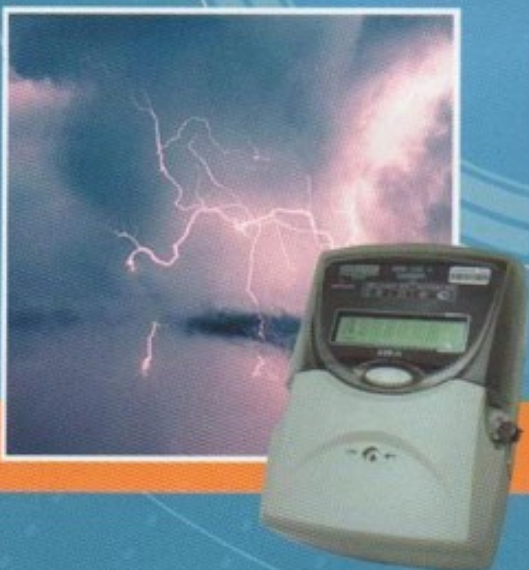


ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

ПРИБОРЫ УЧЕТА



РАЗРАБОТКА

ПРОИЗВОДСТВО

ПРОДАЖА

УСТАНОВКА

СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ



ИТЭЛМА-РЕСУРС
УЧЕТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

КАЧЕСТВО - ЭТО ВЫГОДНО!

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В МОСКВЕ

Итоги работы топливно-энергетического хозяйства Москвы в зимний период 2006–2007 годов
Е. В. Скляр, руководитель Департамента топливно-энергетического хозяйства г. Москвы4

Деятельность Штаба по энергосбережению и энергобезопасности г. Москвы8

Пропаганда энергосбережения среди населения
С. В. Сандурский, дублер первого заместителя мэра Москвы в Правительстве Москвы, руководителя Комплекса городского хозяйства Москвы10

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ЗДАНИЯХ

Опыт снижения энергопотребления, полученный на типовом здании школы12

Оценка экономической эффективности оснащения отопительных приборов терморегуляторами
Н. В. Шилкин20

ТЕПЛОВОДОСНАБЖЕНИЕ

Новый автоматизированный измерительный гидравлический стенд
М. И. Виноградов, М. С. Галиев, О. К. Курбатов26

Система оперативного контроля нового поколения от «МосФлоулайн»29

«Полимертепло»: новое поколение полимерных труб для внутриквартальных сетей ГВС и отопления
А. Ю. Шмелев30

Шкафы управления ГРАНТОР® – экономичные решения для автоматизации работы насосов в тепловых пунктах
Б. С. Смирницкий33

УЧЕТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Теплосчетчик нового поколения компании Axis Industries
Р. Бальчикусис36

Опыт диспетчеризации тепловой сети ОАО «ИжАвто»
Л. И. Решетов, В. Д. Александров, С. А. Хорьков37

Автоматизированная система учета электроэнергии трансформаторных подстанций
А. В. Казимиров40

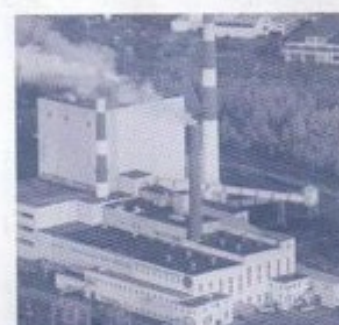
ЗАО «НПФ Теплоком»: 15 лет на рынке средств энергоучета42

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Функционально-экологическое проектирование энергосберегающих систем
И. А. Гаврилин43

РЕФОРМА ЖКХ

Конкретизация показателей количества и качества коммунальных ресурсов в современных реалиях ЖКХ
В. У. Харитонский, А. М. Филиппов47



Издатель: ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС»

Адрес редакции: 107031,
Москва, ул. Рождественка, д. 11
Тел./факс: (495) 621-70-23, 621-80-48, 621-72-86
E-mail: energo@abok.ru
© НП «АВОК», 2007 www.abok.ru
Перепечатка статей и фотоматериалов из журнала «Энергосбережение» только с разрешения редакции
Журнал «Энергосбережение» зарегистрирован в Комитете Российской Федерации по печати. Издаётся с января 1995 г.
Свидетельство о перерегистрации № 018520 от 2 июля 1999 г.
За содержание рекламы ответственность несет рекламодатель
Отпечатано в типографии
ОАО «Московский полиграфический дом»
Периодичность: восемь номеров в год
Тираж: 13 000 экз. Цена свободная

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

- Современные технологии борьбы с хищениями электроэнергии50
 К вопросу об экономической эффективности двухтарифных
 счетчиков электроэнергии
И. И. Ковалев53

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

- Европейский рынок отопительного оборудования –
 ориентация на высокоэффективные технологии и
 возобновляемые источники энергии
А. Люке57
 Сокращение потребления газа в ЦТП без ущерба
 для потребителей тепла
В. Ф. Гершкович60
 Принципы оптимизации при проектировании разводящих
 трубопроводов
Б. Боом, Х. Кристенсен66

НЕТРАДИЦИОННАЯ ЭНЕРГЕТИКА

- Биотопливо и перспективы его применения72
 Централизованное теплоснабжение на биотопливе
Й. А. Йенсен, Л. К. Якобсен76
 Новая конструкция ветроэлектроагрегата
В. П. Харитонов80

ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ

- Теплоизоляционные материалы K-FLEX82

АДРЕСНАЯ БАЗА ДЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

- Перечень организаций, осуществляющих изготовление, поставку
 и монтаж приборов и оборудования для энергоснабжения86
 Перечень организаций, осуществляющих изготовление,
 поставку и монтаж приборов учета энергоресурсов88

Региональные представители

Санкт-Петербург
 С. Ю. Бродач, тел./факс (812) 275-13-38

Воронеж
 О. А. Сотникова, тел. (4732) 51-25-58
 hundred@comch.ru

Екатеринбург
 А. А. Степанов, тел. (343) 278-77-24

Новосибирск
 А. И. Мухин, тел. (3832) 64-34-03

Саратов
 О. А. Коптелова, тел. (8452) 53-45-08

Украина, Одесса
 тел. 380-487-26-4865
 a_i_lipa@yahoo.com

Заместитель главного редактора
 Ю. А. Табунщиков,
 президент НП «АВОК»

Выпускающий редактор
 Ал. Н. Галуша
 alex@abok.ru

Литературный редактор
 Ю. А. Баленкова

Ответственный редактор
 М. Н. Комолова

Компьютерная верстка и дизайн
 В. И. Ткач

**Отдел рекламы и распростра-
 нения**
 А. Г. Александров
 aag@abok.ru

Главный редактор



П. Н. Аксенов, первый за-
 меститель мэра Москвы в Пра-
 вительстве Москвы, руководи-
 тель Комплекса городского хо-
 зяйства Правительства Москвы

Первый заместитель главного редактора



Е. В. Скляров, руководи-
 тель Департамента топливно-
 энергетического хозяйства
 г. Москвы

Номер подготовлен творческим коллективом:

М. С. Бернер, президент Ассоциации
 энергоменеджеров

М. М. Бродач, профессор Мос-
 ковско-
 го архитектурного института

А. С. Вербицкий, научный сот-
 рудник
 МосводоканалНИИпроект

А. Н. Герцен, заместитель руководителя
 Департамента топливно-энергетического
 хозяйства г. Москвы

А. Н. Дмитриев, начальник управления
 научно-технической политики в строитель-
 ной отрасли Департамента градостроитель-
 ной политики, развития и реконструкции
 г. Москвы

В. К. Ильин, директор некоммерческого
 партнерства «Группа Тепло»

В. И. Ливчак, начальник отдела «Энерго-
 эффективность зданий и сооружений, систем
 инженерного оборудования» Мосгосэкс-
 пертизы

Б. М. Шойхет, заместитель директора
 по техническому развитию ООО «Сен-
 Гобен Строительная Продукция РУС»

Функционально-экологическое проектирование энергосберегающих систем

Комментарий к ГОСТ Р 51750-2001



П. А. Гаврилин, заместитель начальника цеха № 8 по техническому обслуживанию объектов филиала № 12 «Теплоэнергосервис» ОАО «МОЭК»

Появление и развитие сложных технологических систем, оказывающих негативное влияние на экологию, дефицит традиционных источников энергии и огромный объем анализируемой информации при выборе того или иного энергоэффективного решения не позволяют специалистам при проектировании новых технических систем полагаться на метод проб и ошибок, т. к. цена ошибки стала слишком велика. В данной статье предлагается описание алгоритма функционально-экологического проектирования, позволяющего достигнуть оптимального взаимодействия между всеми функциями системы, для которых она создана.

Функциональный подход к проектированию и анализу энергосберегающих технических систем в настоящее время является наиболее эффективным и надежным методом. ГОСТ Р 51750-2001 «Энергосбережение. Методика определения энергоемкости при производстве продукции и оказании услуг в технологических энергетических системах. Общие положения» гласит: «Эффективным инструментом разработки энергосберегающих систем является функционально-экологическое проектирование (далее – ФЭП), синтезирующее принципы функциональности и экологичности (для природы и человека) систем. При проведении ФЭП основным критерием адекватности затрат на осуществление требуемых функций является экологичность системы и ее элементов, характеризующихся рядом показателей» [1, с. 2]. Однако данный нормативный документ не излагает подробной методологии ФЭП и не дает четких инструкций по ее применению.

В существующей технической литературе по данной теме можно встретить лишь отдельные статьи [2]. Издание подробного изложения методологии пока лишь ожидает своего часа.

Методология ФЭП при создании новых и модернизации старых технических систем исходит из двух фундаментальных законов:

- важна не сама техническая система, как объект, а функции, которые она выполняет;
- идеальной является та техническая система, в которой достигнуто полное соответствие между функциями и структурой [3, с. 33].

Основываясь на этих законах, требованиях стандартов, а также практических наработках, накопленных при проведении функционально-стоимостного анализа (ФСА), была разработана прикладная методика ФЭП, для которой была создана альфа-версия программного обеспечения «ФЭП 1.3».

Алгоритм ФЭП разделяется на четыре этапа: информационно-подготовительный, аналитический, поисково-исследовательский, этап разработки и внедрения.

На информационно-подготовительном этапе происходит определение конкретных задач по ведению ФЭП, составление рабочего плана проведения ФЭП, утверждение состава рабочей группы, сбор и систематизация информации об объекте исследования, изучение аналогов, исследование условий эксплуатации и т. д. Решения, принятые на данном этапе, во многом определяют дальнейший алгоритм проектирования. Наиболее важным представляется определение цели проектирования с точки зрения новизны изделия. По степени новизны изделия цели проектирования принято подразделять на пять групп [4, с. 61]:

- группа А. Текущая модернизация. Повышение экологического и технического уровней серийно выпускаемой техники без значительных конструктивных изменений.
- группа Б. Модификация. Введение в базовую техническую систему изменений, обеспечивающих ее использование для специальных работ.
- группа В. Коренная модернизация. Введение значительных конструктивных изменений, приводящих к качественным изменениям экологических и технических характеристик.
- группа Г. Новая конструкция. Создание новой базовой конструкции взамен существующей.
- группа Д. Принципиально новая конструкция. Создание новой технической системы на основе нетрадиционных и не применяемых ранее технических решений.

В зависимости от цели исследования на аналитическом этапе проектирование начинается с построения либо структурной (группы А, Б и В), либо функциональной (группы В, Г и Д) модели.



Рис. Структура функционально-экологического проектирования

Очевидно, что при модификации или модернизации технической системы мы можем проанализировать ее структуру, т. к. она уже существует (по этой причине построение структурной модели можно отнести и к информационно-подготовительному этапу). При создании новой конструкции начинают с построения функциональной модели в виде графа, для чего определяются главная и второстепенные функции технической системы (I уровень), основные функции (II уровень), вспомогательные функции (III и IV уровень).

Следующим шагом является построение совместной структурно-функциональной и функционально-идеальной моделей объекта. Если мы уже имеем структурную модель, для создания функциональной модели технической системы необходимо сформулировать главные функции по каждому анализируемому элементу. Для второго варианта по функциональной модели строятся варианты структурной модели.

В прошлом веке усилиями российских ученых была проведена классификация технических систем, и определены закономерности функционального устройства базовых классов. Так, например, технические системы или человеко-машинные технические комплексы, предназначенные для получения энергии,

состоят из четырех подсистем – S_1, S_2, S_3, S_4 , реализующих соответственно четыре функции:

Φ_1 – функция получения первичной энергии, превращающая вещество или извне полученную энергию $W_в$ в исходный (первичный) вид энергии W_0 , удобный для дальнейшей обработки (преобразования);

Φ_2 – функция преобразования, превращающая исходный вид энергии W_0 в конечный вид W_k , необходимый для использования;

Φ_3 – функция управления, осуществляющая управляющие воздействия U_1, U_2 на подсистемы S_1, S_2 в соответствии с заданной программой Q и полученной информацией U о количестве и качестве произведенного конечного вида энергии W_k ;

Φ_4 – функция планирования, собирающая (получающая) информацию Q_0 о выработанной энергии W_k и определяющая потребные Q количественные и качественные характеристики конечной энергии Q_k [3, с. 38].

Связи между элементами структурно-функциональной модели могут быть увязаны с конкретными потоками вещества, энергии и информации, что дает возможность оценить экологический ущерб от реализации каждой функции и затраты на их реализацию.

Для определения экологического ущерба можно воспользоваться различными методиками: экономический расчет ущерба, расчет с помощью системы стратегий экологических приоритетов, оценка ущерба с помощью экспертных оценок. Для оценки ущерба с помощью экспертных оценок разработана специальная методика определения класса экологического ущерба технической системы. По данной методике каждому виду вредного воздействия, исходя из числовых параметров, был присвоен один из 6 классов: оптимальный (нулевой класс), допустимый (первый), 1-й вредный (второй), 2-й вредный (третий), 3-й вредный (четвертый), 4-й вредный (пятый), опасный (шестой). В таблице приведены классы в зависимости от превышения в дБ уровней шума, локальной и общей вибрации, инфра- и ультразвука, разработанные на основе нормативных документов.

После определения классов экологического ущерба отдельных потоков может быть определена общая

Таблица
 Классы экологического ущерба в зависимости от превышения в дБ уровней шума, локальной и общей вибрации, инфра- и ультразвука

Название фактора, показатель, единица измерений	Класс экологического ущерба						
	оптимальный	допустимый	вредный				опасный
			0	1	2	3	
превышение ПДУ, раз							
Шум. Эквивалентный уровень звука, дБА	фоновый	< ПДУ	5	15	25	35	> 35
Вибрация локальная. Эквивалентный скорректированный уровень виброскорости / виброускорения, дБ/раз	-	< ПДУ	3/1,4	6/2	9/2,8	12/4	> 12/4
Вибрация общая. Эквивалентный скорректированный уровень виброскорости / виброускорения, дБ/раз	-	< ПДУ	6/2	12/4	18/6	24/8	> 24/8
Инfrasound. Общий уровень звукового давления, дБ Лин	фоновый	< ПДУ	5	10	15	2	> 20
Ультразвук воздушный. Уровни звукового давления в 1/3 октавных полосах частот, дБ	фоновый	< ПДУ	10	20	30	40	> 40
Ультразвук контактный. Уровень виброскорости, дБ	-	< ПДУ	5	10	15	20	> 20

оценка по наиболее высокому классу. В случае сочетания трех и более факторов, относящихся к классу 2, общая оценка соответствует классу 3, а при сочетании двух и более факторов классов 3, 4, 5 общая оценка выставлена на одну степень выше.

Сопоставительный анализ значимости, стоимости и экологического ущерба каждой функции с последующим построением функционально-экологической и функционально-стоимостной диаграмм позволяет сформулировать задачи совершенствования объекта на последующих этапах ФЭП и построить функционально-идеальную модель (ФИМ).

Построение ФИМ и определение идеального конечного результата (ИКР) для функции является одним из ключевых моментов ФЭП. Под ИКР понимают требуемое или желаемое состояние объекта. Понятие ФИМ несколько шире. Это образ, гипотеза, метафора, содержащие представление о том, как должен функционировать объект, чтобы достичь ИКР. Поэтому чаще формулируют ФИМ, в которой неявно задан ИКР [5, с. 134].

Как ни парадоксально, ИКР является ситуация, когда функция элемента технической системы выполняется, а сам элемент отсутствует. Существует три основных варианта достижения этой цели: повышение многофункциональности элементов технической системы; сворачивание частей системы в рабочий орган; передача функции элементу надсистемы (в конечном случае надсистемой будет окружающая природная среда) [5, с. 42].

На поисково-исследовательском этапе прогрессивными методами инженерного творчества вырабатываются идеи и предложения по реализации функций технической системы. К методам инженерного творчества, использование которых может обеспечить наилучший результат при проектировании экологически безопасных систем, относят следующие две группы:

1. Теория решений изобретательских задач (ТРИЗ). Основанная Г. С. Альтшуллером (1926–1998 годы) ТРИЗ опирается на следующие фундаментальные принципы:

- ключ к решению проблем – выявление и устранение системного противоречия;
- изобретательских задач – бесчисленное множество, а типов системных противоречий сравнительно немного;
- существуют типичные системные противоречия и существуют типовые приемы их устранения [5, с. 56].

В рамках ТРИЗ была разработана матрица для выбора приема устранения противоречия, которая успешно применялась для устранения производственно-экологических конфликтов и совершенствования технических систем.

2. Методы повышения эффективности творческой деятельности. Кроме алгоритмических методов поиска технических решений, к которым относится ТРИЗ, разработаны методы активизации творческой деятельности. Самым известным из них является мозговой штурм, суть которого заключается в запрете любой критики на этапе генерации идей, что позволяет преодолеть часто мешающий принятию оптимального решения вектор психологической инерции. Приведем несколько менее известных методов:

- синектический метод, активаторами творческого процесса в котором являются четыре механизма: личная, прямая, символическая и фантастическая аналогии;
- метод фокальных объектов, сущность которого состоит в перенесении признаков случайных объектов на исследуемую техническую систему;
- метод морфологического ящика, который состоит в исследовании всех вариантов, вытекающих из морфологических закономерностей строения технической системы.

Выдвинутые вышеперечисленными методами идеи оценивают на практическую реализуемость. На основе экспертных оценок выбираются 2–3 варианта исполнения основных функций и уточняются формулировки вспомогательных функций. Отобранные варианты реализации основных и вспомогательных функций подлежат исследовательской и конструкторской проработке для определения наиболее экологически и экономически целесообразных, т. е. обеспечивающих эффективное выполнение полезных функций технической системы с минимальным числом компонентов, а также минимальными экологическим ущербом и стоимостью.

Результаты исследований оформляются по каждому варианту пояснительной запиской с указанием условий их внедрения, с соответствующими эскизами и чертежами, диаграммами, расчетами.

На этапе разработки и внедрения происходит окончательный выбор варианта исполнения технической системы, и оформляются рекомендации ФЭП для дальнейшей разработки технической системы.

Методология ФЭП апробирована при проведении текущей модернизации мобильных сельскохозяйственных агрегатов, показала свою эффективность, соответствует стандартам ГОСТ Р ИСО 14000 и может применяться в самых различных областях промышленности при проектировании экологически безопасных энергосберегающих технических систем. Перед разработчиками ФЭП стоит задача дальнейшего углубления научных изысканий по данной методологии, сбор информации по практическому ее применению с целью создания экспертных баз данных, а также продолжение работы над программным обеспечением «ФЭП 1.3» с целью доведения его до общепринятых стандартов и последующего внедрения на предприятиях.

Литература

1. ГОСТ Р 51750-2001. Энергосбережение. Методика определения энергоемкости при производстве продукции и оказании услуг в технологических энергетических системах. Общие положения. М.: ИПК «Издательство стандартов», 2001.
2. Судник Ю. А. Функционально-экологическое проектирование систем // Материалы международной научно-практической конференции «Энергосбережение». М.: ВИЭСХ, 1998, с. 43–47.
3. Половинкин А. И. Теория проектирования новой техники: закономерности техники и их применение. М.: Информэлектро, 1991.
4. Яловенко Ф. И. и др. Методические указания по ФСА изделий отрасли на стадии НИОКР. Науч.-произв. об-ние по тракторостроению. – Б. м., 1989.
5. Орлов М. А. Основы классической ТРИЗ. М.: СОЛОН-Пресс, 2005. ■