

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Гойшик М.Г.

БНТУ, МИДО, г. Минск, Беларусь, goishikmg@tut.by

В последние годы информационные технологии все больше заполняют нашу жизнь. При этом ИТ – это не только то, что касается обычных компьютеров и мобильных телефонов. Информационные технологии пришли и в те сферы жизнедеятельности, которые десятилетиями прекрасно существовали и без них. Без микрокомпьютеров уже сложно представить себе холодильники, стиральные машины, автомобили и промышленные станки. Процесс автоматизации и внедрения интеллектуальных элементов не обошел и энергетику. Главным трендом, оказывающим влияние на развитие информационных систем в энергетике, является концепция Smart Grid. Для Беларуси идеи Smart Grid особенно актуальны, так как инфраструктура энергетики сильно изношена.

Smart Grid ("интеллектуальные сети электроснабжения") — это модернизированные сети электроснабжения, которые используют информационные и коммуникационные сети и технологии для сбора информации об энергопроизводстве и энергопотреблении, позволяющей автоматически повышать эффективность, надёжность, экономическую выгоду, а также устойчивость производства и распределения электроэнергии.

На сегодняшний момент развитие «умных сетей» в Беларуси находится на самом начальном уровне. Инфраструктурный оператор beCloud и компания Schneider Electric Industries S.A.S. приступили к разработке в Беларуси пилотного проекта в области интеллектуальных энергосетей. Такое решение будет реализовано в стране впервые и заработает на основе технологии связи LTE Advanced. Концепция развития «умных сетей», разрабатываемая beCloud и Schneider Electric, представляет собой интеллектуальную систему передачи электроэнергии от производителя к потребителю. Решение позволит пользователю самостоятельно отслеживать и распределять потоки электричества для достижения максимальной эффективности использования энергии и будет интересно, в первую очередь, организациям энергетической отрасли Беларуси. «Появление системы Smart Grid на базе электрических сетей Беларуси – это первый шаг для создания полномасштабной системы, охватывающей как энергетику, так и транспорт, тяжелую промышленность, водоснабжение и другие отрасли.

beCloud и Schneider Electric создадут так называемую «пилотную зону», или экспериментальный участок по внедрению Smart Grid. Сегодня таких зон в нашей стране пока не существует. Более того, в Беларуси нет и установившегося определения Smart Grid как интеллектуальной энергосети, какие компоненты и технологии включает в себя это понятие, какие функции оно выполняет. Именно поэтому beCloud и Schneider Electric, разрабатывая концепцию развития Smart Grid, вкладывают в совместный проект довольно четкое понимание по составу, функциональности и этапности внедрения элементов системы.

Программы разработки и внедрения умных сетей введены на государственном уровне в Европе, США, Китае и других развитых и развивающихся странах. Институтом энергетики НАН Беларуси ведется обоснование внедрения технологий Smart Grid в Республике Беларусь.

Таблица 1 – Оценка затрат и выгод от внедрения систем смарт-учета электроэнергии в странах ЕС

| Страна | Совокупные инвестиции, млн евро | Совокупные выгоды, млн евро | Затраты на оснащение 1 точки учета, евро | Выгоды от оснащения 1 точки учета, евро |
|----------------|---------------------------------|-----------------------------|--|---|
| Австрия | 3195 | 3539 | 590 | 654 |
| Чехия | 4367 | 2735 | 766 | 499 |
| Дания | 310 | 322 | 225 | 233 |
| Эстония | 110 | 191 | 155 | 269 |
| Финляндия | 692 | - | 210 | - |
| Франция | 4500 | - | 135 | - |
| Германия | 14466 | 16968 | 546 | 493 |
| Греция | 1733 | 2443 | 309 | 436 |
| Ирландия | 1040 | 1212 | 473 | 551 |
| Италия | 3400 | 6400 | 94 | 176 |
| Латвия | 75,6 | 4,44 | 302 | 18 |
| Литва | 254 | 128 | 123 | 82 |
| Люксембург | 35 | 40 | 142 | 162 |
| Мальта | 20 | - | 77 | - |
| Нидерланды | 3340 | 4108 | 220 | 270 |
| Польша | 2200 | 2330 | 167 | 177 |
| Португалия | 640 | 1316 | 99 | 202 |
| Румыния | 712 | 552 | 99 | 77 |
| Словакия | 69 | 71 | 114 | 118 |
| Швеция | 1500 | 1677 | 288 | 323 |
| Великобритания | 9295 | 21749 | 161 | 377 |

Энергетические предприятия сталкиваются с необходимостью внедрения новых стандартов эксплуатации и технического обслуживания для постоянного улучшения соотношения между надежностью энергоснабжения и затратами. Еще одной из ключевых задач в энергетике является управление техобслуживанием и ремонтами оборудования. Это обусловлено огромным количеством единиц оборудования, распределенных на больших территориях и требующих постоянного регламентного и ремонтного обслуживания. Консолидация информации о состоянии оборудования в единой системе управления с возможностью ее оперативного предоставления различным потребителям на местах позволяет сократить простои на ремонт, снизить издержки на запчасти и материалы, оптимизировать логистику и загрузку персонала.

Потребители также являются не менее важной движущей силой происходящих изменений. Наметилась тенденция перехода от процессно-ориентированного подхода к клиентоориентированному. Возросшие требования потребителей к уровню обслуживания неизбежно приводят к расширению спектра услуг, оказываемых энергокомпаниями, внедрению новых финансовых и платежных механизмов.

В соответствии с концепцией Smart Grid в числе приоритетных направлений развития ИТ в энергетике на ближайшие годы можно выделить:

1. Широкое внедрение на новых и модернизируемых точках измерения интеллектуальных (smart) измерительных приборов — «умных» счетчиков с функцией дистанционного управления профилем нагрузки измеряемой линии и измерительных преобразователей со стандартными коммуникационными интерфейсами и протоколами (в том числе беспроводными), соответствующих стандартам информационной безопасности.

2. Установка на каждом крупном объекте, присоединенном к электросети (жилом районе, офисном центре, фабрике и т. д.), усовершенствованных автоматизированных информационно-измерительных систем (АИИС), работающих в режиме реального времени.

АИИС должны осуществлять мониторинг объектовых процессов (например, электро- или теплоснабжения, включая параметры качества энергии), выполнять простые алгоритмы автоматического регулирования и иметь развитые средства информационного обмена с внешним миром.

3. Создание широкой сети интегрированных коммуникаций на базе разнообразных линий связи — ВОЛС, спутниковых, GPRS, ВЧ-связи по ЛЭП и др. Каждая АИИС должна быть подключена как минимум по двум независимым каналам связи.

4. Внедрение в энергокомпаниях автоматизированных систем (АС) управления производственной деятельностью. Поскольку все энергопредприятия относятся к производствам с непрерывным циклом, можно выделить четыре вида таких систем:

- АС управления техническим обслуживанием и ремонтами;
- АС работы на рынках (коммерческой диспетчеризации);
- АС обслуживания клиентов;
- АС управления основным производством — генерацией, передачей, распределением, сбытом (учетом потребления) или диспетчеризацией.

5. Создание интегрированных интерфейсов к АИИС и АС управления производственной деятельностью для автоматического обмена данными с АС других участников рынка. При этом должны быть определены протоколы обмена и стандарты информационной безопасности для всех категорий участников рынка.

По мере развития современной промышленности непрерывно возрастает роль систем управления как ключевого фактора конкурентоспособности. Речь идет не только о таких актуальных трендах, как «Интернет вещей» и «Индустрия 4.0», но и о современных подходах к контролю качества продукции, ее разработке.

От автоматических систем управления происходит переход к интеллектуальным системам управления. Среди ключевых отличий ИСУ и АСУ: самообучение, интеллектуальные обратные связи, применение не одного, а множества алгоритмов управления из библиотеки алгоритмов. При этом иерархические структуры ИСУ и АСУ похожи, в любом случае все системы базируются на подсистемах сбора и передачи данных.

В силу опережающего развития информационных технологий относительно скоростей внедрения систем АСУ на предприятиях многие развернутые системы АСТУЭ оказались внедрены с определенными недостатками:

- Узкая специализация под задачи отдела главного энергетика;
- Внедрение систем, носящих локальный характер, без взаимосвязи с другими АСУ;
- Привязка рабочего места пользователя системы к определенному ПК;
- Чрезмерное количество информации, выдаваемое пользователю без анализа;
- Отсутствие возможности масштабирования, модульности;
- Отсутствие прогнозирования и разработки рекомендаций в автоматическом режиме.

Перечисленные факторы иногда приводили к дискредитации идеи АСТУЭ и тормозили дальнейшее развитие в ИСУ. Следует также отметить, что внедрение АСТУЭ в классическом варианте на передовых высокотехнологичных производствах с высокой стоимостью продукции при малой доле энергоемкости показало весьма скромные результаты.

Для борьбы с указанными недостатками предлагается создавать ИСУ, максимально раскрывающие потенциал аппаратного оснащения систем учета, — «умные счетчики» (smart metering). Современные аппаратные средства уже оснащены микроконтроллерами с возможностью интеллектуальных обратных связей и аналитики. Такой «умный» аппаратный комплекс позволяет реализовать в программном обеспечении верхнего уровня (ИСУ) ряд функций систем управления производством и активами (MES и EAM).

В качестве примера подобной системы можно рассмотреть разработку российской компании «Остек-СМТ» — программно-аналитический комплекс (ПАК) СИНТИЗ

На примере ПАК СИНТИЗ можно говорить о зарождении нового класса «умных» автоматизированных систем — SIAM-систем (Smart Industrial Asset Management — интеллектуальное («умное») управление производственными активами). Кроме привычного технического учета энергоресурсов, статистического анализа (АСТУЭ) и мониторинга (SCADA) они осуществляют разработку рекомендаций (часть функций ИСУ типа MES и EAM), прогнозирование, выявление многофакторных тенденций; частично в них применяются методы бережливого производства (LEAN-производство).

Особенности данной категории систем:

- Мощный аналитический пакет, позволяющий в автоматическом режиме выявлять и прогнозировать важные события и изменения, тем самым сокращая срок устранения проблемы или предупреждая ее возникновение.
- Встроенная экспертная система поддержки принятия управленческих решений.
- Разработка рекомендаций на основе анализа огромного массива данных.
- Комплексный анализ работы технологического оборудования, инженерных систем и их взаимодействия между собой.
- Интеграция всего парка оборудования без «теневых зон», включая и ультрасовременные системы, и раритетные экземпляры оборудования.
- Формирование коммуникационной сети предприятия, позволяющей увязать между собой оборудование и персонал.
- Интеграция с автоматизированными и информационными системами предприятия.
- Формирование статистических и аналитических отчетов.

Комбинация источников данных позволяет в дополнение к требуемому функционалу АСТУЭ добавить полезные функциональные возможности для целого ряда подразделений предприятия, а именно:

Хранение информации о парке оборудования: централизованное хранение расширенной информации об оборудовании начиная с даты изготовления и серийного номера и заканчивая руководством по эксплуатации и датой последнего ремонта с указанием подрядчика, его осуществлявшего. Пользователи: производство, служба главного энергетика, служба главного механика.

Планирование технического обслуживания и ремонтов (ТОиР): динамическое интеллектуальное планирование ТОиР на основе автоматического учета наработки станков и динамики их технического состояния. Например, если система обнаружит участвовавшие аварии станка, то выдаст рекомендацию провести внеплановую диагностику. Пользователи: производство, служба главного механика.

Анализ энергопотребления: СИНТИЗ позволяет осуществлять комплексный учет и анализ расходования энергоресурсов, в том числе электроэнергии, воды, сжатого воздуха и специализированных ресурсов, например технологических газов. Пользователи: служба главного энергетика, отдел подготовки и нормирования производства.

Мониторинг эффективности ОЕЕ: анализ того, насколько используется ресурс оборудования. Это может быть учет доли времени работы к времени простоев или полный анализ с выводом коэффициента общей эффективности оборудования ОЕЕ. Пользователи: руководство предприятия, руководители производств.

Анализ аварийных ситуаций: СИНТИЗ фиксирует все аварийные ситуации и сортирует их по степени важности. Позволяет проанализировать, что происходило до аварии, в момент аварии и непосредственно после нее. Предоставляет пользователю основную информацию, необходимую для анализа причин внештатной ситуации, тем самым снижая вероятность повторения. Пользователи: производство, служба главного энергетика, служба главного механика.

Мониторинг состояния производства: наглядная визуализация в виде планировок цехов, мнемосхем, диаграмм и светофоров позволяет в удобной форме без избыточной информации видеть все важные события и показатели. Более того, система может оповестить через мобильный телефон о важном событии, например о потере давления в магистрали сжатого воздуха. Пользователи: производство, служба главного энергетика, служба главного механика.

Анализ причин простоев: аналитические возможности системы позволяют анализировать причины простоев. И это не простой анализ того, сколько времени станок простаивал и почему, а многофакторный анализ. Например, система может выявить зависимость причин простоев от времени суток, что поможет правильно настроить бизнес-процессы. Пользователи: руководство предприятия, руководители производств.

Составление отчетов: система позволяет формировать отчеты на основе практически любой информации, которая в ней хранится. Отчеты могут быть сформированы в виде табличных данных, графических представлений или их комбинации. Для удобства пользователей можно составить расписание отправки отчетов на электронную почту. Для всех подразделений.

При этом стоимость внедрения системы обычно сопоставима с созданием систем типа АСТУЭ/АИИСКУЭ и составляет не более 1% от стоимости основного оборудования. Типовые сроки внедрения — от 6 до 18 мес., типовые сроки окупаемости после внедрения — от 3 до 12 мес. Данные показатели убедительно свидетельствуют о росте эффективности работы и конкурентоспособности производств, оснащенных современными системами управления типа SIAM.

Переход систем типа АСУ в ИСУ неизбежен и повлечет за собой приход на рынок промышленных программно-аппаратных средств таких инструментов и технологий обработки данных, как Blockchain. Упрощенно говоря, Blockchain — распределенная база данных, составные части которой размещаются в различных узлах компьютерной сети или промышленных устройствах, микроконтроллерах. На технологии Blockchain основаны криптовалюты, в частности биткойн и лайткойн. Поэтому сейчас эта технология будоражит умы, по большей части финансистов. В дальнейшем Blockchain будет представлять распределенное хранилище данных и вычислительных мощностей на тысячах разбросанных по территории промышленных холдингов «умных» счетчиков, агрегатов и исполнительных механизмов. Ситуация, таящая огромные возможности, риски и инструменты повышения конкурентоспособности.

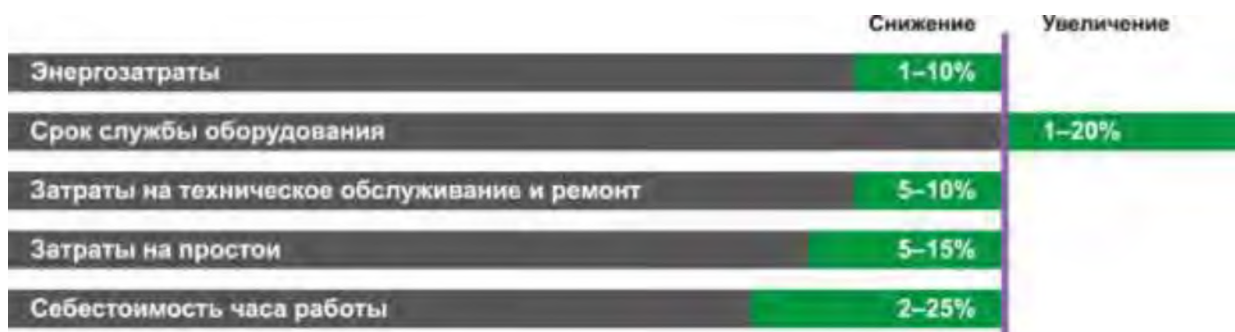


Рисунок 1 - Экономические факторы окупаемости ПАК СИНТИЗ

Список использованных источников

1. Tadviser [Электронный ресурс]: Smart Grid. Умные Сети. Интеллектуальные сети электроснабжения – Режим доступа : http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F%3ASmart_Grid_%28%D0%A3%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B5%D0%A1%D0%B5%D1%82%D0%B8%29. – Дата доступа : 08.11.2017.
2. Журнал Control Engineering Россия [Электронный ресурс]: Интеллектуальные системы управления типа SIAM как новые механизмы повышения конкурентоспособности отечественных предприятий – Режим доступа : <http://www.controlengrussia.com/erp-sistemy/intellektual-ny-e-sistemy-upravlenia/>. – Дата доступа : 08.11.2017.
3. Журнал «ИКС» [Электронный ресурс]: В Беларуси появится Smart Grid– Режим доступа : <http://www.iksmedia.ru/news/5383012-V-Belarusi-poyavitsya-Smart-Grid.html>. – Дата доступа : 08.11.2017.