

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ

SOFTWARE SYSTEMS

УДК 681.5

КОМПЛЕКСНЫЙ ЭНЕРГОУЧЕТ КАК ВАЖНЫЙ ШАГ К
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ: ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ*Леднов А.В., Романенко А.В., Макашов П.Л., Нигматуллин Ш.Н.*

Аннотация. Повышение энергоэффективности промышленного производства является важнейшей задачей в настоящее время, причем этот фактор важен как с экономической, так и с экологической точек зрения. Решение этой задачи невозможно без обеспечения менеджмента и технологического персонала предприятия объективной, оперативной и достоверной информацией о работе энергетических объектов предприятия. В работе предлагается создание единой интеграционной платформы для решения задач сбора, хранения, обработки, отображения и передачи данных в рамках создания комплексной системы технического энергоучета. Исходная информационная модель включает в себя сбор данных с территориально-распределенных узлов учета и существующих автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), преобразование данных от разнородных источников в типовой формат, базу данных уровня интеграции и диспетчеризации, базу данных уровня учета и анализа, обеспечение решения пользовательских задач обработки данных, оперативное получение данных о потреблении топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) для принятия правильных управленческих решений, обмен данными с уровнями автоматизированной системы управления производством (АСУП, MES) и корпоративной информационной системы (КИС, ERP). Фазы проекта включают в себя: энергоменеджмент (создание перечня мероприятий, направленных на снижение энергозатрат); энергоаудит (проведение комплексного обследования инфраструктуры энергоснабжения); система учета, контроля и управления энергоресурсами. В качестве прототипа предлагается решение ЗАО «КонсОМ» на основе собственной интеграционной платформы.

Ключевые слова: программное обеспечение, энергоучет, интеграция, диспетчеризация, энергоэффективность, управление технологическими процессами.

COMPREHENSIVE ENERGY CONTROL AS AN IMPORTANT STEP TO ENERGY EFFICIENCY

Lednov A.V., Romanenko A.V., Makashov P.L., Nigmatullin S.N.

Abstract. Improving industrial energy efficiency is the most important task at the present time, and this factor is important from both an economic and an environmental point of view. The solution to this problem is impossible without provision to management and technological personnel of the enterprise objective, timely and reliable information about the energy enterprise facilities. This decision creating a unified integration platform to address the problems of collecting, storing, processing, and display of data as part of a comprehensive system of technical energy accounting. Background information model includes the collection of data with geographically distributed metering units and existing automation systems, transformation of data from disparate sources into a standard format, database-level integration and scheduling level database recording and analysis software solutions custom data processing tasks, operational obtaining data on the consumption of energy resources to make the right management decisions, the exchange of data with the levels of MES and ERP. The phases of the project include: energy management (creation of a list of measures aimed at reduction of energy consumption); energy audit (conduct a comprehensive survey of energy infrastructure); accounting system, control and energy management. As a prototype proposed decision of CJSC "KonsOm SKS" on the basis of its own integration platform.

Keywords: software, energy control, integration, scheduling, energy efficiency, process control.

Введение

В настоящее время повышение энергоэффективности промышленного производства является важнейшей задачей в промышленности, этот фактор важен как с экономической (на производственном предприятии энергозатраты могут составлять более 30% от всех затрат предприятия), так и с экологической точек зрения. Энергоэффективность зависит, как минимум от трех факторов.

1. Применяемой технологии и оборудования (определяется его производителем).
2. Оптимизации работы этого оборудования [1, 2].
3. Текущая эксплуатация, которая должна поддерживать изначально заложенные параметры вне зависимости от возмущающих воздействий (природные, человеческие, износ оборудования).

Заказчик исследования – АО «Узбекуголь» [3], который проводит активную политику технического перевооружения. Длительный опыт взаимодействия заказчика с ФГБОУ ВО

«МГТУ им. Г. И. Носова» и ЗАО «КонсОМ СКС» позволил представить полученные результаты [4, 5].

Повышение энергоэффективности предприятия в рамках текущей эксплуатации не представляется без системы технического энергоучета – своевременного предоставления достоверной информации для учета и анализа эффективности потребления энергоресурсов структурными подразделениями предприятия, компетенции в этой отрасли ЗАО «КонсОМ СКС» не вызывают сомнений [6, 7].

Методика построения системы технического энергоучета

Предлагаемое решение является развитием представления о централизованном диспетчерском контроле предприятия [8, 9].

Задача технического энергоучета – комплексная, включающая техническое, информационное, математическое, организационное и программное обеспечение. Серьезные проблемы – разнородность представления первичной информации оборудованием различных производителей, а также несовершенная сетевая инфраструктура. В рамках системы энергоучета можно выделить.

Энергоменеджмент (создание системы управления энергоресурсами предприятия): разработка программы энергосбережения – перечня мероприятий, направленных на оптимизацию энергозатрат, в том числе привлечение инвестиций в модернизацию оборудования (приборы учета должны иметь интерфейсы для выхода в промышленную сеть, а это бывает не просто в условиях угольного разреза, гористой и безлюдной местности).

Энергоаудит (проведение комплексного обследования инфраструктуры энергоснабжения): обследование предприятия с целью выявления источников и причин потерь энергоресурсов, а также их нерациональных затрат; составление топливно-энергетического баланса предприятия; разработка рекомендаций по ликвидации потерь и нерациональных затрат энергоресурсов.

Система учета, контроля и управления энергоресурсами. Задачи решаются на всем информационном пространстве предприятия (рис. 1.)

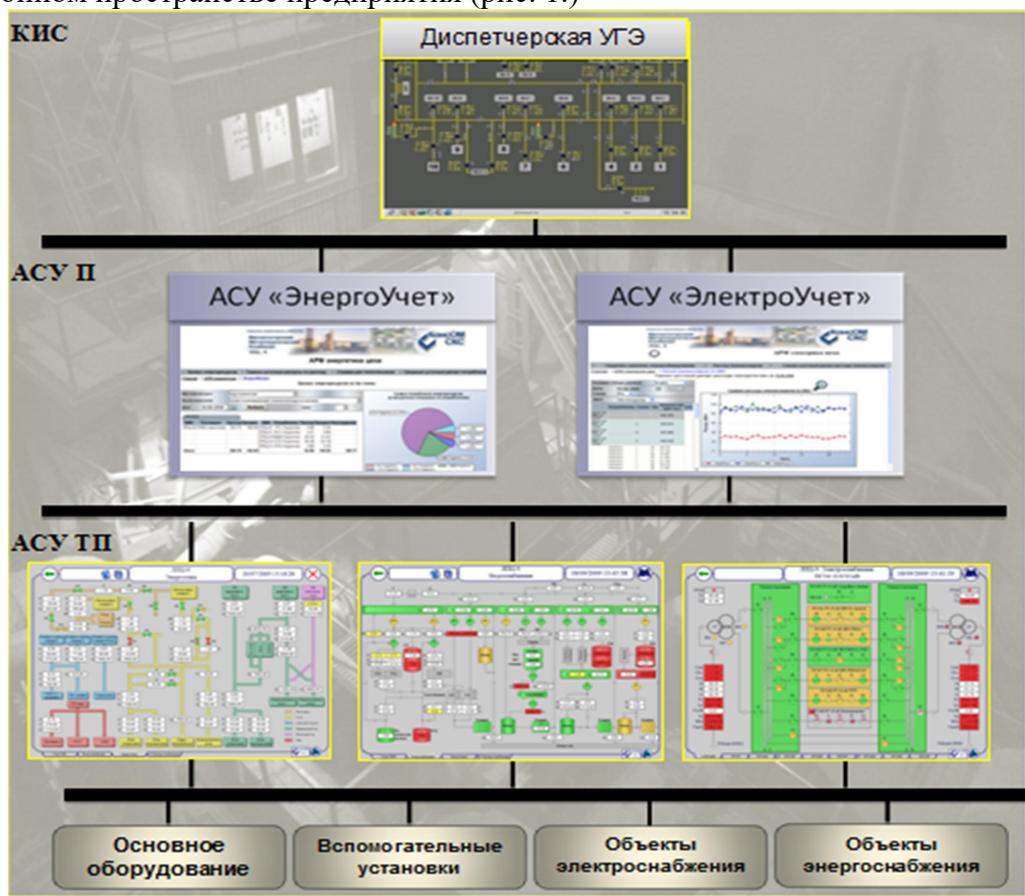


Рис. 1. Структура решения

Уровень КИС (ERP): мониторинг схем распределения ТЭР в рамках всего предприятия; индикация отклонений; мониторинг ключевых событий; мониторинг параметров ТЭР; построение трендов.

Уровень АСУП (MES): планирование потребления ТЭР; учет потребления ТЭР за период; анализ потребления ТЭР по местам возникновения затрат (МВЗ) и узлам учета; расчет энергетических балансов; расчет удельных расходов; прогнозирование потребления ТЭР; ведение нормативно-справочной информации (НСИ); формирование отчетности.

Уровень АСУ ТП: мониторинг состояния оборудования; мониторинг параметров ТЭР; мониторинг ключевых событий; построение текущих и архивных трендов; индикация отклонений.

Информационная модель технического энергоучета

Информационная модель включает в себя следующие компоненты.

- сбор данных с территориально-распределенных узлов учета и существующих АСУ ТП;
- преобразование данных от разнородных источников в типовой формат, базу данных уровня интеграции и диспетчеризации;
- базу данных уровня учета и анализа;
- обеспечение решения пользовательских задач обработки данных;
- оперативное получение данных о потреблении ТЭР для принятия правильных управленческих решений;
- обмен данными с уровнями *MES* и *ERP*.

Реализовать данную модель возможно на основе интеграционной платформы для решения задач сбора, хранения, обработки, отображения и передачи данных.

Инструментальная программная платформа решения задачи технического энергоучета

Решение выполняется с применением комплекса «ПАРАДИГМА» (рис. 2), платформы, обеспечивающей единый стандарт для решения интеграционных задач, использование единых технологий и единых форматов данных, единое консолидированное хранилище технологических данных, независимость от программных продуктов АСУ нижних и верхних уровней, построение иерархических систем автоматизации [10].

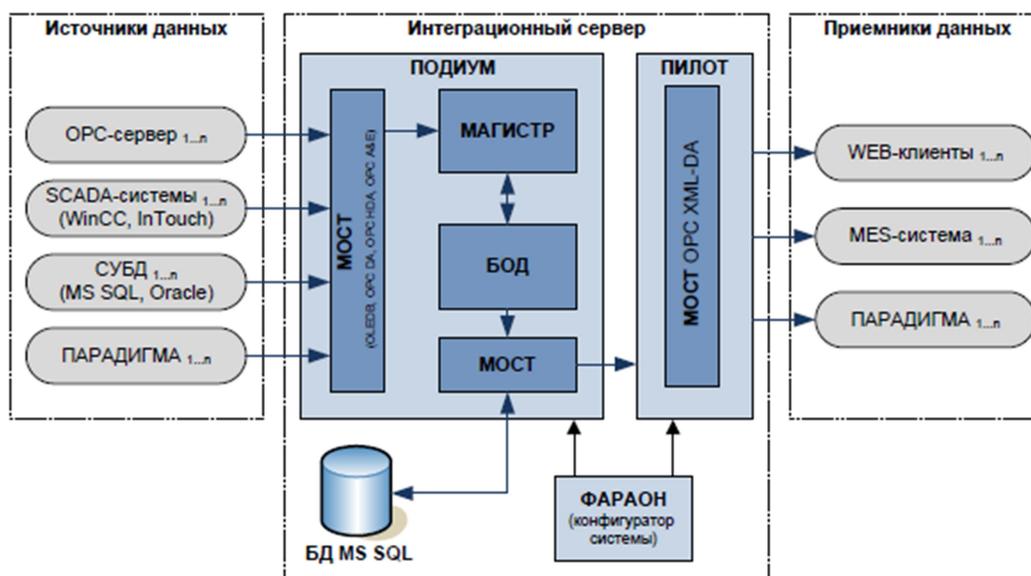


Рис. 2 Архитектура специализированного программного комплекса «ПАРАДИГМА»

Архитектурно «ПАРАДИГМА» представляет собой девять отдельных модулей.

Специализированный программный комплекс «ПАРАДИГМА» обеспечивает объединение разнородных систем АСУ ТП в единое пространство распределенных технологических данных, с возможностью их оперативной обработки, накопления и вывода архивной информации, а также формирования событий и регистрации аварийных состояний. Авторы статьи выделяют в качестве основных целей этого комплекса:

- построение единой точки ввода в MES систему (модуль энергоучет) достоверной информации, свободной от человеческого фактора;
- формирование из многообразия сигналов АСУ ТП интегрированного показателя, однозначно характеризующего режим работы агрегата или его узла.

Таблица

Архитектура специализированного программного комплекса «ПАРАДИГМА»

Решаемые задачи	Компоненты СПК «ПАРАДИГМА»
Сбор	Модуль оперативного сопряжения тегов (МОСТ)
Хранение	Центральная база данных (ЦБД)
Сервисная обработка	Буфер оперативных данных (БОД) Сервис обработки данных и агрегирования (СОТА) Сервис архивных данных (САД) Сервис обработки событий (СОС)
Обработка данных	Математико-алгоритмический интерпретатор специализированных технологических расчетов (МАГИСТР)
Отображение	Подсистема извлечения и локального отображения тегов (ПИЛОТ)

Результаты и выводы

Создание системы энергоучета на платформе «Парадигма» позволяет обеспечить: масштабирование за счёт модульности и реализации каскадного принципа построения; возможность подключения других энергоносителей за счёт универсальности технологической платформы; открытая архитектура с возможностью добавления новых пользователей; применение Flash-технологии для визуализации не предусматривает дополнительных платежей на лицензии дополнительных рабочих мест клиентов системы. Для внедрения данного решения имеется широкий спектр преднастроенных конфигураций для более чем 50 стандартов передачи данных от оборудования разных производителей.

Примеры мониторинга систем энергоснабжения, анализ потребления энергоресурсов по местам возникновения затрат, баланса энергоресурсов за смену приведены на рис. 3-5.

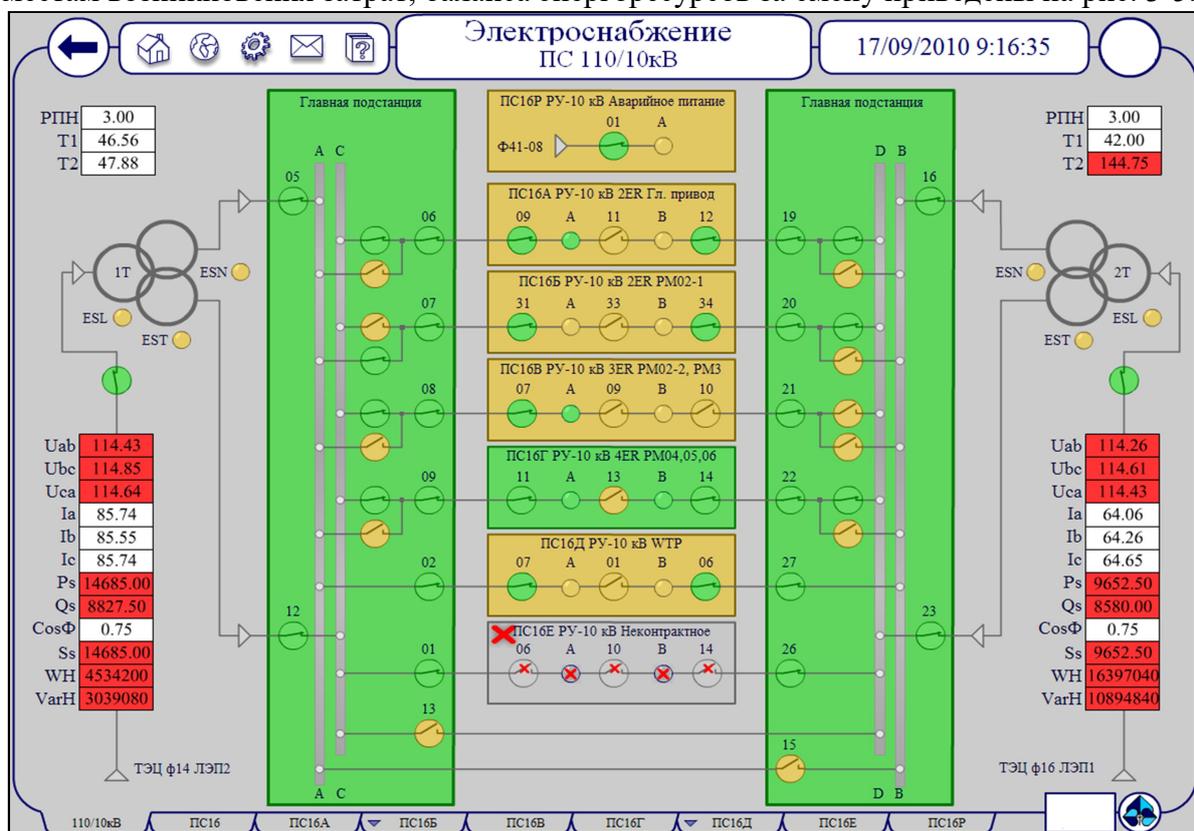


Рис. 3. Мониторинг систем энергоснабжения

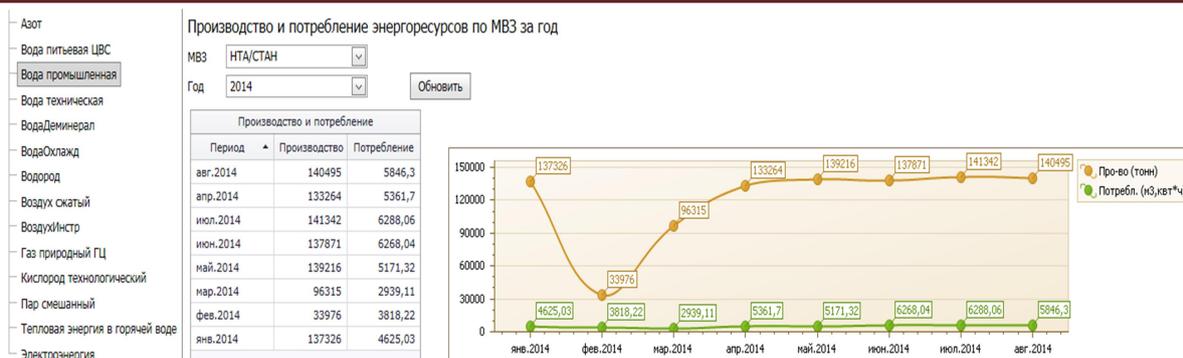


Рис. 4. Анализ потребления энергоресурсов по местам возникновения затрат

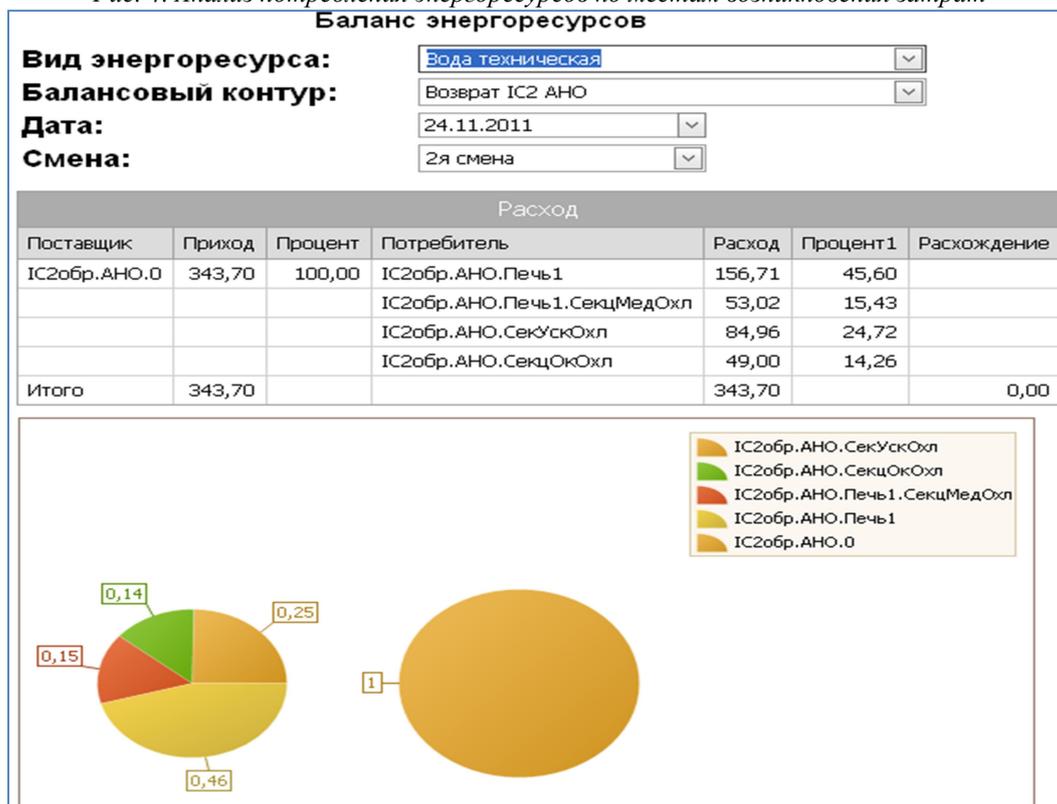


Рис. 5. Баланс энергоресурсов за смену

Пилотным проектом в АО «Узбекуголь» является система электроучета со следующим функционалом:

- сбор данных (показания счетчиков, сигналы состояния) с объектов системы;
- обработка и преобразование данных в требуемый формат;
- обмен данными по информационным сетям;
- ведение архивов показаний, событий и аварий;
- мониторинг состояния электрооборудования и потребления электроэнергии в режиме реального времени;
- предоставление полной информации о потреблении электроэнергии, как по отдельным цехам, так и по всему предприятию в целом;
- автоматическое формирование отчетов о потреблении.

Список используемых источников

1. Парсункин, Б.Н. Система экстремального регулирования топлив-воздух / Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, А.В. Леднов // Электротехнические системы и комплексы. – 2001. – № 6. – С. 262-269.
2. Parsunkin, B.N. Optimizing the fuel combustion process to reduce its specific consumption / B.N. Parsunkin // Steel in Translation. – 1999. – Т. 29, № 3. – С. 80-85.
3. Официальный сайт АО «Узбекуголь» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uzbekcoal.uz>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 30.05.2016).
4. Официальный сайт ФГБОУ ВО МГТУ им. Г. И. Носова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.magtu.ru>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 30.05.2016).

5. Официальный сайт ЗАО «КонсОМ СКС» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.konsom.ru>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 30.05.2016).
6. АСУ «ЭНЕРГОУЧЕТ» ОАО «ММК» (переход от локальных систем учета к общезаводской информационной системе) / Чернышев Г. В. [и др.] // Главный энергетик – 2012 – № 11.
7. Подход к построению концептуальной модели внутрицехового энергоучета в промышленности. АСУ «Энергоучет». ИТ – реализация / Е.Н. Ишметьев [и др.] // Сборник докладов межотраслевой конференции «Автоматизация производства-2010» – М: Интехэко – ноябрь 2010.
8. Автоматизированный централизованный диспетчерский контроль как элемент управления большими системами / Х.П. Хурсанов [и др.] // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2011. – № 1-2. – С. 31-34.
9. Доронин, В.Ю. Построение системы диспетчеризации и контроля технологических процессов как элемента управления промышленным предприятием / В.Ю. Доронин [и др.] // Управление большими системами : сборник материалов VIII Всероссийской школы-конференции молодых ученых. – 2011. – С. 116-119.
10. Доронин, В.Ю. Специализированный программный комплекс «ПАРАДИГМА» как платформа для построения систем управления производством цехового уровня промышленных предприятий / В.Ю. Доронин [и др.] // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2011. – № 1-2. – С. 67-71.
11. Определение заданий зонным регуляторам температуры при реализации энергосберегающего управления нагревом металла / Б.Н. Парсункин [и др.] // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – №1. – С. 16-19.
12. Ошурков, В.А. Имплементация средств защиты для обеспечения информационной безопасности корпоративной системы управления проектами Atlassian JIRA / В.А. Ошурков, Е.С. Майорова, В.Н. Макашова // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – №2. – С. 50-55.

Леднов Анатолий Викторович – канд. техн. наук, доцент кафедры вычислительной техники и программирования ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»; менеджер по работе с ключевыми заказчиками, ЗАО «КонсОМ СКС».

E-mail: alednov@mail.ru.

Романенко Алексей Валерьевич – технический директор ЗАО «КонсОМ СКС». E-mail: info@konsom.ru.

Макашов Павел Леонидович – начальник отдела ЗАО «КонсОМ СКС». E-mail: info@konsom.ru.

Нигматуллин Шамиль Нурғалиевич – начальник управления ИКТ АО «Узбекуголь», Республика Узбекистан, г. Ташкент. E-mail: uzcoal@yandex.com.

Леднов А.В., Романенко А.В., Макашов П.Л., Нигматуллин Ш.Н. Комплексный энергоучет как важный шаг к энергоэффективности: программное обеспечение // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2016. – Т.4. – №1. – С. 27-32.

Lednov, A.V., Romanenko, A.V., Makashov, P.L. and Nigmatullin S.N. (2016) Comprehensive energy control as an important step to energy efficiency. Software of systems in the industrial and social fields, 4 (1): 27-32.
