створення спеціалізованих систем навчання оперативного персоналу електричних станцій. Оптимальною навчальною системою є так званий тренажер. Переважно розробляються тренажери з оперативних перемикань, тренажери з управління котлом, турбіною. Навчальних систем з управління електричною частиною енергоблока є дуже мало [3, 4].

Постановка задачі

Реалізувати систему самонавчання у вигляді окремого модуля комп'ютерного симулятора з управління електричною частиною енергоблока ТЕС, розробити його алгоритм та здійснити цифрову реалізацію.

Виклад основного матеріалу

Розроблений комп'ютерний симулятор електричної частини енергоблока ТЕС, який може працювати в режимах автотренажера, самонавчання, контролю та демонстрування [5, 6].

Для організації процесу навчання оперативного персоналу сформовані сценарії, кожен з яких являє собою послідовний перелік дій оператора під час реалізації того чи іншого режиму роботи електричної частини енергоблока, наприклад, синхронізація генератора з системою, переведення живлення власних потреб з робочого джерела на резервне. Передбачена можливість моделювання несправностей в обладнанні енергоблока під час реалізації його режимів роботи.

Сценарії попередньо формуються на основі керівних вказівок з управління режимами та інструкцій з експлуатації технологічного обладнання енергоблока. Інформація про сценарії кодується за допомогою цифрових кодів, які записуються в спеціальну таблицю. У таблиці кожний рядок відповідає певній дії згідно зі сценарієм. На основі цього формується відповідна вправа. Вибір вправи та режиму роботи здійснюється у діалоговому вікні (рис. 1).

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

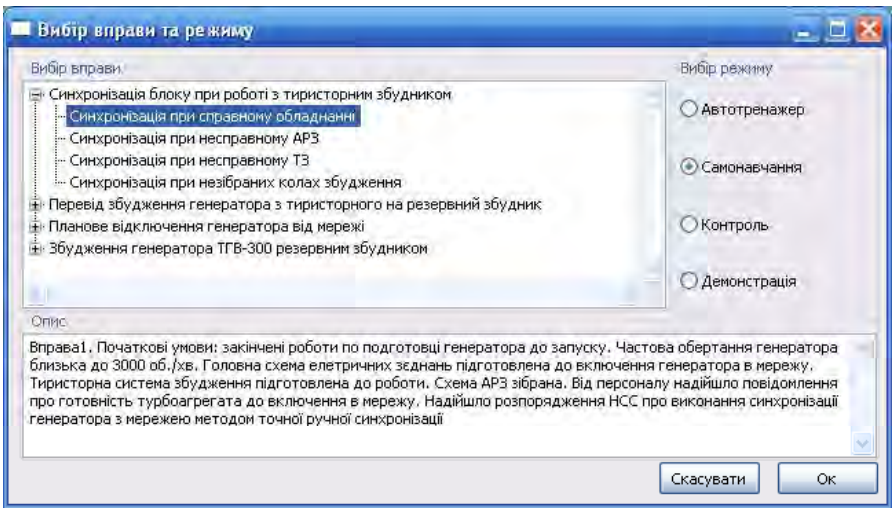

Рис. 1. Меню вибору вправи та режиму роботи комп'ютерного симулятора

У комп'ютерному симуляторі реалізовані такі вправи: синхронізація блока за роботи з тиристорним збудником; переведення збудження генератора з тиристорного на резервний (електромашинний) збудник; переведення збудження генератора з резервного на тиристорний збудник; планове вимкнення генератора від мережі; збудження генератора на резервному (електромашинному) збуднику. Надалі цей перелік вправ можна доповнити. Кожна вправа передбачає можливість введення різноманітних обтяжень під час її виконання, зокрема, виникнення несправностей в обладнанні, наприклад, синхронізація за несправного тиристорного збудника, збудження генератора за несправностей у колах управління збудником тощо.

Для кожної вправи задаються початкові умови та особливості її виконання.

Режим самонавчання передбачає можливість роботи оператора за вибраним сценарієм з вказаними несправностями в технологічному обладнанні або можливими аварійними ситуаціями. Під час виконання вибраної вправи фіксуються допущені помилки, але дії оператора, які спричинили помилки, ігноруються – виконуються тільки правильні дії. Під час самонавчання передбачена можливість звернення за допомогою до навчальної системи (вікно «Допомога»). Обмежень у часі під час виконання вибраної вправи в режимі самонавчання немає.

У комп'ютерному симуляторі управління обладнанням електричною частиною енергоблока здійснюється з панелей управління генератором, власними потребами, зображення яких виводяться на екрані ПК, а також з місцевих пультів управління енергоблоком. Останні об'єднані в підсистему «Дії поза БЩУ» [6].

Для виконання дій за межами блоків щита управління (БЩУ) на екрані персонального комп'ютера (ПК) з'являється вікно з трьома можливими варіантами дії. Із запропонованого списку необхідно вибрати правильну дію. За потреби можна скористатись допомогою (вікно «Допомога») – номер правильної дії виведеться у вікні зображення панелі внизу (рис. 2). У разі виконання неправильної дії, з'явиться вікно червоного кольору з повідомленням "Помилка!!!" (рис. 3). Для закривання вікна з повідомленням "Помилка!!!" використовується клавіша Esc, або ж вікно закриється автоматично в результаті виконання правильної дії. Напис "Помилка!!!" буде з'являтись, а дія ігноруватиметься до тих пір, поки не буде виконана правильна дія.

У комп'ютерному симуляторі передбачена можливість виконувати дії з ключами управління органів регулювання блока (зміна уставки регулятора збудження, зміна уставки регулятора швидкості обертання тощо), з ключами управління комутаційними апаратами або з перемикачами режимів роботи обладнання. Дії з ключами управління або перемикачами режиму на зображеннях панелей управління БЩУ здійснюється маніпулятором «миша». Перед виконанням таких дій у правому нижньому кутку зображення панелі на екрані ПК виводиться вікно синього кольору з вказівкою «Наступні дії виконуйте, використовуючи ключі управління БЩУ». За потреби можна скористатись допомогою від навчальної системи (рис. 4). У разі неправильної дії остання ігнорується та у відповідному вікні виводиться повідомлення "Помилка!!!". До неправильних дій

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

належать дії над іншими, не передбаченими сценарієм органами управління, неправильна дія над вибраним органом управління, а також дії, що привели до виходу контрольованих координат режиму за допустимі межі.

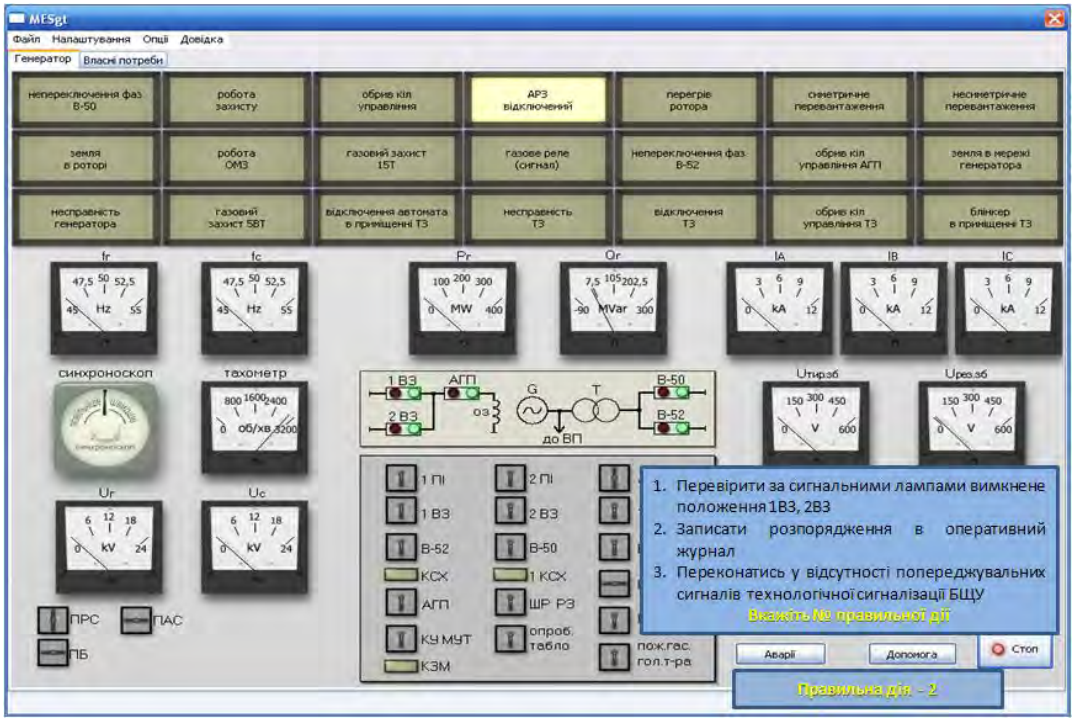

Рис. 2. Панель управління генератором з вибором дії за межами БЩУ

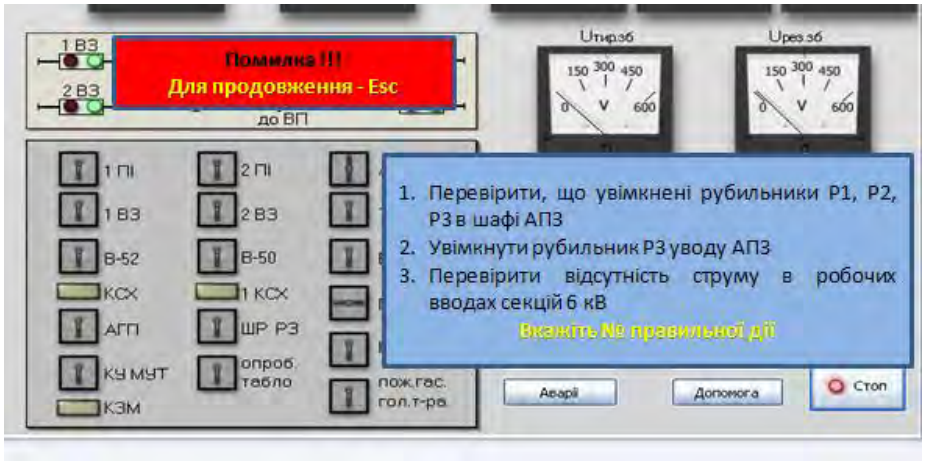

Рис. 3 Повідомлення під час виконання неправильної дії

Рис. 4. Панелі управління генератором під час вибору дій над ключами та перемикачами і використання допомоги

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

Алгоритм режиму самонавчання наведений на рис. 5.

Всі можливі дії оператора, які записані в сценарії вправи, розділені на такі групи:

– управління комутаційними апаратами та перемикачами режимів;
– управління регулюючими органами;
– дії за межами БЩУ;
– повідомлення начальника зміни електростанції (НЗС) та начальника зміни електроцеху (НЗЕ);
– можливі коментарі дій оператора.

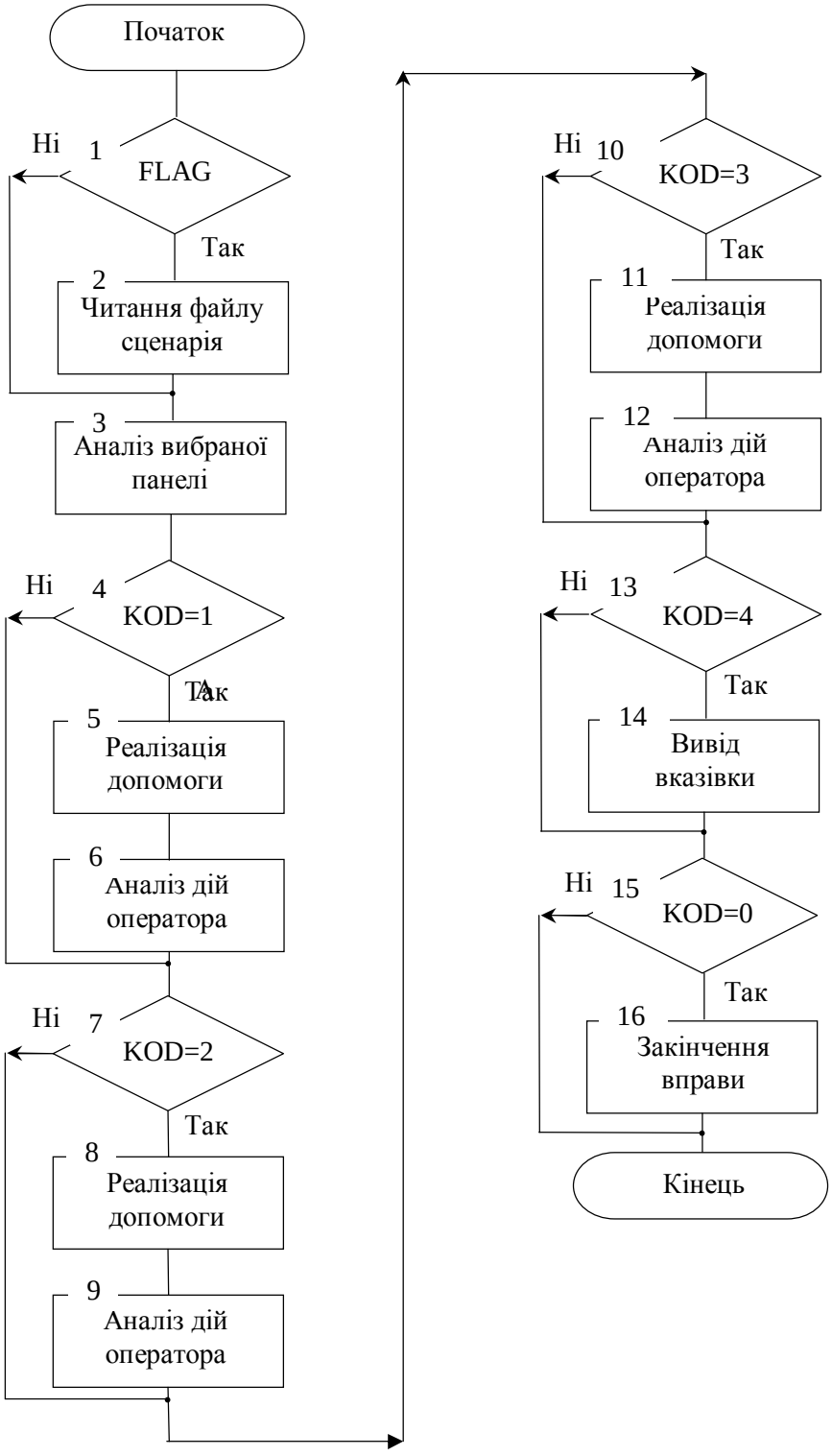

Рис. 5. Блок-схема алгоритму режиму самонавчання

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

Інформація в сценарії кодується за допомогою чисел, які записуються в спеціальну таблицю. У таблиці кожний рядок відповідає певній дії згідно зі сценарієм. На першому місці в рядку за допомогою цифр кодується певна дія оператора (змінна KOD):

1 – управління комутаційним апаратом або перемикачем режиму;

2 – управління регулюючим органом;

3 – дія за межами БЩУ;

4 – вивід коментарів на екран дисплея, які відповідають командам НЗС та НЗЕ.

Якщо значення змінної FLAG = *true*, відбувається читання рядка з файла сценарію (блок 2). Далі значення змінної FLAG змінюється на *false*. Звернення до блока 2 не буде відбуватись до тих пір, поки оператор не виконає потрібної дії згідно зі сценарієм.

У блоці 3 аналізується правильність вибраної панелі управління БЩУ. У разі правильно вибраної панелі відбувається аналіз характеру необхідної дії оператора, тобто перевіряється значення змінної KOD.

Якщо змінна KOD=1 (блок 4), то дія, яка передбачається, повинна бути здійснена ключем управління комутаційним апаратом або перемикачем режиму.

Якщо оператору потрібна допомога (блок 5), то він натискає відповідну клавішу. Неправильна дія оператора (блок 6) ігнорується. Правильна дія відразу ж реалізується моделлю і змінна FLAG отримує значення *true*. Всі повідомлення, які були на панелі, зникають, управління передається на блок 2, відбувається читання наступного рядка сценарію і т.д.

У випадку значення змінної KOD=2 (блок 7) дія, яка передбачається, повинна бути з регулюючим органом. Тут також можна звернутись за допомогою до навчальної системи (блок 8). Аналіз дії оператора (блок 9) здійснюється подібно, як при значенні змінної KOD=1.

Якщо значення змінної KOD=3 (блок 10), то дія, яка передбачається згідно зі сценарієм, повинна виконуватись за межами БЩУ. Можна звернутись за допомогою (блок 11). Аналіз правильної чи неправильної дії оператора (блок 12) проводиться подібно, як при значенні змінної KOD=1.

Якщо значення змінної KOD=4 (блок 13), то в правому нижньому кутку зображення панелі виводиться вікно з вказівкою для оператора або коментар виконаної дії. Це вікно зникає після натиснення клавіші Esc (блок 14). Оператор повинен ознайомитись з виведеним повідомленням та натиснути клавішу Esc.

Якщо змінна KOD=0 (блок 15), виконання вправи закінчується та на екран ПК виводиться повідомлення ”Вправу закінчено” (блок 16).

Висновки

1. Створений комп’ютерний симулятор – це система навчання оперативного персоналу управлінню електричною частиною енергоблока ТЕС в стаціонарних, і особливо, в аварійних ситуаціях, що дозволяє покращити навики управління енергоблоком та загалом підвищити рівень кваліфікації оперативного персоналу.

2. Розроблений алгоритм режиму самонавчання дозволяє оператору самостійно реалізувати вибраний режим управління енергоблоком з автоматичним контролем його дій системою навчання.

3. Запропонований алгоритм самонавчання оперативного персоналу з управління енергоблоком може практично повністю замінити людину-інструктора в автоматизованій системі навчання.

4. Комп’ютерний симулятор разом з модулем самонавчання можна застосовувати і для підготовки оперативного персоналу на електричних станціях, і для студентів електротехнічних спеціальностей.

1. Чачко А. Г. Подготовка операторов энергоблоков. Алгоритмический подход / А. Г. Чачко. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 230 с. 2. Баран П. М. Спеціалізована система навчання оперативного персоналу електричних станцій / П. М. Баран, В. П. Кідиба, Я. Д. Пришляк // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка". 2007. – № 597 : Електроенергетичні та електромеханічні системи. – С. 30–33. 3. АСОТ АТ “ЛьвовОРГРЭС” [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.asot.com.ua/System_tren.asp. 4. ЗАО “Тренажеры для электростанций” [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://fpps.ru/simulators/. 5. Кідиба В. П. Контроль знань оперативного

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

персоналу автоматизованою системою навчання / В. П. Кідиба, Я. Д. Пришляк // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка". – 2009. – № 654: Електроенергетичні та електромеханічні системи. – С. 93–96. 6. Баран П. М. Комп'ютерний симулятор управління електричною частиною енергоблока ТЕС / П. М. Баран, В. П. Кідиба, Я. Д. Пришляк, М. І. Дембіцький // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка". – 2015. – № 734 : Електроенергетичні та електромеханічні системи. – С. 34– 36.

УДК 621.311.2

Н. Б. Дьяченко, Б. І. Дурняк
Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра електричних систем та мереж

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОХИБОК КВАНТУВАННЯ ТЕЛЕІНФОРМАЦІЇ НА РЕЗУЛЬТАТИ НЕЙРОМАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

© Дьяченко Н. Б., Дурняк Б. І., 2016

Подано комп'ютерні експериментальні дослідження впливу похибок квантування телеінформації на результати нейроматематичного моделювання.
Ключові слова: нейроматематичне моделювання, похибки квантування.

Computer experimental investigations of measurement quantization imprecision influence on neuromathematic modeling results are represented.
Key words: neuromathematic modeling, quantization imprecision

Постановка проблеми

У сучасних умовах важливим є забезпечення ефективності процесу розподілу та постачання електричної енергії, де основним критерієм є зменшення собівартості цього процесу за умови дотримання необхідних показників надійності та якості електричних мереж. Цього можна досягнути лише за умов ефективного оперативного керування режимами електричних мереж.

Очевидно, що оперативне керування ґрунтується на розв'язанні задач оперативного аналізу режимів електричних мереж, що є стартовою точкою для подальшого прийняття рішень. Своєю чергою, розв'язання задач оперативного моделювання та аналізу режимів електричних мереж здійснюється за допомогою методів моделювання режимів, адаптованих до конкретних умов функціонування, а також відповідної інформаційної інфраструктури. Певний відсоток електричних мереж є частково телемеханізованими, саме тому забезпечення вхідною оперативною інформацією для здійснення повномасштабного оперативного аналізу їх режимів є основною проблемою, оскільки математичні моделі застосовуються за наявності повної детермінованої вхідної інформації. Крім того, ефективність прийняття рішення в процесі оперативного диспетчерського керування режимами електричних мереж істотно залежить від якості телеінформації, що надходить в оперативно-інформаційний комплекс (ОІК). Неточність інформації зумовлюється наявністю похибок, а саме: в первинних давачах інформації, якими є вимірювальні трансформатори напруги та струму; у вимірювальних перетворювачах; аналогово-цифрових перетворювачах інформації; несинхронністю надходження даних телеметрії на концентратор інформації та зокрема похибок квантування телеінформації [1].

Аналіз останніх досягнень та публікацій

Одним зі шляхів подолання вищезгаданих проблем є застосування технологій штучних нейронних мереж (ШНМ) для формування моделей у разі часткового інформаційного забезпечення, де застосування математичних моделей є неможливим. На сучасному етапі спостерігається значне

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua