



4. АИРЧ может обучать сеть только в «оффлайн»-режиме, в отличие от остальных алгоритмов, к тому же требует метаоптимизация его параметров требует много больше ресурсов, чем для других алгоритмов.
5. Проблемным место АДЭ является его кроссовер, не пригодный для обучения данного типа сетей.
6. АСГ требует решения подзадачи нахождения параметра, минимизирующего функцию. Для нечеткой сети решение данной задачи слишком нетривиально в силу нелинейности и сложности итоговой функции выхода сети.

Литература

1 Лёзин, И.А. Исследование качества решения задачи классификации нейронными нечёткими продукционными сетями на основе модели вывода Мамдани–Заде [Текст]/ И.А.Лёзин, О.П.Солдатова//Вестн. Сам.гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки, 2014.- 2(35). – С. 136–148.

2 Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации [Текст]/ С. Осовский.: Пер. с пол. Рудинского И.Д. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.: ил.

3 Лёзин И.А. Применение генетического алгоритма для обучения нечеткой многовыходовой нейронной сети Ванга-Менделя [Текст]/ И.А. Лёзин, В.В.Муравьев// Перспективные информационные технологии (ПИТ 2014): труды Международной научно-технической конференции / под ред. С.А. Прохорова/– Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2014. – С.64 – 66.

4 Метод роя частиц [Электронный ресурс] - https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4_%D1%80%D0%BE%D1%8F_%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%86

5 Дифференциальная эволюция [Электронный ресурс] - https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1%84%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%8D%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%86%D0%B8%D1%8F

6 UCI Machine Learning Repository [Электронный ресурс] - <http://archive.ics.uci.edu/ml/>



А.В. Никулина¹, П.В. Трешников², Л.С. Зеленко¹

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ УЧЕТА НАРАБОТКИ ГИДРОАГРЕГАТА НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ЕГО РАБОТЫ

(Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва,
²ООО «Гидроавтоматика»)

Основной целью создания систем учета наработки является предотвращение аварийных ситуаций. Для этого необходимо собирать и обрабатывать данные о техническом состоянии оборудования, которые позволили бы прогнозировать отказы и своевременно выполнять профилактические мероприятия.

В соответствии с оперативным указанием ОАО «Федеральная гидрогенерирующая компания – РусГидро» ОУ-08-2014 «Об организации автоматической регистрации технологических показателей режима работы гидроагрегатов» (далее по тексту ОУ-08) на всех ГЭС должны быть введены системы учета наработки её гидроагрегатов (ГА), обеспечивающие непрерывный контроль и регистрацию следующих параметров наработки:

- количество пусков и останов ГА;
- длительность суммарного времени работы ГА в каждом режиме работы и зоне работы;
- количество вхождений в каждый режим работы и зону работы.

Для повышения эффективности оперативного управления, увеличения производительности труда персонала, контроля ресурса оборудования и приведения эксплуатации гидротурбин в соответствие с ОУ-08 в ООО «Гидроавтоматика» разрабатывается программное обеспечение «Универсальная форма наработки ГА», которое позволит автоматически обрабатывать технологические показатели режимов работы гидроагрегатов. Данная система выполнена в виде самостоятельного web-приложения, которое поддерживает выполнение следующих функций [1]:

- 1 при наличии систем автоматизированного управления (САУ) ГА импорт режимов работы и параметров наработки ГА из САУ ГА.
- 2 при отсутствии САУ ГА:
 - определение режимов работы по алгоритмам на основе параметров, регистрируемых различными системами АСУТП, при этом алгоритмы определения режимов/зон согласовываются индивидуально для каждой ГЭС;
 - ручной ввод параметров наработки при отсутствии автоматизированного потока данных – регистрация пусков и остановов, переходов между режимами и зонами работы;



- расчет времени нахождения ГА в режимах работы/в зонах работы за выбранный период времени (сутки, месяц, год);
 - расчет количества вхождений ГА в режимы работы/зоны работы за выбранный период времени.
- 3 отображение графика переключений между режимами и зонами работы за временные периоды в виде линейной диаграммы наработки (рис. 1). Изменение параметра наработки сопровождается текстовым комментарием, содержащим дату, время и название режима.

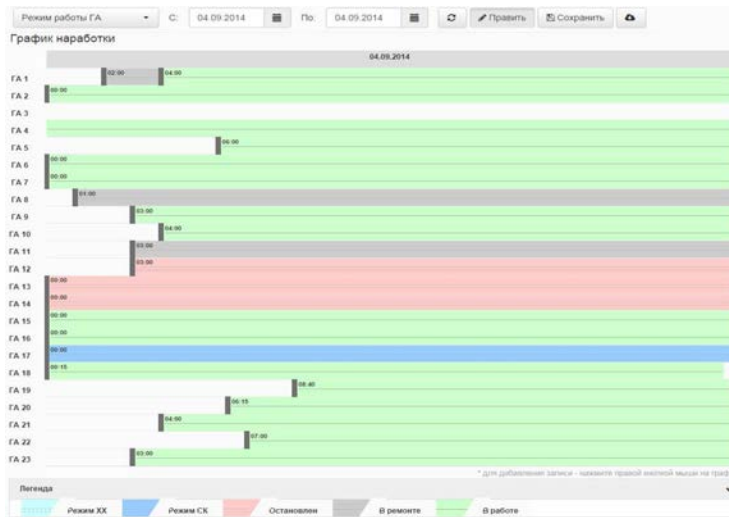


Рис. 1. Диаграмма наработки (для режимов работы ГА)

- 4 формирование и печать отчетов по параметрам наработки с разбивкой по суткам, месяцам и годам, выгрузка отчетов в Excel (рис.2).

Режимы работы ГА за сутки	Режимы работы ГА за сутки	В сети	Останов	18.20 ч
Режимы работы ГА за сутки	ГА 01	В сети	00:00	0.00 ч
Режимы работы ГА за сутки	ГА 01	Останов	00:00	0.00 ч
Режимы работы ГА за сутки	ГА 02	В сети	00:00	18.20 ч
Режимы работы ГА за сутки	ГА 02	Останов	00:00	0.00 ч
Режимы работы ГА за сутки	ГА 03	В сети	00:00	18.20 ч
Режимы работы ГА за сутки	ГА 03	Останов	00:00	0.00 ч
Режимы работы ГА за сутки	ГА 04	В сети	00:00	18.20 ч
Режимы работы ГА за сутки	ГА 04	Останов	00:00	0.00 ч
Режимы работы ГА за сутки	ГА 05	В сети	00:00	18.20 ч
Режимы работы ГА за сутки	ГА 05	Останов	00:00	0.00 ч
Режимы работы ГА за сутки	ГА 06	В сети	00:00	18.20 ч
Режимы работы ГА за сутки	ГА 06	Останов	00:00	0.00 ч

Рис. 2. Отчет по наработке (для режимов работы ГА за сутки)



- 5 отображение обобщенной информации по параметрам в виде мнемосхемы – графической визуализации нахождения ГА в различных зонах эксплуатационной характеристики (рис. 3).

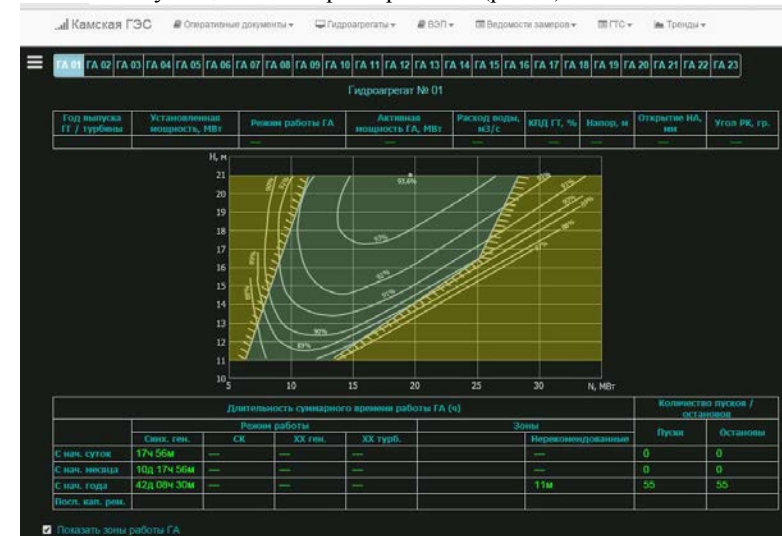


Рис. 3. Пример мнемосхемы гидроагрегата

В течение жизненного цикла любое программное обеспечение проходит процесс тестирования. Поскольку система учета наработки ГА:

- предполагает работу с большим количеством параметров, контроль которых необходимо осуществлять часто и с высокой точностью,
- разрабатывается в рамках длительного по времени и большого по объему проекта,
- часто обновляется,
- отличается для каждой конкретной ГЭС (т.к. модели работы ГА конкретных ГЭС индивидуальны),

то использование исключительно ручного тестирования становится неэффективным: оно требует много времени и ресурсов для обеспечения необходимого тестового покрытия. Автоматизация тестирования позволит повысить качество и скорость тестирования приложения, сократить время на поиск, воспроизведение и документирование ошибок и уменьшить стоимость исправления ошибок.

В связи с этим появилась необходимость в разработке подсистемы автоматизированного тестирования учета наработки гидроагрегата, которая позволит проверить все аспекты его работы. Основными функциями подсистемы являются:



- создание, загрузка, редактирование и сохранение справочников с моделями работы ГА для различных ГЭС (на рис. 4 представлен прототип формы создания модели);
- ввод параметров работы ГА (на рис. 5 изображен прототип формы ввода параметров работы ГА №1 Камской ГЭС);

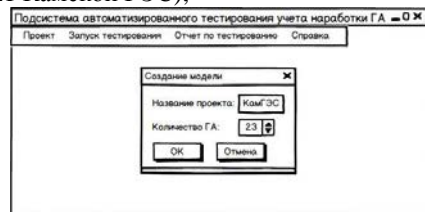


Рис. 4. Прототип формы создания модели

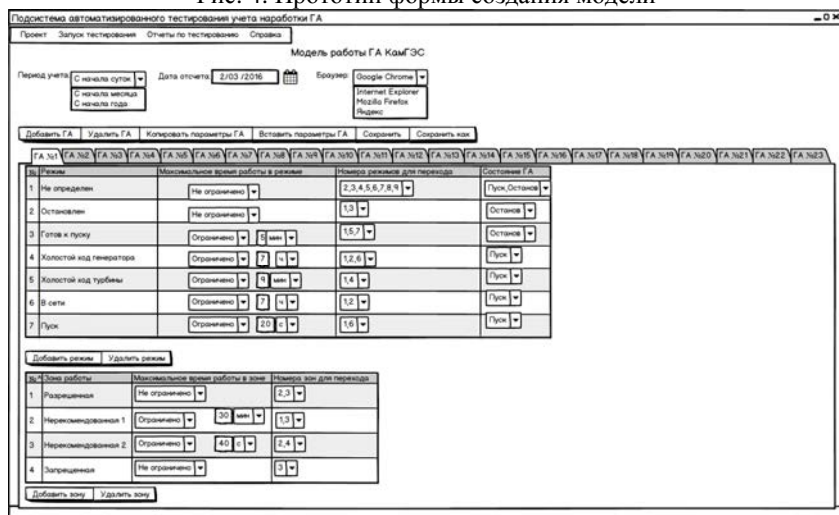


Рис.5. Прототип формы ввода параметров модели

- построение модели работы ГА в виде графа переходов между режимами и зонами на основе введенных параметров и с учетом допустимых состояний ГА;
- формирование входных данных для тестирования: возможные последовательности переходов ГА между режимами, зонами работы и соответствующие режимам работы состояние ГА (т.е. запущен или остановлен);
- формирование ожидаемых результатов тестирования (выходных параметров наработки): количество пусков, остановов, вхождений ГА в режимы работы/зоны работы, время нахождения ГА в режимах работы/в зонах работы;
- организация автоматизированного потока входных данных в приложение «Универсальная форма наработки ГА»;
- удаление введенных данных для возвращения приложения в состояние, которое было перед выполнением тестового сценария;



- проверка соответствия полученных в приложении значений выходных параметров наработки в таблицах значений и отчетах по наработке ожидаемым результатам тестирования;
- создание отчетов по тестированию (на рис. 6 представлен прототип формы отчета).

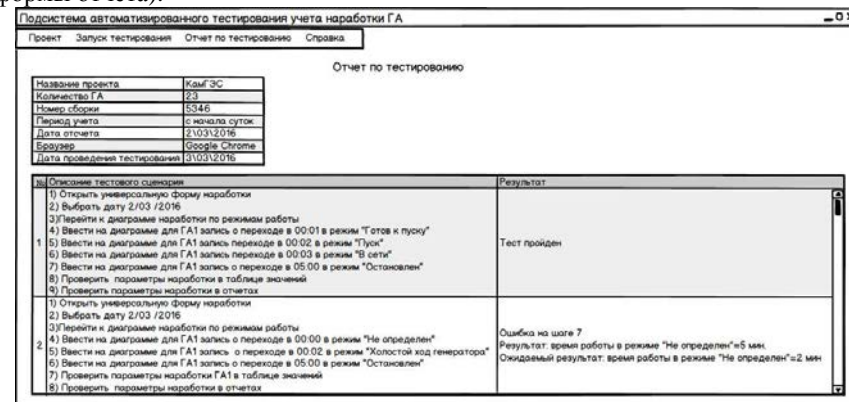


Рис.6. Прототип формы отчета по тестированию

Автоматизированное тестирование должно быть реализовано с помощью драйвера Selenium WebDriver с использованием паттерна PageObject в среде VisualStudio на языке C# и сводиться к следующим шагам:

- написанию сценариев приемочных тестов на основе модели работы ГА;
- разработке тестов с использованием Selenium;
- автоматизации процесса запуска тестов на исполнение после изменения кода в репозитории.

Подсистема автоматизированного тестирования учета наработки ГА позволяет:

- для каждой конкретной ГЭС, на которой будет использоваться система «Универсальная форма наработка», строить модели работы её ГА и тестировать корректность работы приложения для этой модели;
- сократить время тестирования: тест пишется один раз и исполняется при каждом изменении кода;
- сократить время на поиск и документирование ошибок: если тест не прошел, то в отчетах будут записаны шаги воспроизведения;
- сократить стоимость исправления ошибок: исправление ошибки, найденной на тестовой площадке на ранних этапах разработки, дешевле исправления ошибки, найденной на площадке заказчика.

Литература

1. Спецификация «Универсальная форма наработки» [Текст]. – Самара: ООО «Гидроавтоматика», 2015.– 8 с.