

УДК621.311**ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИ-АГЕНТНЫХ СИСТЕМ В
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ КУЗБАССА**

К. А. Москалёва, студент гр. ЭРб-151, IV курс

Научный руководитель: И.Н. Паскарь, старший преподаватель
Кузбасский государственный технический университет
им. Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Современные электроэнергетические системы и электротехнические комплексы претерпевают ряд существенных изменений, связанных с их модернизацией и совершенствованием. На смену простейшим программам приходят комплексы, связанные с информатизацией управления, экспертные оценки, а также ведутся активные разработки в области нейронных сетей. Именно это положило начало к рассмотрению вопроса, связанного с возможностью использования искусственного интеллекта в электроэнергетике. В энергетическом комплексе России запускаются проекты по внедрению искусственного интеллекта (ИИ). Данная технология позволит снизить затраты на техобслуживание, предупредить отказы оборудования, а также избежать нанесения ущерба бизнесу из-за различного рода сбоев.

По экспертным оценкам, до 80% информации, которой располагают компании, не структурировано, и именно интеллектуальные решения являются эффективный инструмент для систематизации данных. [1]

В России существует несколько компаний, которые активно занимаются такими разработками. В их число входят как стартапы, так и известные концерны. По мнению ведущих специалистов, одним из наиболее перспективных подходов по управлению ЭЭС является внедрение мульти-агентной системы (МАС).

К сегодняшнему моменту в электроэнергетических системах мульти-агентные технологии обозреваются в двух направлениях: как научно-методическая структура, позволяющий смоделировать электроэнергетическую систему, направленную на решение множества задач и как платформа для грамотной организации системы управления. Уже накоплены определённые знания о применении МАС, способной решить различные проблемы в электроэнергетике. Детализированный анализ освещает ряд направлений, касаюмо использования данных технологий при проверке состояния и управления ЭЭС:

- диагностика и мониторинг состояния оборудования;
- исследование послеаварийных режимов, возникающие из-за возмущений в системе;
- формирование системы управления, которая позволит разрешить

проблемы восстановления энергосистемы после системных аварий. Также данная система обеспечит эффективное управление режимами сети;

- возможность использования мульти-агентных технологий для моделирования рыночных отношений между субъектами, составление прогноза дальнейшего развития ЭЭС, а также имитаций различных ситуаций в ней.

МАС – это отдельное течение искусственного интеллекта, которое при решении сложных задач действует систему, включающую в себя совокупность агентов, постоянно находящихся во взаимодействии. В теории мульти-агентных систем считается, что один агент владеет частичным представлением о тотальной проблеме. Значит такой агент может решить лишь некоторую часть общей задачи. Поэтому для решения глобальных проблем следует создать определенное количество агентов и сформировать между ними оперативное взаимодействие, позволяющее выстроить единую систему.

Стоит отметить, что в России создание мульти-агентного подхода управления ЭЭС предложена на законодательном уровне и представлена в Стратегии развития электросетевого комплекса. Это не случайно, ведь МАС позволит решить важнейшие задачи, а именно;

- повышение качества и стабильности передаваемой электроэнергии.
- развитие возобновляемых источников энергии.
- проблемы развития промышленности городов и поселенных пунктов, находящихся на удаленных территорий.
- механизацию и автоматизацию в процессы производства и распределения электроэнергии.
- достижение высокой степени оптимизации в распределении и потреблении электроэнергии;
- сохранение целостности ЭЭС.

Главной отраслью экономики Кемеровской области является его топливно-энергетический комплекс. Кузбасс находится на юге Западной Сибири в окружении гор Шория, Алатау и Салаирского кряжа. Кроме того, Кемеровская область фактически является серединой страны, простирающаяся между Владивостоком и Москвой. Действительно, Кузбасс с уверенности можно назвать кладезем особого по составу и качеству сырья, который является природно-ресурсным потенциалом региона. Кемеровская область занимает второе место в России по запасам такого полезного ископаемого, как уголь, который подходит для добычи открытым способом. Более того, по уровню промышленного освоения такого природного ресурса, Кузбасс занимает лидирующие позиции. Такая концентрация запасов углей определяет ее особую сырьевую специализацию кемеровской области, благодаря чему ее с уверенностью можно назвать одним из наиболее развитых регионов Сибири.

Тем не менее, сегодняшняя ситуация такова, что Кузбасс имеет ряд проблем, связанных с трудностью надежного и бездефицитного энергообеспечения Кемеровской области. Государственная программа развития «Жилищно-коммунальный и дорожный комплекс,

энергосбережение и повышение энергоэффективности Кузбасса" на 2014 - 2021 годы» отражает основные цели, направленные на разрешение данных проблем. В первую очередь, следует повысить экономическую эффективность за счет оптимизации режимов работы энергосистемы региона, а также ликвидировать «узкие места» элементов сети, позволяющих обеспечить ее надежную работу. Также стоит острая необходимость в снижении энергоемкости валового регионального продукта и развитии сетевой инфраструктуры и генерирующих мощностей, способных увеличить спрос на электроэнергию. Но все эти задачи должны согласовываться с основным принципом данной государственной программы, согласно которому повышение уровня экологической безопасности и сохранение природных систем в Кемеровской области является главным ориентиром дальнейшего развития региона. [2]

Кузбасс является развитым индустриальным регионом, в котором работает более 46,5 тыс. предприятий и организаций всех видов деятельности. Причем особое место в этом перечне занимают гиганты угольной, металлургической и химической промышленности. Так, на каждые 17 кв. км территории Кемеровской области приходится по одному предприятию. Но тем не менее, такая концентрация промышленного производства безоговорочно влечет за собой большую нагрузку на окружающую среду – выбросы в атмосферу, загрязнение вод, увеличение отходов производства. Особенности климата и географического расположения Кузбасса не позволяют большей части промышленных выбросов рассеиваться в атмосферном воздухе. Именно поэтому загрязняющие вещества оседают в Кузнецкой котловине, выделяя photoхимический смог, оказывающий пагубное влияние на здоровье человека. Следовательно, решение проблем топливо-энергетического комплекса требует особого подхода, который позволит улучшить экологическую обстановку региона и в будущем поддерживать ее на оптимальном для жизни уровне.

Комплексная программа развития электрических сетей кемеровской области напряжением 35 кВ и выше на период 2016-2020 гг. отражает факт снижения электропотребления (на 2,77%) в 2013-2014 гг. до величины 32 183 млн.кВт.ч, что связано с замедлением темпов развития экономики России, а в частности в связи со значительным снижением объемов добычи и переработке предприятиями угольной отрасли и консервацией одной из производственных площадок ОАО «Русал НКАЗ» (г. Новокузнецк). За рассматриваемый период 2010-2014 гг. наблюдается суммарное снижение электропотребления в размере 1 797,1 млн.кВт.ч. (с 33 980,1 млн.кВт.ч. до 32 183 млн.кВт.ч.)

Кроме того, в составе энергосистемы Кемеровской области преобладают электрические сети 110-220 кВ, пропускная способность которых ограничена электрооборудованием станций и подстанций энергосистемы. Также снижена пропускная способность ряда транзитов 110 кВ, а также наблюдается высокой степенью загрузки центров питания 110-220 кВ. Многие подстанции испытывают дефицит резерва трансформаторной мощности. Этот факт находит свое отражение в некоторых узлах энергосистемы, где не

представляется возможным подключить новых потребителей к имеющейся электрической сети.

В основе перспективного развития ЭЭС Кузбасса на рассматриваемую перспективу, которая отражена в КПР Кемеровской области на период 2016-2020 гг., лежат следующие концепции:

– электрические сети должны быть гибкими, благодаря чему они смогут адаптироваться к различным режимам работы, а также появится возможность их постепенного развития и совершенствования. Всего этого можно добиться передовым развитием электрической сети с применением новых усовершенствованных технологий управления.

– соблюдение принципа «N-1», т.е. в нормальном режиме в полной схеме и при отключениях линий схемы выдачи мощности электростанции должны гарантировать выдачу полной мощности на любом этапе строительства электростанции;

– соответствие схемы основной электрической сети всем требованиям окружающей среды;

– формирование устойчивой основы для использования новых возможностей и технологий в системах обслуживания, диагностики электрооборудования и т.д.

– наиболее оптимальное потокораспределение между линиями различных классов напряжений;

– в полных схемах параметры сети должны быть такими, чтобы в полном объеме обеспечить надежность электроснабжения при отключение какого-либо элемента без нарушения питания потребителей. Данная задача осуществляется при всех нормативных возмущениях с соблюдением должных требований к качеству электроэнергии, т.е. должен соблюдаться принципа «N-1». [3]

Все эти принципы находят отражение в теории мульти-агентных систем. Она позволит в полном объеме использовать новейшие технологии измерения и управления элементами сети. Кроме того, появится возможность перспективного использования мульти-агентного регулирования напряжения при питании протяженных представляется возможность перспективного использование в магистральных сетях мульти-агентного регулирования напряжения при энергоснабжении протяженных объектов, имеющих неравномерную нагрузку. Важно отметить, что МАС смогут управлять экологической безопасностью региона, отслеживать ее состояние и принимать соответствующие меры по ее улучшению. Необходимо лишь заложить определенные параметры в систему и выбрать нужную стратегию агентов.

В настоящее время перед предприятиями энергосетевого комплекса Кемеровской области активно обсуждается вопрос по переходу на использование новейших цифровых технологий, что позволит во многом повысить качество услуг по электроснабжению и обеспечить доступность и надежность использования электроэнергией. Кроме того, рассматриваемые технологии могут обеспечить электрические сети такими, как самодиагностика

и самовосстановление, что раньше было невозможным. С этими задачами отлично справится МАС. [4]

Таким образом, использование мульти-агентных технологий во многом является перспективным мероприятием для Кузбасского сектора электроэнергетики в новых условиях его развития. Данные возможности искусственного интеллекта позволяют выстроить гибкую, современную и эффективно функционирующую систему производств, передачи, распределения и потребления электроэнергии.

Список литературы:

1. Как искусственный интеллект применяют в российской энергетике. [Электронный ресурс]. URL:<http://24ri.ru/down/open/kak-iskusstvennyj-intellekt-primenяjut-v-rossijskoj-energetike.html> (дата обращения: 15.09.2018).
2. Государственная программа Кемеровской области "Жилищно-коммунальный и дорожный комплекс, энергосбережение и повышение энергоэффективности Кузбасса" на 2014 - 2021 годы (с изменениями на 7 сентября 2018 года) // Коллегия Администрации Кемеровской области ,2014. [Электронный ресурс].URL: <http://docs.cntd.ru/document/412807750> (дата обращения: 17.10.2018).
3. Комплексная программа развития электрических сетей кемеровской области напряжением 35 кВ и выше на период 2016-2020 гг. // МРСК Сибири Кузбассэнерго – РЭС, 2015. [Электронный ресурс]. URL:https://vk.com/doc15894479_476176272?hash=e4e379efbc9ec83cb2&dl=382adcf8b9e600295b(дата обращения: 20.09.2018).
4. Стратегия социально-экономического развития кемеровской области на период до 2035 года // Проект, 2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://kemsu.ru/upload/Стратегия%20KO%202035.pdf?3> (дата обращения: 12.10.2018).