

ОЦЕНКА ОПТИМАЛЬНОГО УРОВНЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОСТИ АСУТП ЭНЕРГОБЛОКОВ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ НА БАЗЕ СОВРЕМЕННЫХ ПТК

Аракелян Э.К., Андриюшин А.В., Мезин С.В., Косой А.А.

Национальный исследовательский университет "Московский энергетический институт",
Россия, г. Москва ул. Красноказарменная д.14
edik_arakelyan@inbox.ru, kosoy@pm.me

Аннотация: Рассмотрены актуальные проблемы определения оптимальной степени интеллектуальности АСУТП энергоблоков, предложено иерархическое распределение задач по уровням автоматизации, рассмотрены плюсы и минусы от повышения степени интеллектуальности на разных уровнях, причём чем выше мы поднимаемся по иерархии управления, тем больший экономический эффект получаем от повышения степени интеллектуальности, но и сложность решения задач тоже возрастает.

Ключевые слова: интеллектуальная система управления, регулирование, оптимальное управление, технологические процессы, стационарный и блочный уровни, степень интеллектуализации.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №19-19-00601).

Введение

В проектируемых АСУТП, которые базируются на принципах децентрализованного сбора, хранения, обработки и использования информации, применяются "методы интеллектуализации" АСУТП.[1] Создание такой интеллектуальной АСУТП для всей станции в будущем гипотетически возможно, но затратно и экономически нецелесообразно. Поэтому предлагается следующий подход: разделить всю АСУТП по иерархическим уровням на взаимосвязанные группы, а степень интеллектуальности всей системы АСУТП рассматривать как сумму интеллектуальности отдельных интеллектуальных систем, связанных между собой технологическим процессом. Для каждой отдельной группы мы предлагаем создавать блок взаимосвязи регуляторов, находящимся в этой группе технологического процесса, на базе нейронных сетей. Для обучения нейронной сети можно использовать многолетние архивные данные с АСУТП самого объекта. Для тестирования полученной сети допускается использовать математическую модель, но лишь для качественной оценки адекватности результатов обучения, а не для корректировки или переобучения сети. При обучении различных сегментов интеллектуальной АСУТП, увеличение глубины среза архивных данных повысит качество последующей работы, особенно при включении в структуру разрабатываемой сети слоя учета изменения параметров объекта управления от срока и интенсивности эксплуатации. Допустимая глубина среза ограничивается датой крайнего физического изменения структуры объекта управления, например при ремонте/модернизации или выводе отдельных технологических участков из эксплуатации. Такие реальные физические изменения в объект управления виртуальная система управления может весьма оперативно отследить, даже локализовав оператору область, где ее модель перестала работать, но мгновенно переобучиться под оптимальное управление измененным объектом она не может.

В данном докладе рассматриваются оптимальная степень интеллектуальности на различных иерархических уровнях системы.

На нижнем иерархическом уровне предлагается ввести максимально возможное использование интеллектуальных датчиков и интеллектуальных исполнительных механизмов для ответственных технологических участков. Полная замена обычных контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА) на интеллектуальные не оправдана с финансовой стороны, так как интеллектуальные датчики имеют свои недостатки, особенно в части резервирования, и сугубо с практической стороны отсутствием эффекта от замены и внедрения интеллектуальных КИПиА для, например, автоматизации дренажных приемков. Предполагаемые задачи на данном уровне – текущая обработка информации в онлайн режиме, самодиагностика, определение достоверности и работоспособности. Это стандартные задачи, с которыми интеллектуальные КИПиА справляются лучше. К этим задачам нужно добавить самодиагностику, выдачу рекомендаций по замене датчика и локальное распознавание ложных сигналов в части решения проблем информационной безопасности АСУТП станции.

На уровне регуляторов предполагается в онлайн режиме отслеживать тренды, определять необходимость самонастройки, особенно в переходных режимах энергоблока. Важно своевременно выявить состояние регулятора с точки зрения его работоспособности, при необходимости производить корректировку настроек регулятора с точки зрения оптимальности. Для ответственных технологических участков в режиме советчика. Для обычных интеллектуальных регуляторов –

самонастройка лишь с информированием оператора. Наиболее быстро развивающимся и весьма перспективным является направление, связанное с применением технологий искусственного интеллекта, которые включают в себя нейронные сети, экспертные системы, нечеткую логику и др. [3, 4]. Пример структуры интеллектуального регулятора представлен на рис.1:

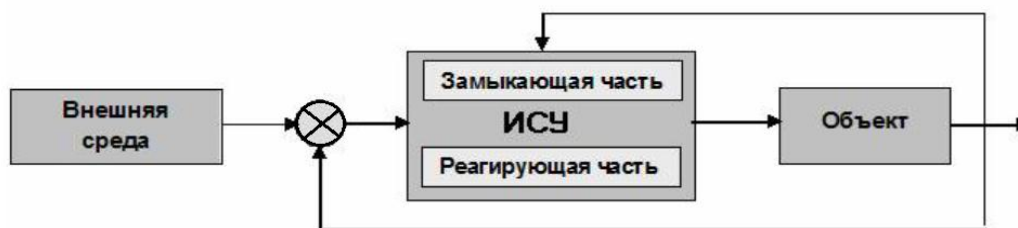


Рис. 1 Интеллектуальный регулятор

Задачей регулятора является согласование объекта управления и внешней среды. В состав внешней среды входят объекты (или субъекты), оказывающие возмущающие воздействия на объект управления. При синтезе реагирующей части регулятора учитываются свойства объекта управления и требования к качеству переходных процессов, возникающих при внешних воздействиях и требуется непрерывная корректировка виртуальной модели по принципу серого ящика рис.2.

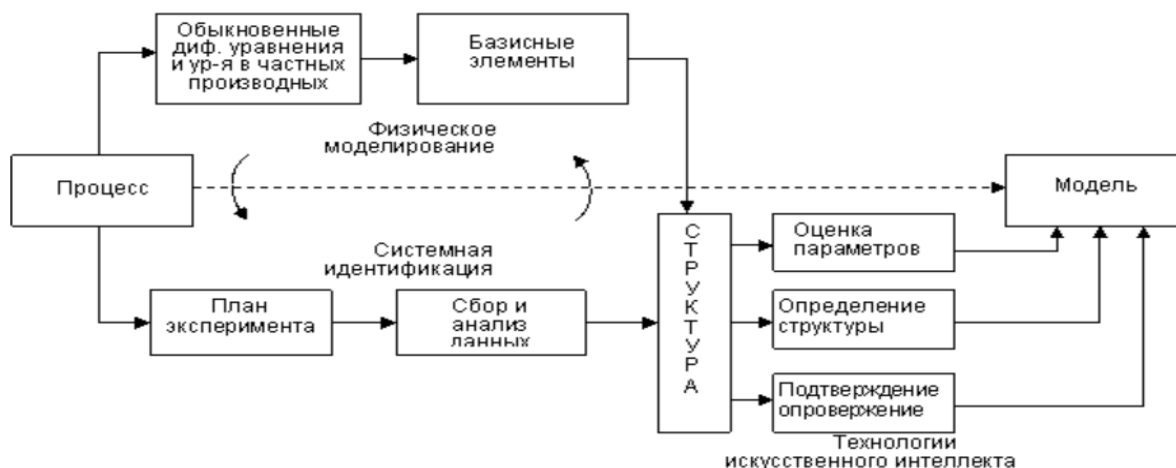


Рис. 2 Структурная схема моделирования «Серый ящик» [5].

Модель «серый ящик» в отличие от моделей «белый ящик» или «черный ящик», является сбалансированной системой, которая использует как физическое моделирование, так и опытные данные, полученные из анализа экспериментальных и эксплуатационных данных (идентификация системы). Модели «серый ящик» по своей сущности являются компромиссом между сложностью модели «белый ящик» и возможностями модели «черный ящик» по прогнозированию процессов.

В замыкающей части отражается созданный проектировщиком мыслительный образ набора алгоритмов, реализуемых при различных условиях реагирующей частью системы. Интеллектуальная система (ИС) может состоять из многих компонентов, обладающих элементами искусственного интеллекта. В пределе каждое техническое решение или программный алгоритм ИС могут рассматриваться как интеллектуальные средства, имеющие свои реагирующую и замыкающую части. Назначение последней — обеспечить устойчивое развитие не только данного средства в отдельности, но и всей системы в целом по отношению к изменениям внешней и внутренней среды. Одна из центральных проблем разработки сложных систем искусственного интеллекта — это проблема согласования между собой реагирующих и замыкающих частей отдельных интеллектуальных компонентов. Решение этой проблемы усложняется тем, что замыкающие части компонентов системы могут быть созданы с использованием разных технологий искусственного интеллекта. Поэтому для согласования реагирующих частей этих компонентов требуется свести решения, полученные с помощью разных технологий, к единой основе. В качестве такой основы могут быть выбраны нейросетевые методы и средства, поскольку с их помощью можно моделировать обучение правилам нечеткой логики, а также включить в их состав генетические алгоритмы.[5] Непрерывное

повышение качества работы отдельных регуляторов обуславливается не только увеличением точности математической модели в следствии использования нейронных сетей для анализа ОУ, но и согласованностью работы регуляторов через модуль взаимосвязи всех регуляторов. В этом и заключается идея повышения степени интеллектуальности АСУТП на уровне регуляторов.

Основная задача интеллектуальной АСУ на станционном уровне – освободить человека от необходимости следить за указаниями диспетчерского управления, создав систему автоматического выполнения указаний диспетчерского управления. Вторая, но не менее важная задача, это определение необходимости перераспределения текущей нагрузки между генерирующим оборудованием, включая задачу оптимизации и передачу команды на перераспределение нагрузки на конкретные блоки в автоматическом режиме без участия оператора. Необходимо добиваться максимально оперативного решения общестанционных задач силами интеллектуальной АСУТП, для этого можно использовать предиктивные и прогностические алгоритмы. Также на этом уровне система должна следить за работой многочисленных интеллектуальных регуляторов и определять во всём объёме исходной информации актуальную и достоверную информацию и обрабатывать её с точки зрения информационной безопасности. Часть этой работы выполняется на нижнем уровне, но на станционном уровне объёмы информации и производительность технических средств позволяет подойти к этой задаче глобально.

Одним из инструментов по выполнению заявленных выше целей повышения интеллектуальности АСУТП современной электростанции является создание и использование цифровой копии реальной станции, которая полностью бы описывала все технологические процессы производства энергии. С ее помощью можно будет подбирать состав генерирующего оборудования, параметры работы различных установок, добиваться оптимизации производства с учетом всех факторов влияния.

Литература

1. *Мандрусенко Г.И.* Принципы создания и разработка автоматизированных систем управления технологическими процессами: Модели, методы, решения. – М.: Наука, 2000. – 618с.
2. *Биленко, В.А.* АСУТП как основа существенного повышения уровня автоматизации // Теплоэнергетика. – 2007. – №10. – С. 14-18.
3. *Li K., Thompson S., Wieringa P. A., Peng J., Duan G. R.* Neural networks and genetic algorithms can support human supervisory control to reduce fossil fuel power plant emissions // Cogn. Tech. Work. – 2003. – Vol. 5. – P. 107–126.
4. *Sehgal R., Marolda P. J.* Intelligent Optimization of Coal Burning to Meet Demanding Power Loads, Emission Requirements, and Cost Objectives. GE Power Systems GER-4198. – 2000.
5. *Ибрагимов И. М.* Использование систем искусственного интеллекта при эксплуатации энергетических объектов. // Научно технический журнал Надёжность и безопасность энергетики. – М.:НПО Энергобезопасность. 2008. – С.51-55
6. *Коган А.Б., Владимирский Б.М.* Проблемы космической биологии. Том 2. Функциональное состояние человека - оператора. Оценка и прогноз. Л., 1988.
7. *Аракелян Э.К., Андрияшин А.В. Мезин С.В., Сабанин В.Р., Косой А.А.* Подходы к повышению интеллектуальности АСУТП крупных электростанций путем решения оптимизационных задач блочного и станционного уровней. // Сборник трудов MLSD'2018 – 2018. – Том 2. – С. 315-322.