



**МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ,
ПОСВЯЩЁННАЯ 105-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
А. Н. ПЛАНОВСКОГО
(МНТК ПЛАНОВСКИЙ - 2016)**

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ
И АППАРАТОВ В ХИМИЧЕСКОЙ И СМЕЖНЫХ ОТРАСЛЯХ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

(ТОМ 2)

МОСКВА

8-9 СЕНТЯБРЯ 2016 ГОДА

УДК 66.02
П 42

Председатель Оргкомитета
Председатель Комитета РосСНИО
по проблемам сушки и термовлажностной обработки материалов,
профессор **Рудобашта Станислав Павлович**

Учёный секретарь Оргкомитета
учёный секретарь Комитета РосСНИО по проблемам сушки и
термовлажностной обработки материалов,
профессор **Кошелева Мария Константиновна**

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ И АППАРАТОВ В ХИМИЧЕСКОЙ И СМЕЖНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
[Текст]: сборник научных трудов Международной научно-технической конференции, посвящённой 105-летию со дня рождения А. Н. Плановского (8-9 сентября 2016 года). Т. 2 / М.: ФГБОУ ВО МГУДТ, 2016. – 350 с.

ISBN 978-5-87055-402-0
ISBN 978-5-87055-404-4

В сборник включены научные статьи российских и зарубежных ученых, представленные на конференции, в которых рассматриваются вопросы теории и математического моделирования, пути практической реализации современных эффективных процессов и аппаратов химической, текстильной, лёгкой, пищевой, деревообрабатывающей и других отраслей промышленности и агропромышленного комплекса.

Материалы сборника предназначены для преподавателей вузов, аспирантов, научно-технических и инженерно-технических работников различных отраслей промышленности и агропромышленного комплекса.

ISBN 978-5-87055-402-0
ISBN 978-5-87055-404-4
УДК 66.02

©Московский государственный
университет дизайна и технологии, 2016
© Авторы статей, 2016
© Обложка. Дизайн. Кононова О.С., 2016

**ОРГАНИЗАТОРЫ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
ПОСВЯЩЁННОЙ 105-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
А.Н. ПЛАНОВСКОГО**

*Министерство образования и науки РФ

*Комитет РосСНИО по проблемам сушки и термовлажностной обработки материалов

*Институт общей и неорганической химии имени Н. С. Курнакова РАН

* Московский государственный университет дизайна и технологии

*Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева

*Институт химического машиностроения имени Л. А. Костандова Московского государственного машиностроительного университета (МАМИ)

*Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева

*Институт технической теплофизики НАН Украины

Рабочие языки конференции: русский и английский.

Материалы публикуются в авторской редакции.

**ОРГКОМИТЕТ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
ПОСВЯЩЁННОЙ 105-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
А.Н. ПЛАНОВСКОГО**

Председатель Оргкомитета

Председатель Комитета РосСНИО по проблемам сушки и термовлажностной обработки материалов, профессор **Рудобашта Станислав Павлович**
(тел. моб. 8 (905) 590 23 38, E-mail: rudobashta@mail.ru)

Учёный секретарь Оргкомитета

учёный секретарь Комитета РосСНИО по проблемам сушки и термовлажностной обработки материалов, профессор **Кошелева Мария Константиновна** (тел. моб. 8 (926) 355 04 48, e-mail: oxtpaxt@ya.ru)

Информационное обеспечение конференции на сайте

www.drying-committee.ru

УДК 628.9.04

**ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТА НА
ПРЕДПРИЯТИЯХ С РАЗВИТЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ЦИКЛОМ
THE FEASIBILITY OF IMPLEMENTING ENERGY MANAGEMENT SYSTEMS IN
ENTERPRISES WITH A STRONG TECHNOLOGICAL CYCLE**

**Сергей Вадимович Гужов
Sergey V. Guzhov**

*Национальный исследовательский университет "МЭИ", Россия, Москва
National Research University "Moscow Power Engineering Institute", Russia, Moscow
(e-mail: GuzhovSV@yandex.ru)*

Аннотация: Внедрение системы энергетического менеджмента на предприятиях с развитым технологическим циклом сдерживается отсутствием показанной гарантии последующего снижения объёмов энергопотребления. В статье приводится расчёт точности и доверительного интервала эффективности внедрения СЭнМ на основании достоверных статистических данных.

Abstract: The introduction of an energy management system for enterprises with developed production cycle is hampered by lack of guarantee shows the subsequent decrease of energy consumption. In the article the calculation of precision and confidence interval of the effectiveness of implementation of energy management based on reliable statistical data.

Ключевые слова: энергоменеджмент, точность, доверительная вероятность, энергосбережение.

Keywords: energy management, accuracy, confidence level, energy saving.

26 октября 2012 г. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 568–ст ГОСТ Р ИСО 50001-2012 «Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению» утверждён и введён в действие. Стандарт предлагает следующий порядок реализации изменений: «планирование (plan) – осуществление (do) – проверка (check) – действие (act)». За прошедшее время данная последовательность была дополнена: I– ситуационный анализ (макроэкономические факторы, кооперационные связи, конкурентная среда); II– прогнозные расчеты (динамика основных рыночных параметров, динамика технико-экономических параметров); III – планирование целей развития (формирование приоритетов развития, ТЭО целей, расчет экономической эффективности); IV – планирование стратегических действий (формирование программы развития, обеспечения конкурентоспособности, ресурсо- и энергосбережение).

Структура документа включает в себя концепцию цикличного прохождения этапов: энергетическое планирование; внедрение и функционирование; проверка; анализ со стороны руководства. Данный подход соответствует процессному подходу модели ключевых аспектов деятельности компании, включающий аспекты: финансовая деятельность, отношения с потребителями, обучение и развитие, организация бизнес-процессов внутри организации. Сегментами внедрения системы энергетического менеджмента, как и любого менеджмента, будут являться:

1. Обучение ответственного персонала и получение эффекта, не относящегося к области эффектов от технических решений;
2. Внедрение инструмента планирования, позволяющего накапливать профильную информацию, анализировать её, принимать управленческие решения и изучать эффективность вносимых изменений. Часто таким инструментом является электронная информационно-аналитическая система;

3. Реализация мероприятий, имеющих ожидаемым результатом снижение объемов потребляемых энергоресурсов.

Поскольку ГОСТ Р ИСО 50001-2012 может распространяться на все организации Российской Федерации, рассмотрим его влияние на структуру закупок компаний в данной отрасли.

Основной задачей при анализе влияния факта внедрения ГОСТ Р ИСО 50001-2012 на повышение активности в каждом и сегментов энергоменеджмента является задача определения минимального числа статистических данных (N_{MIN}), с достаточными для дальнейшего анализа точностью δ и доверительной вероятностью γ . Исследуемый массив (X) анализируемых данных (x_i) классифицируется как выборка k непрерывных случайных величин. При необходимости оценить математическое ожидание s наперед заданной точностью δ и доверительной вероятностью γ , минимальный объем выборки, который обеспечит эту точность, вычисляемую по формуле: $N_{\text{MIN}} = t^2 \cdot s^2 / \delta^2$. Для дальнейшего анализа примем к рассмотрению несколько значений доверительной вероятности γ с расчётом N_{MIN} для каждого из них по формуле (8). Результаты (табл. 1) наглядно демонстрируют γ и δ для двух наиболее часто встречающихся объемов выборки:

- I. при $k = 15$: $\delta = 25\%$ и $\gamma = 1\%$;
- II. при $k = 25$: $\delta = 5\%$ и $\gamma = 0\%$.

Таблица 1. Результаты расчётов $N_{\text{MIN}} = f(\delta, \gamma)$

доверительная вероятность (γ)	минимальное число статистических данных N_{MIN}		
	погрешность $\delta = 5\%$	погрешность $\delta = 25\%$	погрешность $\delta = 50\%$
$\gamma = 0,99$ ($t = 2,58$)	364	15	4
$\gamma = 0,95$ ($t = 1,96$)	210	8	2
$\gamma = 0,90$ ($t = 1,65$)	149	6	1
$\gamma = 0,80$ ($t = 1,29$)	91	4	1
$\gamma = 0,50$ ($t = 0,68$)	25	1	0

На практике часто необходимо решить оптимизационную задачу выбора между погрешностью измерений (чем больше погрешность, тем меньше точности в определении эффекта от внедрения элемента системы энергетического менеджмента) и доверительным интервалом (чем больше интервал, тем больше вероятность пропуска значимых факторов).

Не вызывает сомнений факт ускорения процессов внедрения энергосберегающих технологий посредством проведения предварительного обучения персонала, ответственного за проведение энергосберегающих мероприятий. Анализ взаимосвязи сегмента затрат на обучение ответственного персонала и сегмента затрат на реализацию энергосберегающих мероприятий (рис. 1) проводился на основании выборки 100% исходных данных полученных из официального сайта «Единой информационной системы в сфере закупок». Организациями, наиболее вложившимися в повышение квалификации, являются: в 2012 году Минэнерго России (37 616 500,00 руб.); в 2013 - ФГБУ "РЭА" Минэнерго России (8 000 000,00 руб.) и ПАО "ФСК ЕЭС" (5 962 245,00 руб.); в 2015 - ОАО "Межрегиональная распределительная сетевая компания Юга" (800 000,00 руб.).

Проведённый анализ с точностью не ниже 95% и доверительную вероятность $\gamma \geq 0,50$ показал связь между объемами инвестирования в обучение персонала и последующей отдачей в виде, как минимум, 50%-го роста подготовленных и реализованных проектов внедрения энергосберегающих технологий.

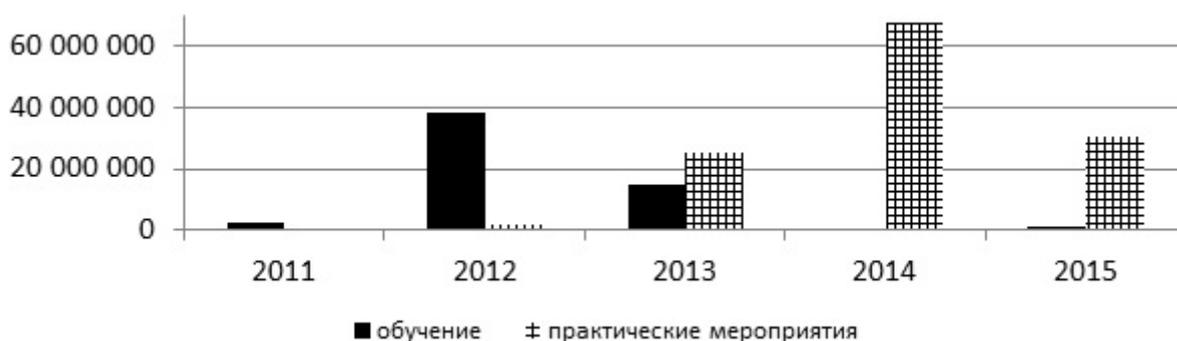


Рисунок 1. Статистика суммарных стоимостей закупок (руб.), совершающихся в сфере развития системы энергетического менеджмента.

Наибольший интерес представляет достоверность взаимосвязи расходов, связанных с внедрением стандарта ГОСТ Р ИСО 50001-2012 «Системы энергетического менеджмента...», и последующих снижений расходов на потребляемые энергоресурсы.

Рассмотрим тенденцию мероприятий «внедрение инструмента планирования», как элемент системы энергетического менеджмента. Наибольший объём данных, имеющий высокую точность (не ниже 80%) и доверительную вероятность $\gamma \geq 0,95$, накоплен в Министерстве Энергетики Российской Федерации. Снижение доли затрат на энергетические ресурсы в себестоимости продукции наблюдается у 62% компаний, причем у 18% из них снижение составило более 5%, а у 44% – от 3 до 5%. Анализ данных о доле затрат на ТЭР в стоимости произведённой продукции за 2011-2014 гг. показал, что внедрение элементов СЭнМ приводит к снижению затрат на ТЭР в среднем на 6-8% (рис. 2). Аналогичную точность (не ниже 80%) и (не ниже 95%) достоверность имеет статистическая информация по внедрению стандарта EN 16001-2009 в Евросоюзе, позволившему снизить энергопотребление в среднем до 30%.

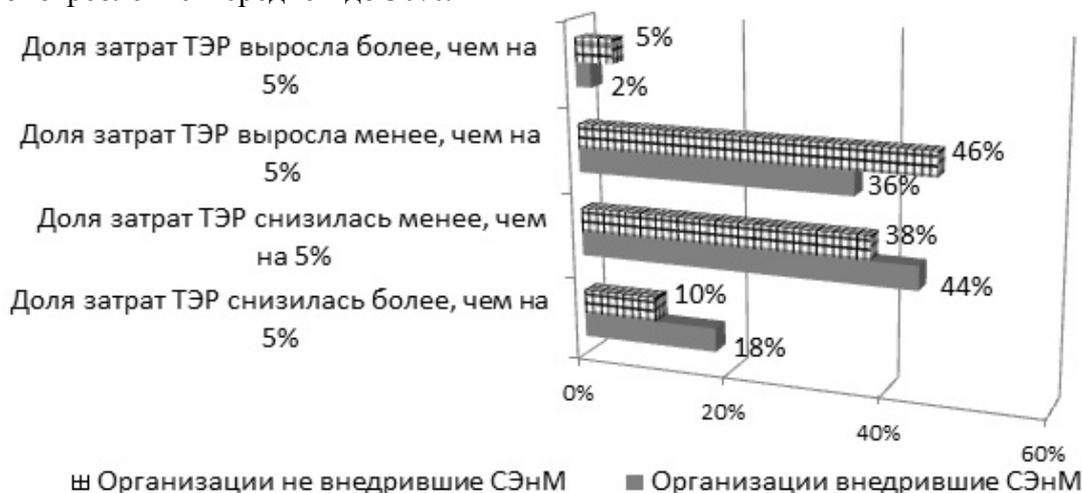


Рисунок 2.

Доля затрат на ТЭР в стоимости произведённой продукции за 2011-2014 гг. для компаний внедривших и не внедривших элементы СЭнМ.

Высокой точностью, но существенной индивидуальностью, а значит низкой индивидуальной доверительной вероятностью, обладают, например, следующие примеры внедрения элементы СЭнМ:

x1) для Воронежской области в результате внесения разработанных корректировок подпрограммы «Внедрение ресурсосберегающих технологий в ЖКХ области» на 2004-2010 годы получен дополнительный социально-экономический эффект в виде снижения потерь: электроэнергии – 9,1 %; тепловой энергии – 4,6 %; холодного и горячего водоснабжения – 5,3 %; газоснабжения – 6,4 %;

х2) для ОАО «Тульский комбайновый завод» в результате внедрения программы энергосбережения достигнуто 10%-е снижение потребления электроэнергии на единицу произведенной продукции;

х3) для ОАО «НИПОМ» внедрение информационного программного комплекса от производителя ООО «Сименс», как элемента СЭнМ позволило экономить до 10-15% затрат на энергопотребление;

х4) для г. Омска внедрённая система энергетического прогнозирования, применённая к проблематике методологии городского строительства, позволила предотвратить годовой ущерб от подтопления на селитебной территории в 83,93 млн. руб. (в базовых ценах 1984 г.);

х5) для ТНК-ВР результаты программы энергосбережения за 2010 год показали фактический объём экономии, равный 69 млн. долл.;

х6) внедрение элементов СЭнМ позволяет экономить до 50% инвестиций, затрачиваемых ранее на работы по повышению энергоэффективности;

х7) для предприятий ОАО «СУЭК-Красноярск» эффект от внедрения организационно-экономического механизма управления энергосбережением за три года реализации программы энергосбережения оценивается в 50 млн. рублей; для города Chattanooga, расположенного на юго-востоке США, внедрение smart greed как элемента системы энергетического менеджмента позволило достичь ежегодной экономии в 3.3 кВт·ч на потребителя;

х8) для ОАО «БЭСК» усовершенствование систем управления и внедрение более 100 тыс. приборов «интеллектуального» учёта привело к: сокращению автотранспортного парка и расходов на ГСМ до 20%; увеличению производительности труда на 60%; сокращению сроков формирования годовой программы закупок на 33%; увеличению полезного отпуска на 13% при снижении потерь (с 9.3% до 8.4% за 2011-2014гг.); сокращению средней продолжительности перерывов электроснабжения более чем в 2 раза;

х9) для ОАО «Арзамасский завод коммунального машиностроения» (ОАО «КОММАШ») внедрение системы АСКУЭ и реконструкция системы электроснабжения позволили существенно снизить аварийность в работе, приносящие ранее убытки на сумму до 9,4 млн. рублей в год. Полученная прямая экономия от повышения энергетической эффективности составила 5,5 млн. руб., что в совокупности составило около 40% от общей суммы энергозатрат предприятия;

х10) для кондитерского комбината ОАО «Кубань» модернизация производственных линий позволило увеличить объём производства на 20-25% и снизить себестоимость выработки на 19,4%. Единовременные инвестиции объёмом 15,5 млн. руб. принесли эффект на сумму 6,5 млн. руб. в первый год;

х11) для ОАО «Янтарьэнерго» при внедрении элементов системы smart greed доля экономии ожидается около 17%;

х12) для тайваньской компании AU Optronics внедрение СЭнМ позволило сократить потребление электрической энергии на 10%, что составляет 55 млн. кВт·ч;

х13) для австрийского муниципалитета Bad Eisenkappel внедрение СЭнМ сократило электропотребление на 25%.

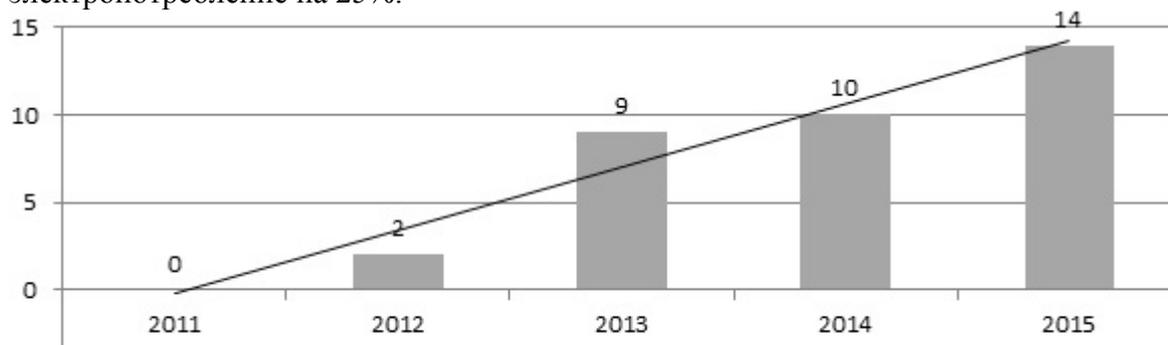


Рисунок 3.

Число энергосервисных контрактов, НМЦК свыше 200 млн.руб

Значительная часть внедрения энергосберегающих мероприятий происходит посредством энергосервисных контрактов. Выборка с официального сайта Единой информационной системы в сфере закупок по энергосервисными контрактам, имеющим начальную (максимальную) цену контракта (НМЦК) свыше 200 млн.руб. приведена на рис. 6. Несмотря на значительную сумму НМЦК заметен рост числа подобных контрактов, что подтверждает тезис о взаимосвязи сегмента затрат на обучение ответственного персонала и сегмента затрат на реализацию энергосберегающих мероприятий. Поскольку источник выборки является единой для всей Российской Федерации базой заключенных контрактов, то полученные данные (рис. 3) имеют с точностью не ниже 95% и доверительную вероятность $\gamma \geq 0,99$.

Агрегирование приведённой выборки: $X=[X1; X13]$ с точностью не ниже 75% и доверительной вероятностью $\gamma \geq 0,99$ позволяет сделать вывод о том, что внедрение системы энергетического менеджмента на предприятиях различного масштаба приводит в среднем к снижению объёмов потребления энергетических ресурсов не менее, чем на 8-17% относительно базового уровня.

УДК 691.11

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ СУШКИ ОЦИЛИНДРОВАННЫХ БРЕВЕН MANAGEMENT OF PROCESS OF DRYING OF ROUNDED LOGS

Александр Андреевич Лукаш, Наталья Петровна Лукутцова
Alexander A. Lukasz, Natalya P. Lukuttsova

*Брянский государственный инженерно-технологический университет, Россия, Брянск
Bryansk state engineering-technological University, Russia, Bryansk
(e-mail: mr.luckasch@yandex.ru; natluk58@mail.ru)*

Аннотация: изложены проблемы сушки оцилиндрованных бревен, используемых при строительстве деревянных домов, предложены новые способы конвективной сушки, позволяющий ускорить процесс, разработаны зависимости для управления процессом сушки.

Abstract: the problems of the drying of round logs used in the construction of wooden houses, proposed new methods for convective drying, to expedite the process, developed according to control the drying process.

Ключевые слова: древесина, оцилиндрованное бревно, сушка, процесс, управление
Keywords: wood, round logs, drying, process, management.

Одним из важнейших направлений политики современной России является обеспечение широких слоев населения доступным по стоимости жильем. Основная часть населения страны проживает в многоквартирных домах, но при этом даже в городах с высокой плотностью населения, растет потребность в комфортном, просторном и экологически чистом индивидуальном жилье. Ничто не способно решить эту проблему лучше, чем деревянный дом [1].

Древесина обладает превосходными строительно-техническими характеристиками, обладает отличной теплопроводностью, равные по удержанию тепла, деревянная стена в четыре раза тоньше кирпичной. Стены деревянного дома «дышат», поддерживая, оптимальный для проживания человека, уровень влажности в помещении. Любой, кто входит в деревянный дом, чувствует себя в нем комфортно и уютно.

Строительства деревянных домов из оцилиндрованных бревен перспективно т.к. полезный выход при их производстве составляет 80% и не требуется применение токсичных фенолоформальдегидных клеев. При изготовлении оцилиндрованных бревен применяют свежесрубленную древесину повышенной влажности т.к. способов и режимов сушки бревен