

Интеллектуальные системы управления типа SIAM

как новые механизмы повышения конкурентоспособности отечественных предприятий



Текст: Александр Завалко

Может ли голодающий человек своими руками выбрасывать продукты питания? Может ли несущее убытки промышленное предприятие «выбрасывать деньги на воздух»? К сожалению, это происходит ежедневно и в мире, и в России.

По данным доклада группы экспертов Комитета ООН по всемирной продовольственной безопасности в мире ежегодно выбрасывают 30 % продуктов¹. В развивающихся странах эту проблему вызывает не богатство, а нищета. Нехватка инвестиций в агротехнические способы обработки, транспортировку и хранение приводит к потере доходов мелких фермеров и высоким ценам для бедных потребителей — возникает ситуация «расточительства от бедности». Исследования ВЦИОМА подтверждают эту ситуацию в Российской Федерации²: 44 % респондентов выбрасывают продукты, потому что не успевают их съесть до того, как они испортятся. Так, по данным Департамента продовольственных ресурсов г. Москвы и организации Гринпис столичные жители в кризисном 2008 году выбросили за год почти 3 млн тонн еды или четверть того, что купили.

Такие потери происходят на фоне снижения реальных доходов граждан РФ. Доля бедных россиян, которые стали экономить на товарах и услугах, в марте 2016 года выросла до 89 %. Доля продуктов питания в объеме розничной торговли в феврале впервые с 2008 года превысила 50 %³.

Эти данные статистических исследований отражают нетривиальный факт — бедные голодающие люди расточительно выбрасывают продукты, не берегут еду. Рост потерь пищевых продуктов приводит к дальнейшему обнищанию населения.

Возникает соблазн провести параллели потерь пищевых продуктов с расходом топливно-энергетических ресурсов. Схожесть поведения есть: хотя мы говорим о других ресурсах, но об одних и тех же людях, об одинаковых подходах к распределению. Аналогия подтверждается статистическими исследованиями. Для большинства наших сограждан (64 %) расходы на электричество являются существенной статьёй семейного бюджета, при этом подавляющее большинство опрошенных россиян (88 %) затруднились назвать хотя бы примерную стоимость киловатт-часа. Также более двух третей респондентов (69 %) не представляют, из чего складывается стоимость тарифа на электричество⁴.

Описанная ситуация с распределением ресурсов и недостаточной заботой об их эффективном использовании среди наиболее нуждающихся категорий важна для понимания тенденций на отдельных промышленных предприятиях РФ.

В условиях непрерывного роста тарифов на энергоносители и экономического спада часть промышленных предприятий теряет рентабельность и сокращает инвестиции в повышение энергоэффективности своего производства, что приводит к дальнейшему падению рентабельности. Возникает угроза для предприятия.

Автору запомнилась фраза коллеги, сказанная об отношении к вопросам модернизации инженерных систем в Республике Беларусь (РБ): «Белорусы активно инвестируют в модернизацию инженерных систем, потому что сейчас тяжелые времена и надо экономить». И действительно, энергоёмкость белорусской экономики снизилась с 0,78 кг нефтяного эквивалента (н. э.) на 1\$ ВВП по паритету покупательной способности (ППС) в 1991 г. до 0,32 кг н. э./1\$ ВВП в 2008 г. Для сравнения в 2005 году в РФ энергоёмкость составляла 0,42 кг н. э./1\$ ВВП⁵.

Сравнение энергоэффективности экономики РФ с РБ наглядно показывает, что эффективность экономики определяется, прежде всего, стратегией ее развития, а не внешней средой, ведь изначально у стран были схожие климатические условия, общая структура экономики, схожий уровень человеческого потенциала и т.д.

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». Речь идет и о современных подходах к контролю качества продукции, ее разработке и даже развитию высокоточного оружия⁷.

От автоматических систем управления (АСУ) происходит переход к интеллектуальным системам управления (ИСУ). 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: все системы базируются на подсистемах сбора и передачи данных.

Далее речь пойдет об ИСУ промышленного назначения. Применительно к задачам производства это развитие таких систем, как: автоматические системы технического учета энергоресурсов (АСТУЭ), автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого/технического учета энергоресурсов (АИИС КУЭ), автоматизированные системы диспетчерского управления (АСДУ), информационные системы управления производственными активами (ЕАМ).

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

- 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. Также внедрение АСТУЭ в классическом варианте на передовых высокотехнологичных производствах с высокой стоимостью продукции при малой доле энергоёмкости показало весьма скромные результаты.

1 <http://econet.ru/articles/20680-v-mire-ezhegodno-vybrasyvaetsya-30-produktov>

2 <http://wciom.ru/index.php?id=241&uid=12840>

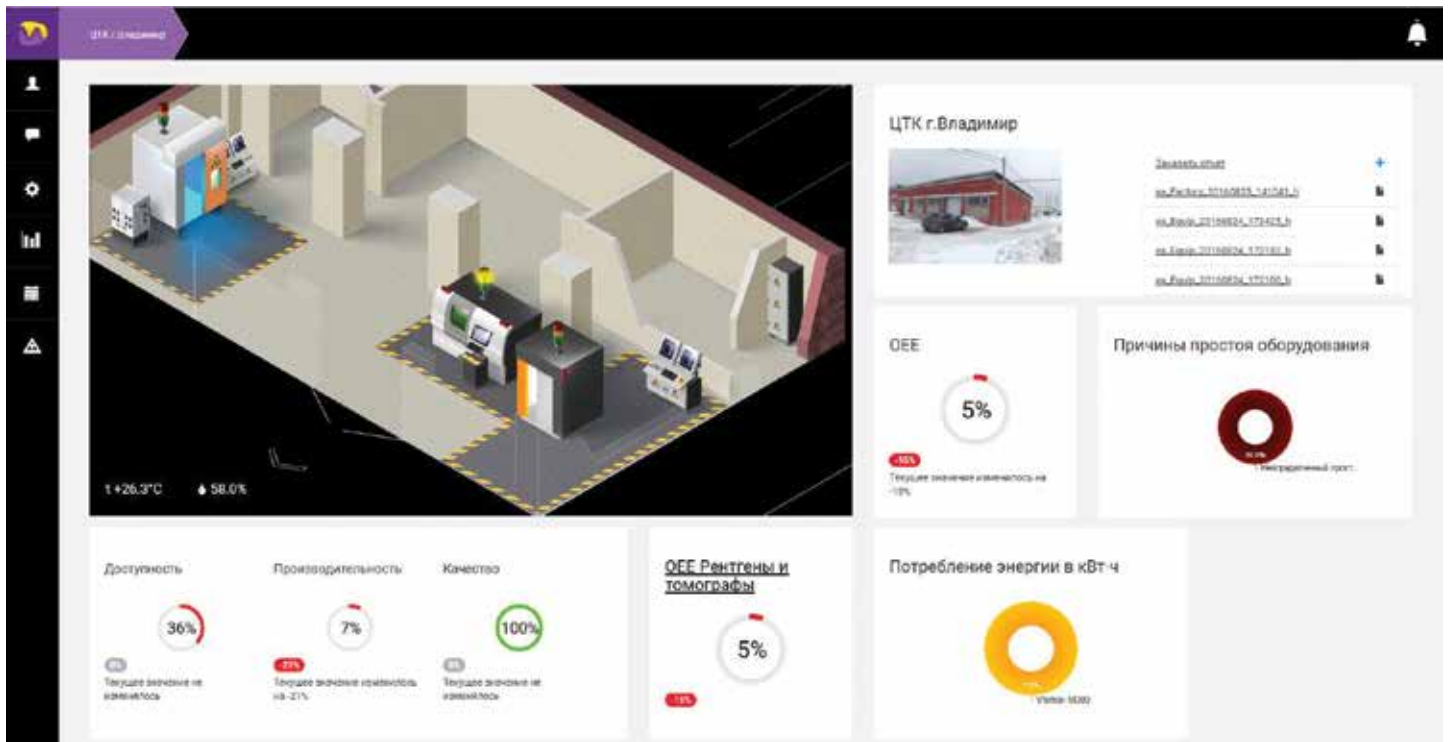
3 <http://www.rbc.ru/economics/19/04/2016/571586799a79476942a572de>

4 <http://wciom.ru/index.php?id=236&uid=115281>

5 http://gisee.ru/articles/foreign_experience/20020/

6 http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=100

7 Статья В. Лохина, С. Манько и М. Романова «Интеллектуализация систем информации и управления — основа развития высокоточного оружия», журнал «Радиоэлектронные технологии» №2/2016



1
Экран ИСУ типа SIAM на примере ПАК СИНТИЗ

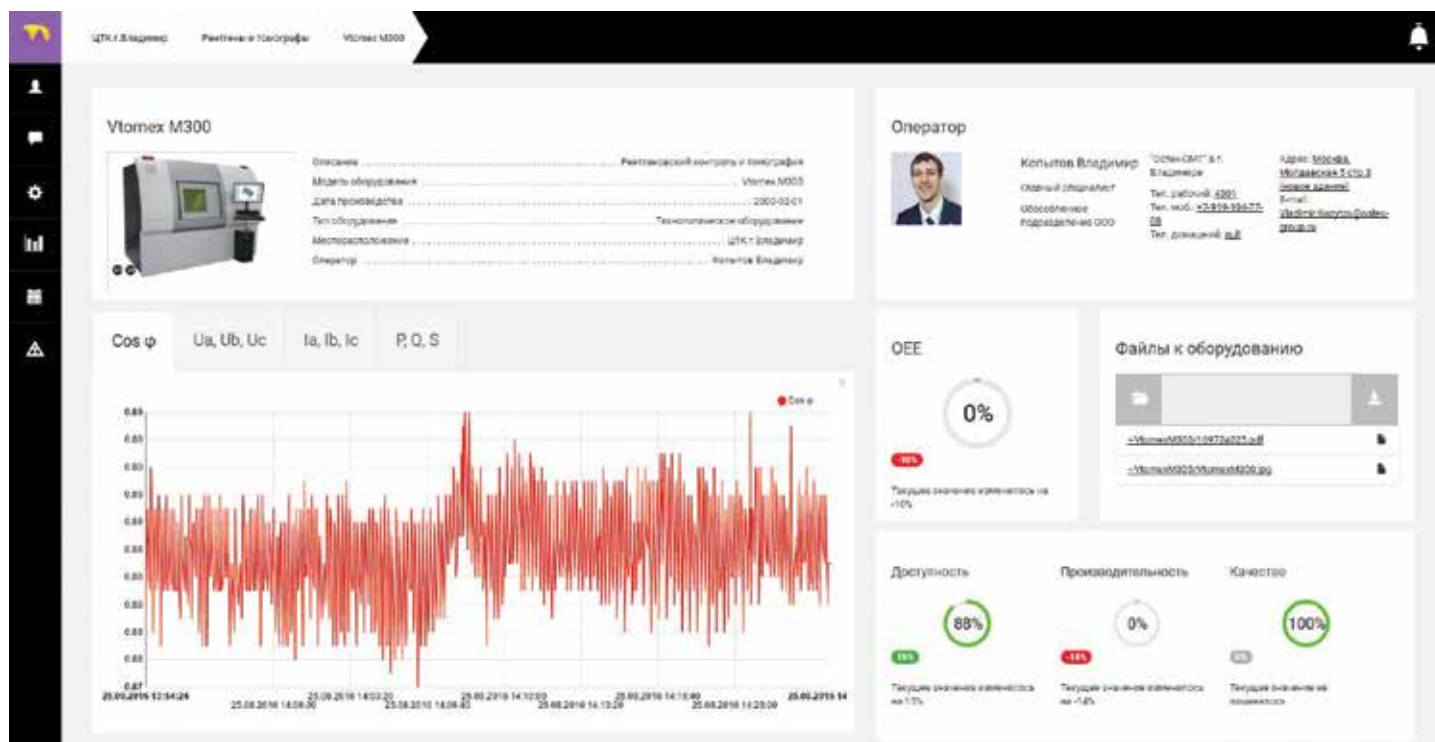
Для борьбы с указанными недостатками предлагается создавать ИСУ, максимально раскрывающие потенциал аппаратного оснащения систем учета «умные счетчики» (smart metering). Современные аппаратные средства уже оснащены микроконтроллерами с возможностью интеллектуальных обратных связей и аналитики. Такой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

Речь идет о собственной разработке «Остек-СМТ» — программно-аналитическом комплексе (ПАК) СИНТИЗ РИС 1.

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



2
Один из многочисленных тестовых прогонов ПАК СИНТИЗ



3 Экран анализа причин простоев станка, динамики простоев и показателей эффективности OEE

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.

У Остека есть исследовательские лаборатории, производственные цеха, склады и другие активы, разнесенные территориально, поэтому разработка и те-

стирование ПАК СИНТИЗ возможны в полном объеме на собственных площадях РИС 2.

Комбинация источников данных позволила в дополнение к требуемому функционалу АСТУЭ добавить также полезные функциональные возможности для целого ряда подразделений предприятия РИС 3, 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 учёт и анализ расходования энергоресурсов, в том числе электроэнергии, воды, сжатого воздуха и специализированных ресурсов, например, технологических газов. Пользователи: служба главного



4

Мониторинг параметров работы оборудования в режиме реального времени

энергетика, отдел подготовки и нормирования производства.

• **Мониторинг эффективности ОЕЕ:** анализ того, насколько используется ресурс оборудования. Это может быть учёт доли времени работы к времени простоев, а может быть 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 неё. 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 составлены в виде табличных данных, графических представлений или их комбинации. Для удобства пользователей можно составить расписание отправки отчетов на электронную почту. Для всех подразделений.

ПАК СИНТИЗ выполняет функции автоматизированной системы технического учёта энергоресурсов. При этом в одну систему интегрируются данные замеров по всем основным видам ресурсов: электроэнергии, сжато-му воздуху, воде, теплу и газу. Данные учета представлены как в виде физических величин, так и в денежном выражении с учётом структуры тарифов, действующей на предприятии.

Логика функционала предполагает не привычный анализ «средней температуры по больнице», а детализацию до каждого потребителя (станка, установки) с частотой обновления данных не реже 1 секунды **рис 4**.

Это даёт пользователям следующие выгоды:

- оперативное выявление отклонений энергопотребления с детализацией до отдельного потребителя;
- анализ структуры энергозатрат;
- получение качественной исходной информации для планирования энергозатрат;
- учёт всех основных энергоресурсов в одной системе;
- формирование детальных отчетов.

Кроме того, ПАК СИНТИЗ позволяет реализовать управление сценариями энергопотребления.

Что это такое и зачем это нужно? Рассмотрим на реальном примере.



5 Типовые сценарии внедрения и выгоды ИСУ типа SIAM

ПРИМЕР

В автоматизированной линии стоит электрическая печь мощностью несколько сотен киловатт. Печь в течение рабочего дня не выключается, но периодически возникают простои, и заготовки в печь не подаются в течение 5-6 и более часов. Часто известно, что до конца дня заготовок на линии уже и не будет. При этом (для справки) время выхода печи на режим — 1 час. С учётом пиковых нагрузок при выводе на режим и других факторов максимально обоснованный простой составляет 2,5-3 часа.

РЕШЕНИЕ НА БАЗЕ СИНТИЗ

В системе настраивается допустимое время «холостой работы» (простоя) энергоёмкого оборудования, например, печей, компрессоров и т.д. Путём сбора данных с оборудования отслеживается факт простоя. При превышении допустимого времени простоя в автоматическом режиме выдаётся оповещение, в том числе на мобильные устройства. Это позволяет оперативно вмешаться и при-

нять решение либо о выключении оборудования, либо об ускорении подачи заготовок на линию.

Типовые сценарии и выгоды внедрения приведены на рис 5.

Как видно из рисунка польза от внедрения ИСУ типа SIAM достигается и в случаях уникального, дорогостоящего оборудования. Например, на участках промышленной рентгеновской томографии рис 6. В данном случае ПАК Синтиз обеспечивает контроль качества электропитания томографических установок, дает объективную картину эффективности использования дорогостоящего оборудования (показатель ОЕЕ).

Так как внедрение ИСУ ПАК СИНТИЗ происходит по различным сценариям, то и выгоды распределяются по совокупности нескольких факторов.

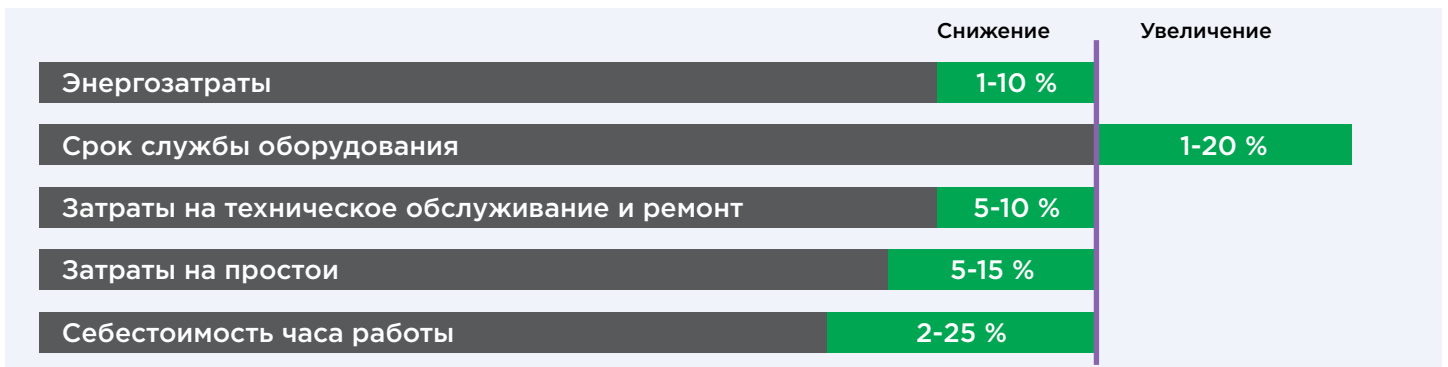
Общая картина по результатам внедрения ПАК СИНТИЗ на отечественных предприятиях приведена на рис 7.



6
 Центр промышленной томографии Остек-СМТ, оснащенный ПАК СИНТИЗ

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 месяцев, типовые сроки окупаемо-

сти после внедрения — от 3 до 12 месяцев. Данные показатели убедительно свидетельствуют о росте эффективности работы и конкурентоспособности производств, оснащенных современными системами управления типа SIAM.



7
 Экономические факторы окупаемости ПАК СИНТИЗ

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 данная технология будоражит умы, по большей части, финансистов. В будущем Blockchain будет представлять распределенное хранилище данных и вычислительных мощностей на тысячах разбросанных по территории промышленных холдингов «умных» счетчиках, агрегатах и исполнительных механизмах. Ситуация, таящая огромные возможности, риски и инструменты повышения конкурентоспособности. ▣