

УДК 621.315

КАРТАШОВА Е.Э., студент гр. ЭПм-221 (КузГТУ)
Научный руководитель ПАСКАРЬ И.Н., старший преподаватель (КузГТУ)
г. Кемерово

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ РЕШЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В ЭНЕРГОСИСТЕМАХ

Стремительно развивающаяся энергетическая отрасль экономики Российской Федерации играют важнейшую роль в обеспечение устойчивого развития страны. Мировой практикой доказано влияние топливно-энергетического комплекса на планирование формирования экономической, экологической и социальной повестки. Прогнозирование развития работы энергосистемы страны способно дать ответы на многие вопросы, касающиеся перспектив достижения надежности, устойчивости и развитости территорий. Составление планов работ на основе различных прогнозных сценариев особенно актуально в наши дни, во времена повышенных требований к обеспечению устойчивого развития компаний и стран. Стратегии развития множества компаний энергокомплекса направлены на решение технологических и организационных задач по изысканию новых механизмов, способов и алгоритмов технологического и корпоративного управления. Для повышения эффективности и качества услуг по производству и передачи электроэнергии, увеличения их доступности и областей покрытия, повсеместно прибегают к внедрению технологий бережливого производства. К наиболее важным задачам в энергетике, специалисты подходят комплексно и помимо решений цифровых и технических, внедряют также устоявшиеся концепции управления. [6]

Оптимальными в управление производством и распределением различных ресурсов, даже топливно-энергетических, принято считать lean-технологии. Стратегия Lean, это подход к любой задаче с точки зрения оптимизации процессов всеми силами, производство без излишеств и оптимальное распределение ресурсов. К достижению стратегии устойчивого развития стремятся многие энергосистемы в различных странах. Однако, особенности развития технологий бережливого производства в топливно-энергетическом комплексе не изучены в полной мере. В такой сложной структурной единице, как энергетика, трудно предугадать последствия от внедрения того или иного инструмента бережливого производства. Для упрощения и примитивизации эффектов предлагается использовать прогностический метод анализа различных рангов. [2]

Основные проблемы бережливого производства в сферах экологического влияния заключаются в правилах “трех М”, которые несут в себе самые существенные проблемы отрасли. Mura – неравномерность. В энергетической отрасли особенно важно соблюдать баланс на каждом из этапов производства, передачи, сбыта и потребления тепло и электроэнергии. Одним из основополагающих правил функционирования топливно-энергетического комплекса является положение энергосистемы в состоянии непрерывного равновесия между спросом и

предложением на электроэнергию, как в случаях с генерацией, так и в проекции на рынки сбыта. Для поддержания систем энергоснабжения в условиях равномерности, осуществляется оперативное покрытие графика суточной нагрузки выработкой энергоресурса различных уровней.

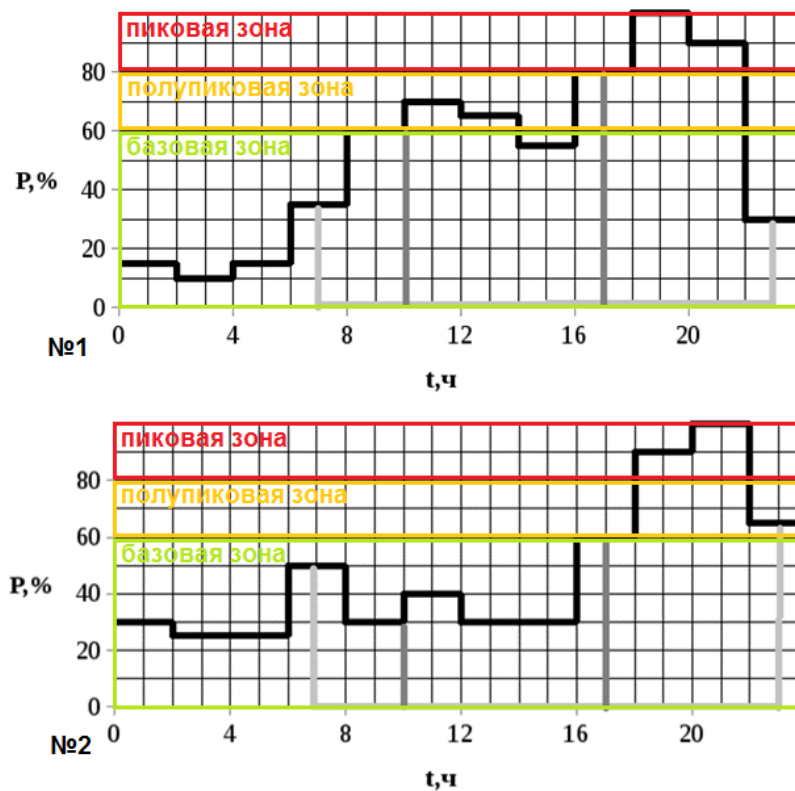


Рисунок 1 – Суточный график электрических нагрузок города N. №1 – зимний режим потребления, №2 – летний режим потребления.

Так, например, для нагрузок потребления в часы пика эксплуатируются гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС), гидроэлектростанции (ГЭС) и электростанции газотурбинного типа (ГТУ). Электростанции “пиковые” обладают высоким уровнем маневренности, часто мобильностью, имеют возможность быстрого пуска и останова. При отказе от соблюдения заданных равновесных норм в энергосистеме нарушаются параметры частоты сети и расчетные уровни напряжения. Неполноценное покрытие нагрузок приводит к масштабным проблемам не только для потребителей, но и для всех субъектов энергосистемы. Для снижения масштабности и вероятности неравномерности в системах энергоснабжения прибегают к разработке электронных устройства уменьшения пиковой нагрузки на электрическую сеть для покупателя, изменениям в тарифной сетки ставок для бытового и промышленного потребителя и установке систем накопления энергии. [5] Однако, основным способом отказа от нарушений, связанных с неравномерностью суточного графика энергопотребления, является качественное прогнозирование нагрузок. Для отслеживания всех параметров влияние на нагрузку в то или иное время суток применяют методы краткосрочного прогнозирования. Существует множество способов составления краткого прогноза, однако предпочтение следует отдавать наиболее точному. Часто, спрос

потребителя в рамках взаимосвязей объединенной, сложной энергосистемы состоит из множества факторов внешнего влияния. Температура окружающей среды, атмосферное давление, время года, график смен работы энергоёмких предприятий-потребителей, износ силового оборудования и линий электропередач распределительных сетей, оснащённость бытовых потребителей электроприборами ёмкостных, резистивных и индуктивных нагрузок и множество других параметров способны оказать негативное влияние и внести отклонения в прогноз энергопотребления. Возможность выстраивания прогноза электрических нагрузок обеспечивает необходимым минимумом исходных данных для формирования и принятия решения относительно работы, как отдельного оборудования, так и объединенной энергосистемы, при управлении энергетическими системами. Энергетики, обладающие данными, смоделированными в рамках краткосрочных прогнозов, способны планировать нормальные электрические режимы работы и быть готовыми к режимам аварийным. На основе прогнозирования строятся оптимальные режимы работы и производится оценка энергобезопасности, надёжности, качества, оптимальности производства в данных условиях. Надо отметить, что не только отсутствие резервов первого и второго порядка способны повлиять на неравномерность в вопросе покрытия пиковых нагрузок, но и избыточные производимые мощности – аналогичная ошибка. Неравномерность, вызванная профицитом энергоресурса, приводит к удешевлению работ по производству и передаче в энергосистемах, так как долговременное накопление еще не приобрело промышленных масштабов. [1]

Из проблемы неравномерности формируется еще одно препятствие концепции бережливого производства – Muda или потери, деятельность, не создающая ценности. Потери в энергосистемах, как правило, можно разделить на технологические и коммерческие потери.

Таблица 1

Классификация фактических потерь электроэнергии

Фактические ПЭ			
Технологические ПЭ			Коммерческие ПЭ
Технические ПЭ		ПЭ вызванные, погрешностью систем учета	
Условно-постоянные ПЭ	Нагрузочные ПЭ		

Технические потери, совместно потерями на собственные нужды объектов генерации и распределения формируют технологическую составляющую. К коммерческим относят потери при реализации электроэнергии. В случаях каждой из первоначальных причин потерь необходимо учитывать конечный исход в случае отпуска энергии. Так, например, зная, что потери в линиях варьируются в рамках сверх нормы, объем производства и передачи формируется с учетом всех составляющих. Как и в случае с неравномерностью нагрузки, формирование устойчивой энергосистемы возможно только благодаря прогнозированию потерь. Необходимость учета потерь строится, как правило, в рамках долгосрочных

прогнозов. Изменения в работе систем энергоснабжения, устаревание оборудования, внешние факторы, ставящие под угрозу надежность работы, приводят к плановым увеличениям потерь, а как следствие затрат. Роль долгосрочного планирования, в разрез анализа потерь энергосистемы, трудно переоценить, ведь любые потери – это тенденция закономерная и логически, выстроенная в линейном, или экспоненциальном направлении. Любые процессы, происходящие, в рамках энергосистемы влияют на все её составляющие. Прогнозирование поможет оптимально планировать работу и развитие энергетической отрасли страны. Допущение ошибок, созданных по причине отсутствия должного внимания к долгосрочному прогнозированию, может стать основоположниками колоссальных проблем для функционирования энергосистемы и, вероятно, требовать дополнительных ресурсов, не только на исправление, но и на возвращение энергосистемы в положение равновесия. [3]

Однако, самой колоссальной и губительной проблемой для энергосистем является перегрузка или, если говорить языком бережливого производства – Muri. Чрезмерная нагрузка приводит не просто к временным нарушениям, а сразу вносит глобальные, непоправимые изменения в энергосистему. Превышение пределов перегрузки выводит оборудование из строя, влияет на компоненты аварийной автоматической защиты, отключает потребителей энергосистем массово. Нередко, причины перегрузки связаны со стремлением избавления от потерь и неравномерности. Преследуя цели покрытия пиков суточного потребления и минимизировать потери, субъекты энергосистем поддаются нарушениям, связанным с генерацией и придачей сверх нормы или запроса. Для поддержания всех параметров систем энергоснабжения необходимо составлять прогнозы, не только во избежание недопоставки электроэнергии, но и с целью снижения вероятностей перегрузки. От корректно составленного прогноза и верно рассчитанной перспективной нагрузки, зависит выбор сечения проводников, технические параметры силового оборудования, предельные значения срабатывания автоматических защит на этапах планирования, строительства, реконструкций и модернизаций. Иногда, сам потребитель инициирует внеплановое увеличение нагрузки, ведущие в положение передперегрузки, следовательно, для более устойчивой и надежной работы энергосистем имеет ценность прогноз, как долгосрочных, так и краткосрочных перспектив. [4]

Прогнозирование работы энергосистемы, миграция потребляемой нагрузки, внешние запланированные воздействия и прочие смоделированные характеристики, способны повлиять на дальнейшее развитие процесса внедрения технологий бережливого производства в сферу топливно-энергетического комплекса. Достаточно уделять приведенному способу анализа систем энергоснабжения внимание в совокупности с сохранением тенденции на применение инструментов бережливого производства. Энергосистему любого уровня и масштаба необходимо рассматривать в комплексе с окружающей средой и её взаимосвязями влияния – политическими, экономическими, социальными, технологическими, экологическими и законодательными. Обеспечение всевозможных исследований, в перспективе на несколько лет, способен выполнить именно процесс

сценарного прогнозирования в разрезе анализа слабых и сильных мест, возможностей и угроз.

Список литературы:

1. Доктрина энергетической безопасности РФ от 2019 года. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/14766>
2. Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2036 года [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.economy.gov.ru/material/file/a5f3add5deab665b344b47a8786dc902/prognoz2036.pdf>
3. Проект государственной программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в РФ на 2010-2020 гг.». М.: Министерство энергетики РФ, 2009.
4. Распределенная энергетика в России: потенциал развития / А.Хохлов, Ю. Мельников, Ф. Веселов [и др]. – М.: Энергетический центр Московской школы управления СКОЛКОВО. – 2018. - 89 с. [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_DER-3.0_2018.02.01.pdf
5. Серия публикаций ЕЭК ООН по энергетике № 67 // Пути перехода к устойчивой энергетике Ускорение энергетического перехода в регионе ЕЭК ООН. [Электронный ресурс] // Режим доступа: https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/images/PATHWAYS/Home/FINAL_Report_-_Pathways_to_Sustainable_Energy_-_RUSSIAN.pdf
6. Энергетическая стратегия РФ до 2035 года // Министерство энергетики РФ. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/1026>