

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕМ «РОССЕТИ ФСК ЕЭС». ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ

АВТОРЫ:

Г.К. ГЛАДКОВСКИЙ,
Ю.А. ЗАГУРСКИЙ,
«РОССЕТИ ФСК ЕЭС»

И.А. ПАРИНОВ,
«НТЦ РОССЕТИ ФСК ЕЭС»

Вопросы энергосбережения и повышения энергетической эффективности по-прежнему актуальны для любой энергетической компании. Государственные контролирующие организации устанавливают жесткие нормативы потребления ресурсов при одновременном

требовании обеспечения экономической эффективности мероприятий по энергосбережению. Современные информационные системы энергосбережения существенно снижают трудозатраты по сбору, систематизации и верификации данных при энергетическом обследовании.

Ключевые слова: энергоэффективность; энергосбережение; энергоменеджмент; электроэнергетика; информационная система.



Головной ЦУС филиала «Россети ФСК ЕЭС» — МЭС Урала

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ

Требования Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» явились сильнейшим стимулом для организации в компаниях процессов сбора, консолидации и анализа информации в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Необходимый для разработки энергетического паспорта объем информации затрагивает все сферы деятельности электросетевых компаний и требует значительных материальных и людских ресурсов для их сбора, а следовательно, и больших капиталовложений. Уже при проведении первого энергетического обследования в «Россети ФСК ЕЭС» в 2012 г. были частично автоматизированы процессы систематизации и сбора данных для их использования при энергетическом обследовании: для сбора информации применялись разработанные на подготовительном этапе энергетического обследования файлы Excel, обеспечивающие верификацию вносимой информации и единство справочных данных. Формы сбора информации могли без модификаций использоваться при анализе энергетической эффективности филиалов «Россети ФСК ЕЭС» — МЭС и «Россети ФСК ЕЭС» в целом, а также при автоматизированном расчете мероприятий по энергосбережению.

Трудоемкость создания самого энергетического паспорта с учетом масштаба «Россети ФСК ЕЭС» также способствовала автоматизации, обработке данных и процессов формирования, особенно актуализации xml-файла энергетического паспорта. Имевшиеся на рынке

программные средства заполнения энергетического паспорта не предполагали значимой автоматизации этого процесса и возможности использования данных энергетического паспорта после завершения энергетического обследования. В рамках энергетического обследования 2012 г. были созданы средства формирования блоков энергетического паспорта в формате xml с использованием Excel.

В 2017 г. для решения задач систематизации собираемых в рамках повторного энергетического обследования в «Россети ФСК ЕЭС» данных и сокращения трудозатрат на их обработку в «НТЦ Россети ФСК ЕЭС» была создана внутренняя информационная система, которая обеспечивала решение следующих задач:

- ведение реестра всех потребителей энергетических ресурсов с полным набором характеристик, необходимых для оценки их энергетической эффективности и расчета мероприятий по энергосбережению;
- сбор данных о потреблении энергетических ресурсов;
- сбор, хранение и обработка документов энергетического обследования (протоколы изменений, паспорта оборудования, технологические схемы и т. п.).

Применение системного подхода к сбору и обработке информации энергетического обследования позволили не только сформировать энергетические паспорта «Россети ФСК ЕЭС» и ее филиалов, но и провести всесторонний анализ потенциала энергосбережения по всем значимым потребляемым видам ресурсов. Полученные результаты — структура потребления энергетических ресурсов, затраты на их покупку, динамика изменения тарифов, а также оценка экономических по-

казателей реализации мероприятий легли в основу программ энергосбережения «Россети ФСК ЕЭС» на длительную перспективу [1], в том числе действующей Программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности «Россети ФСК ЕЭС» на период 2020–2024 гг.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕМ

В 2014 г. первые филиалы «Россети ФСК ЕЭС» были сертифицированы на соответствие применяемым в работе систем энергоменеджмента требованиям стандарта ISO 50001:2011 [2]. Система энергетического менеджмента предприятия предполагает постоянный анализ и уточнение показателей энергетической эффективности, разработку мероприятий по коррекции выявленных отклонений и формирование аналитической отчетности.

Все стадии функционирования системы энергетического менеджмента требуют работы с большими массивами информации, в том числе при формировании отчетности и подготовке программ энергосбережения. Для комплексной автоматизации бизнес-процессов управления энергосбережением было принято решение о создании специализированной информационной системы. Автоматизированная информационная система управления энергосбережением «Россети ФСК ЕЭС» (АИС ОИА ПЭО; рис. 1) является результатом работ, выполненных на аналитическом этапе энергетических обследований в 2012 и 2017 гг. Создание информационной системы началось в 2017 г. и проводилось в два этапа.

На первом этапе создания АИС были решены задачи переноса всех данных энергетических обследований и организации учета всех потребляемых

энергетических ресурсов в этой системе. Были перенесены данные о более чем 880 подстанциях «Россети ФСК ЕЭС», включая данные о силовых трансформаторах, реакторах, зданиях подстанций и трансформаторах собственных нужд, более чем 300 зданиях хозяйственного и административного назначения, включая данные о системах освещения и ограждающих конструкциях зданий, более чем 4500 тыс. ед. автотранспорта и спецтехники. Информация о годовом потреблении энергетических ресурсов и воды в системе представлена с 2012 г., а с 2016 г. имеются данные о ежемесячном потреблении каждого вида ресурсов по каждой точке учета или объекту потребления.

В рамках первого этапа создания информационной системы был также разработан модуль заполнения энергетических паспортов, который

позволяет в автоматизированном режиме сформировать энергетические паспорта филиалов ПМЭС и МЭС в форматах Excel и xml, а также сводный энергетический паспорт «Россети ФСК ЕЭС». Модуль заполнения энергетических паспортов может использоваться и для подготовки энергетических деклараций.

В информационной системе реализованы механизмы журналирования изменений данных, доступные всем пользователям непосредственно через интерфейс. Для поддержания целостности формируемых отчетов в системе реализован механизм хранения исторических изменений в организационной структуре и структуре потребителей энергетических ресурсов, включая изменения отдельных характеристик объектов. Для большинства признаков потребителей, например,

зданий или подстанций существует возможность задать хронологию изменений характеристик во времени, что обеспечивает формирование корректных отчетов за прошедшие периоды при изменении объектов потребления энергетических ресурсов на протяжении срока их эксплуатации. Все объекты потребления имеют даты ввода и вывода из эксплуатации, используемые при анализе эффективности и формировании отчетности. Поддержанию непротиворечивости данных и целостности отчетов за прошедшие периоды служит и механизм автоматической блокировки редактирования данных после завершения отчетного периода. При необходимости пользователи могут подать обращение об изменении исторических данных, которое фиксируется в журнале системы. Важным элементом системы является встроенный механизм обращения пользователей в техподдержку, который позволяет оперативно обрабатывать обращения, в том числе вопросы методического характера и запросы на корректировку данных.

В 2019 г. был начат второй этап создания системы, в рамках которого автоматизировали:

- все бизнес-процессы формирования и мониторинга программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности «Россети ФСК ЕЭС»;
- процессы получения данных от информационных систем коммерческого учета (СПО «Метроскоп») и управления активами (АСУ ТОиР); а также расширили модуль отчетности и мониторинга энергетической эффективности.

В рамках второго этапа был проведен анализ сложившихся процессов и форм отчетности, разработаны

структуры данных и схемы движения информации между пользователями системы, осуществлены автоматический расчет технологического эффекта мероприятий по энергосбережению, расчет плановых и фактических экономических показателей мероприятий, создан механизм создания уточненных ежегодных планов мероприятий.

Следует отметить, что при планировании мероприятия по энергосбережению используются фактические данные об объекте внедрения, что предотвращает дублирование мероприятий и ошибки планирования объемов работ. Привязка мероприятий к объектам внедрения позволяет сопоставить фактическое изменение энергопотребления с запланированными показателями мероприятий, выделить мероприятия, требующие дополнительного контроля или пересмотра оценок их эффективности.

Также были автоматизированы формы отчетности, в том числе требовавшие при ручном заполнении многочасовых проверок, сводные пятилетние планы мероприятий по «Россети ФСК ЕЭС» в целом. На момент окончания опытно-промышленной эксплуатации в систему были загружены данные по более чем 7000 мероприятий.

Второй этап создания информационной системы управления энергосбережением «Россети ФСК ЕЭС» был завершен летом 2021 г. На сегодняшний день в информационной системе работают более тысячи пользователей, база данных содержит информацию о более чем 7800 ед. оборудования подстанций, 6000 зданий и сооружений, 6600 ед. автомобильного транспорта. В системе реализованы более 80 форм оперативной, аналитической и внешней отчетности в области энергосбережения (рис. 2, 3).

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ОТ ВНЕДРЕНИЯ АИС

Эффекты от внедрения АИС могут быть разделены на несколько направлений:

- сокращение трудозатрат на сбор и обработку данных;
- повышение достоверности информации;
- появление новых возможностей после автоматизации бизнес-процессов.

Интеграция с информационными системами коммерческого учета и управления активами позволила существенно снизить объем информации, вносимой пользователями вручную. Данные о расходе электроэнергии на собственные нужды, времени работы оборудования и показателях баланса подстанций загружаются в систему управления энергосбережением из СПО «Метроскоп» ежемесячно в автоматическом режиме. Данные о составе и характеристиках основного оборудования обновляются из АСУ ТОиР ежедневно.

Собственно перенос информации в единую АИС не повышает качество и достоверность хранимой информации. Положительный результат дает только формирование правил и перекрестных проверок на всех стадиях работы пользователей с системой — от внесения информации до формирования отчетности.

На стадии внесения информации в АИС управления энергосбережением «Россети ФСК ЕЭС» используются:

- контроль размерности (величин) вносимой информации;

- авторасчет зависимых характеристик и проверка результатов;
- блокирование редактирования данных за прошлые периоды;
- использование единых справочников.

Такие меры позволили исключить заведомо ложные данные, связанные с различными размерностями вносимых данных, ошибочными формулами, использованием некорректных разделителей десятичных знаков, пробелов и прочих подобных ошибок, неизбежно встречающихся при сведении данных от различных пользователей с помощью файлов Excel. С учетом количества объектов потребления энергетических ресурсов «выпадение» из общих сумм даже десятков строк из-за вышеперечисленных ошибок крайне трудно отследить вручную. Как правило, они проявляются уже на этапах формирования сводной отчетности и сопоставления показателей потребления энергетических ресурсов с другими периодами, когда промежуточные отчеты уже зафиксированы и их корректировка крайне затруднительна и трудоемка.

Важную роль в повышении достоверности информации, а следовательно, и точности технико-экономического обоснования и сроков окупаемости мероприятий по энергосбережению играют перекрестные проверки данных, возможные только при использовании информационной системы. В АИС энергосбережения «Россети ФСК ЕЭС» реализованы в автоматическом режиме или проводятся по команде пользователя в том числе следующие проверки:

- соответствие характеристик объекта потребления вносимым данным о потреблении. Например, для здания с электрической системой отопления не могут вноситься данные о потреблении

МЕСТО АИС УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕМ В СИСТЕМЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА «РОССЕТИ ФСК ЕЭС»



Рис. 1

тепловой энергии, объем потребления электроэнергии должен соотноситься с установленной мощностью потребителей, при учете электроэнергии на стороне высокого напряжения трансформатора собственных нужд по нему не должны рассчитываться потери и т. п.;

- соответствие состава оборудования и его характеристик в различных информационных системах. Реализация интеграционных сервисов позволила гармонизировать состав и характеристики оборудования между двумя до этого не связанными между собой системами — СПО «Метроскоп» и АСУ ТОиР. В рамках опытно-промышленной эксплуатации при помощи АИС энергоэффективности были сопоставлены и приведены к единым значениям характеристики силовых трансформаторов и трансформаторов

собственных нужд, выверены составы фактически эксплуатируемого на подстанциях оборудования в обеих системах. В системе реализованы автоматические предупреждения при выявлении расхождений в данных связанных информационных систем;

- корреляция данных во времени и в связи с внешними факторами. Отклонение потребления энергетических ресурсов по отдельным объектам от общих трендов филиала или данных предшествующих периодов может свидетельствовать о нарушениях в работе оборудования или ошибках внесения данных. Учет фактического эффекта от реализованных мероприятий должен влиять на потребление энергетических ресурсов, а характеристики объекта — отражать изменения из-за реализации мероприятий. Например, завершение монтажа

светодиодных светильников должно приводить к изменению состава светильников, связанных в базе данных с объектом реализации мероприятия.

Необходимо отметить, что вместе с расширением предоставляемых информационно-аналитической системой возможностей по анализу данных растут и требования к пользователям системы. Поиск баланса между стоимостью разработки информационных систем и уровнем подготовки пользователей является очень актуальным вопросом. Создание информационной системы, одновременно гибкой и нетребовательной к подготовке пользователей, в частности, содержащей настраиваемые графические элементы представления информации и изменяемые пользователем «на лету» отчетные таблицы, значительно увеличивает бюджет разработки. При этом подобные функции нужны

ВИД ИНТЕРФЕЙСА АИС УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕМ «РОССЕТИ ФСК ЕЭС»

Подстанции (ПС)	2020											
	Январь	Февраль	Март	1 кв.	Апрель	Май	Июнь	2 кв.	1 кв.	Июль	Август	
МЭС Волги (100 шт)	10639,7974	9502,915	8248,6817	28391,3941	6434,2311	4455,2378	4006,4739	14895,9428	43287,3...			
Нижегородское ПМЭС (24 шт)	2817,724	2434,9956	2271,4878	7524,2074	1926,072	1332,3227	1107,2735	4365,6682	11889,8...			
Арзамаская	340,323	204,664	214,955	759,942	198,309	117,052	76,95	392,31	1 152,252			
Бобильская	51,419	47,316	42,895	141,63	29,152	23,734	21,327	74,214	215,843			
Борова	92,513	84,067	66,805	243,385	37,712	27,457	23,424	88,593	331,978			
Ермолово (Семенов-1)	89,374	84,468	91,899	265,74	86,162	79,604	76,675	242,441	508,181			
Заречная (Нижки)	102,107	92,597	78,702	273,407	63,08	29,34	24,868	117,288	390,694			
Кудма	78,967	71,676	66,416	217,059	50,229	30,436	24,521	105,186	322,245			
Луконовская	24,654	26,78	28,038	79,472	24,057	23,462	19,268	66,787	146,259			
Луч (Нижки)	407,072	383,351	361,848	1 152,271	314,975	199,91	139,698	654,583	1 806,854			
Макарьево	49,669	45,263	37,315	132,247	28,072	13,554	13,116	54,742	186,989			

Рис. 3

СХЕМА РАБОТЫ АИС УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕМ «РОССЕТИ ФСК ЕЭС»

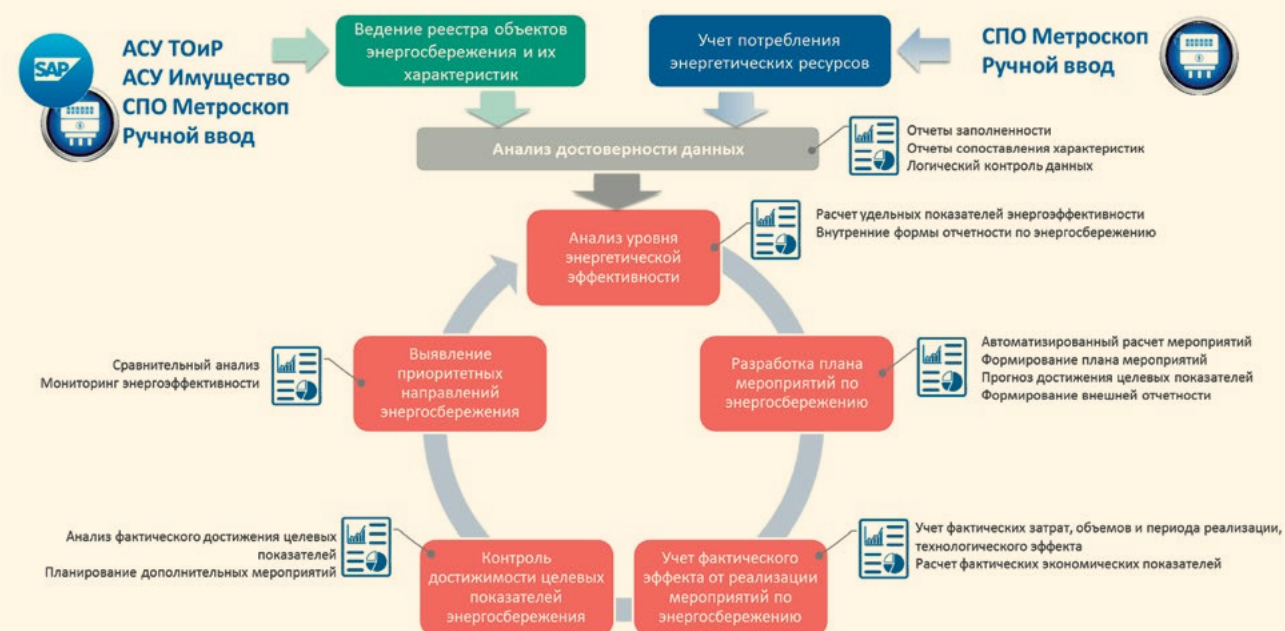


Рис. 2

весьма ограниченному количеству пользователей, напрямую не могут быть обоснованы общими целями создания информационной системы, и зачастую при рассмотрении проекта их относят к неоправданным затратам. Однако отказ от вышеперечисленных возможностей значительно снижает ценность информационной системы как для направления энергосбережения в частности, так и в целом при создании цифровой среды организации.

АИС управления энергосбережением «Россети ФСК ЕЭС» создавалась исходя из следующих принципов:

- максимально упростить работу пользователей по внесению информации, в том числе за счет интеграционных сервисов, возможности загрузки данных и создания пользователями собственных представлений таблиц внесения данных, максимально

упростить общение пользователей с разработчиками системы и методологами путем внедрения в АИС модуля технической поддержки и обращений;

- обеспечить пользователей, ответственных за подготовку отчетности и контроль внесения данных, инструментами оперативного определения полноты внесенных данных, контроля типовых ошибок ведения информации и формирования типовых корпоративных отчетов;
- обеспечить пользователей исполнительного аппарата дополнительными аналитическими отчетами и формами мониторинга, дающими возможность контроля сводных показателей энергетической эффективности и предоставления информации филиалами;
- архитектура АИС и структура базы данных позволяют формировать

сложные комбинированные отчеты и аналитические материалы, комбинируя возможности визуального интерфейса и современных версий Excel. При этом подготовительные операции, включая объединение связанной информации между различными объектами, фильтрацию по множественным критериям и группировку данных, выполняются в интерфейсе информационной системы и могут быть сохранены как типовые профили для дальнейшего использования.

Такой подход позволил обеспечить пользователям необходимый в повседневной работе функционал, при этом сотрудники исполнительного аппарата «Россети ФСК ЕЭС» и сотрудники «НТЦ Россети ФСК ЕЭС» имеют возможность по мере необходимости формировать произвольные, не предусмотренные в интерфейсе системы аналитические отчеты вручную.

В «РОССЕТИ ФСК ЕЭС» УТВЕРЖДЕНА И РЕАЛИЗУЕТСЯ ПРОГРАММА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ. ЦЕЛЯМИ ПРОГРАММЫ ЯВЛЯЮТСЯ:

- обеспечение экономии и рационального использования топливно-энергетических ресурсов и снижение технологического расхода электроэнергии при ее передаче по ЕНЭС путем повышения энергетической эффективности объектов и оборудования «Россети ФСК ЕЭС»;
- поддержание системы энергетического менеджмента и проведение сертификации деятельности на основе требований международного стандарта ISO 50001:2011 «Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению»;
- повышение энергетической эффективности электросетевых объектов и оборудования компании.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Успешный опыт применения АИС управления энергосбережением «Россети ФСК ЕЭС» послужил стимулом к рассмотрению возможности ее применения и в других дочерних и зависимых обществах (ДЗО) Группы компаний «Россети». Системы энергетического менеджмента

в «Россети ФСК ЕЭС» и электросетевых компаниях распределительного комплекса во многом схожи. Кроме того, создание единой системы управления облегчит верификацию данных, мониторинг реализации программ энергосбережения со стороны исполнительного аппарата Группы компаний «Россети», повысит точность планирования показателей энергоэффективности и позволит переносить успешный опыт отдельных ДЗО на все ДЗО группы компаний. «Россети ФСК ЕЭС» и электросетевые компании распределительного комплекса имеют одинаковую структуру программ энергосбережения — блоки мероприятий, направленных на сокращение потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям, и мероприятий, направленных на сокращение потребления энергетических ресурсов от сторонних источников. Реализованные в АИС управления энергосбережением «Россети ФСК ЕЭС» методики расчета технологических эффектов от мероприятий соответствуют таковым и для объектов распределительных электрических сетей.

Вместе с тем имеется и ряд различий, существенно влияющих на архитектуру и функциональные возможности информационной системы. В первую очередь это соотношение составляющих потерь электроэнергии при передаче и расхода энергетических ресурсов от сторонних источников. Расход на собственные нужды магистральных подстанций, обладающий наибольшим окупаемым потенциалом энергосбережения [3], играет в структуре потерь распределительных сетей не такую важную роль в силу относительно малых объемов оборудования отдельных подстанций. Для распределительных электросетевых компаний наиболее актуальным мероприятием по-прежнему являются установка систем учета электроэнергии и сокращение нагрузочных потерь электроэнергии. Объем потребления энергетических

ресурсов от сторонних источников в межрегиональных распределительных сетевых компаниях (МРСК), особенно в денежном выражении, на порядок превышает таковой для магистральных электрических сетей. Все это требует для информационной системы управления энергетической эффективностью распределительного комплекса смещения акцентов в аналитических отчетах, методиках расчета эффективности и оценки потенциала энергосбережения в сторону мероприятий по снижению технических потерь электроэнергии и установке учета электроэнергии, а также по сокращению потребления электро- и тепловой энергии от сторонних источников. Высокий по сравнению с тарифом на компенсацию собственных нужд тариф на электроэнергию от сторонних источников расширяет для распределительных сетей перечень окупаемых мероприятий, что также должно быть учтено при разработке информационной системы для компаний распределительного комплекса ГК «Россети».

Кроме того, изменения требуют системы отчетности и автоматизации бизнес-процессов, которые также во многом отличаются от принятых в «Россети ФСК ЕЭС». Причинами отличий отчетности в области энергосбережения являются как указанные выше приоритетные направления энергосбережения, так и различные контролирующие энергоэффективность со стороны государства организации.

Не следует забывать и особенности информационного ландшафта компаний. Несмотря на десятки филиалов МЭС и ПМЭС, «Россети ФСК ЕЭС» является единой компанией с общими подходами к построению информационных систем и едиными для всех филиалов информационными системами, включая системы коммерческого учета, управления активами, инвестиционной деятель-

ностью и ремонтами. Каждая компания распределительного комплекса исторически использует различные информационные платформы, в том числе и системы собственной разработки. Все это требует создания универсальных подсистем обмена информацией, без которых существенно повышается трудоемкость поддержания АИС энергосбережения в актуальном состоянии.

Сказанное выше при наличии множества общих с АИС «Россети ФСК ЕЭС» подсистем и аналитических подходов делает АИС управления энергосбережением распределительных электросетевых компаний отдельным и самостоятельным элементом общей информационной системы управления энергосбережением ГК «Россети». Однако использование методических и технологических наработок «Россети ФСК ЕЭС» способно существенно облегчить внедрение таких систем в распределительном комплексе. При проектировании информационной системы для распределительного комплекса должна быть проведена работа по гармонизации бизнес-процессов и отчетности, что позволит после одного–двух пилотных внедрений тиражировать полученную программную платформу с существенно меньшими затратами времени и ресурсов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вопросы энергосбережения и повышения энергетической эффективности не теряют актуальности, особенно в свете повышенного внимания к сокращению углеродных выбросов. Несмотря на перевод обязательных энергетических обследований в формат добровольного декларирования, они остаются важным инструментом определения приоритетных направлений энергосбережения и поиска оптимальных с точки зрения техни-

ческого и экономического эффектов мероприятий. Органами государственного контроля по-прежнему устанавливаются довольно жесткие требования к снижению потребления ресурсов при одновременном требовании обеспечения экономической эффективности мероприятий по энергосбережению.

Функционирующая информационная система энергосбережения компании существенно снижает трудозатраты, направленные на сбор, систематизацию и верификацию данных при энергетическом обследовании. Появляется возможность сфокусироваться на анализе достигнутых результатов и формировании целевого видения на ближайшие пять–семь лет. В рамках операционной деятельности АИС управления энергосбережением позволяет избежать большинства ошибок, вызванных человеческим фактором при внесении данных и формировании отчетности, или оперативно выявлять их, находить «проблемные» объекты, контролировать и гарантированно достигать заданных показателей энергетической эффективности.

Имеющиеся в АИС управления энергосбережением данные и реализованная интеграция со смежными информационными системами позволяют использовать ее как платформу для дальнейшего расширения функциональных возможностей, в том числе по расчету технических потерь электроэнергии на ЛЭП и оборудовании подстанций, по анализу балансов электроэнергии подстанций и выявлению нарушений в техническом состоянии приборов учета электроэнергии с применением технологий больших данных и машинного обучения, оперативному выявлению участков с повышенными фактическими потерями электроэнергии. АИС энергосбережения может выступать источником консолидированных и верифицированных данных при реализации указанных

выше задач в отдельных специализированных информационных системах.

Интеграция климатических данных метеостанций позволит повысить точность оценки класса энергетической эффективности зданий и планирования мероприятий по повышению их энергетической эффективности, а также перейти при оценке эффективности зданий от обобщенных удельных показателей к более комплексным, учитывающим фактические климатические условия. Простота расширения хранимых данных и доступность системы пользователям любого организационного уровня — от подстанции до исполнительного аппарата — могут использоваться при сборе и систематизации различной информации, в том числе данных о паспортах и режимах работы оборудования электрических сетей с минимальными накладными расходами непосредственно от эксплуатационного персонала.

Опыт автоматизации процессов управления энергосбережением показал и целесообразность рассмотрения возможности создания центра компетенций, который бы обеспечивал постоянное улучшение методологической основы процессов энергосбережения и выполнял аналитические функции в масштабе всей организации, снижая таким образом трудозатраты производственных служб «Россети ФСК ЕЭС».

ЛИТЕРАТУРА

1. Энергоэффективность ПАО «ФСК ЕЭС» в цифрах/ПАО «ФСК ЕЭС». М.: Изд. дом МЭИ, 2018.
2. Мольский А.В., Рябин Т.В. Система управления энергоэффективностью//Энергия единой сети. 2015. № 3 (20). С. 4–14.
3. Рябин Т.В., Паринов И.А. Пилотные проекты как этап создания энергоэффективных подстанций ПАО «ФСК ЕЭС»//Энергия единой сети. 2015. № 3 (20). С. 16–27.