

**ПЕТИН СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ  
ВАНЮШКИН ВЯЧЕСЛАВ ДМИТРИЕВИЧ**

Россия, г. Москва, Национальный исследовательский университет "МЭИ"  
PetinSN@mpei.ru; VaniushkinVD@mpei.ru

**КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕНСИВНОГО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ –  
НАУЧНАЯ СТРАТЕГИЯ ДЛЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ  
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА**

*Данная работа посвящена проблемам модернизации действующих и создания новых производственных теплотехнологических систем. Представлены методология и алгоритм решения поставленной задачи в рамках «Концепции интенсивного энергосбережения». Показаны принципиально возможные энергосберегающие эффекты на теплотехнологических объектах.*

Одним из научных направлений в области энергосбережения является: «Концепция интенсивного энергосбережения», разрабатываемая на кафедре Энергетики высокотемпературной технологии (ЭВТ) Института проблем энергетической эффективности (ИПЭЭф) НИУ «МЭИ» под руководством д.т.н. проф. Ключникова А.Д. Основные положения данной концепции изложены в литературном источнике [1].

Концепция интенсивного энергосбережения – это научно-обоснованный взгляд на проблему энергосбережения в теплотехнологиях, устанавливающий способы:

1. объективного отражения масштаба и качества использования топливно-энергетических ресурсов в объекте энергетического анализа;
2. выявления предельно полного состава энергосберегающих мероприятий;
3. установления уровней предельно полного и практически возможного энергосберегающих эффектов;
4. прогнозирования опорных признаков перспективных моделей энерго-материалосберегающих и экологически безопасных объектов будущего;
5. стимулирования поиска энергосберегающей техники нового поколения;
6. формирования программы конкретных мероприятий глубокой энергетической, технической и экологической модернизации действующих теплотехнологических объектов (установок систем, комплексов).

Концепция интенсивного энергосбережения может претендовать сегодня на место современной методологической базы разработки энергетических сценариев развития действующих и создания новых производственных систем, основанных на теплотехнологиях.

Интенсивное энергосбережение – звено в цепи ряда взаимосвязанных актуальных проблем и задач теплотехнологии, это заключение проиллюстрировано на рисунке 1.

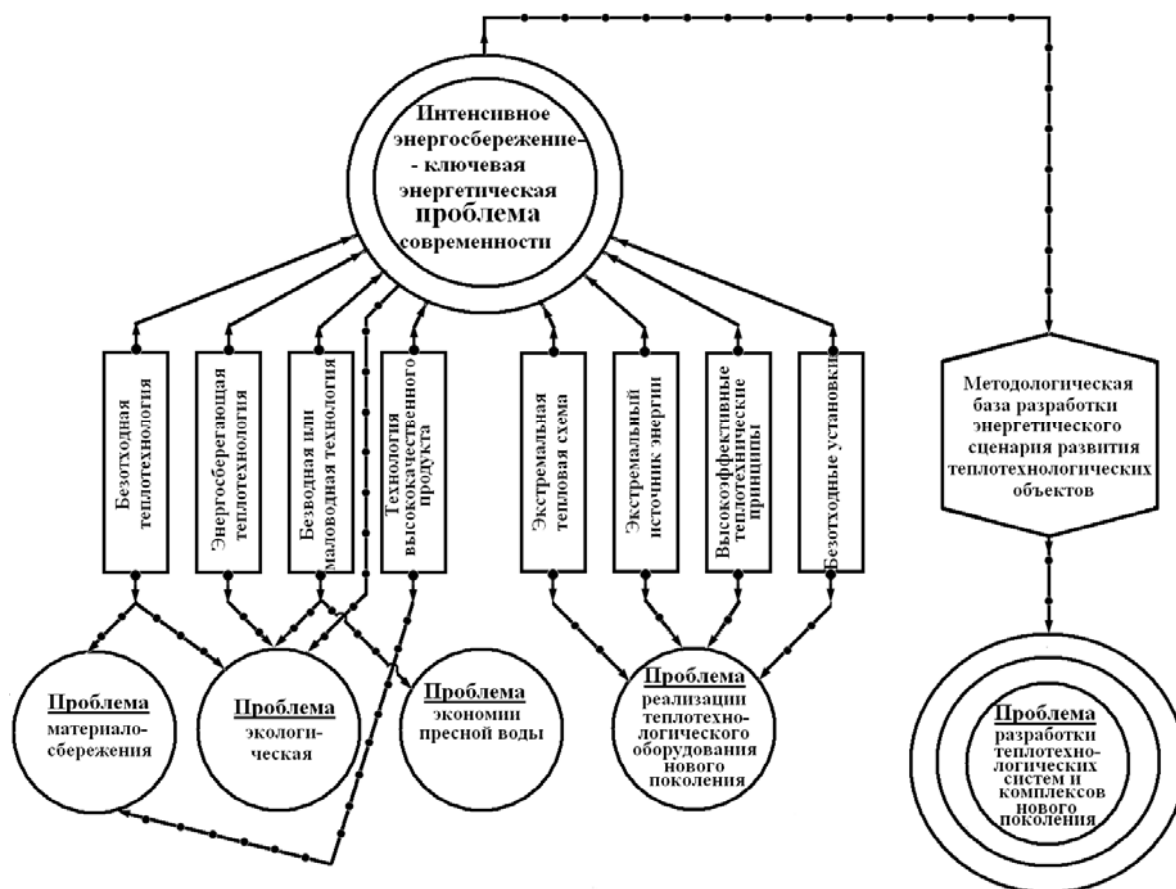


Рисунок 1 - Интенсивное энергосбережение – главное звено в цепи ряда взаимосвязанных актуальных проблем теплотехнологии

Методология решения фундаментальных задач энергетики теплотехнологии основана на базе и алгоритме поиска энергосберегающих решений.

База поиска в себя включает:

- *Объект*: замкнутые теплотехнологические комплексы.
- *Ориентир*: «не достигнутое», а «принципиально возможное», формируемое в рамках термодинамически идеальной модели теплотехнологического объекта с энергетически идеальной технологией с экстремальным источником энергии и экстремальной тепловой схемой.
- *Средства*: предельно полный состав мероприятий интенсивного энергосбережения.
- *Критерии*: система показателей эффективности теплотехнологического объекта.

Алгоритм поиска включает в себя следующие ступени:

1. формирование технологической и структурной схемы действующего теплотехнологического объекта (ДТТО);

2. формирование системных границ ДТТО (границы замкнутого теплотехнологического комплекса ТТК);
3. построение температурного графика и расчет теплового (энергетического) графика теплотехнологии ДТТО;
4. иллюстрация тепловой схемы ДТТО;
5. формирование карты энергоматериалопотребления и определение энергоемкости технологии производства продукта в ДТТО;
6. расчет традиционных коэффициента полезного действия (КПД) ДТТО и коэффициента полезного использования (КПИ) энергии в ДТТО;
7. разработка на заданный продукт концептуальной модели ТТО – предвестницы термодинамически идеальной модели и качественного образа ТТО нового образца (в перспективе нового поколения), формируемого на базе совокупности мероприятий интенсивного энергосбережения, прогрессивных идей, современных достижений науки, техники и опыта в данной области;
8. разработка схемы энергетически идеальной теплотехнологии (ЭИТТ) производства заданного продукта ТТО;
9. построение температурного и теплового (энергетического) графиков ЭИТТ;
10. определение теплового и общего коэффициента энергетической эффективности собственно технологии ДТТО;
11. расчет теоретических КПД и КПИ энергии для ДТТО;
12. разработка экстремальной тепловой схемы с экстремальным источником энергии для термодинамически идеальной модели (ТДИМ) ТТО с энергетически идеальной теплотехнологией;
13. формирование карты энергоматериалопотребления и определение энергоемкости технологии «производства» продукта в ТДИМ ТТО;
14. расчет потенциала резерва интенсивного энергосбережения в ДТТО;
15. формирование технически реализуемой теплотехнологии ТТО;
16. построение температурного и теплового (энергетического) графиков теплотехнологии технически реализуемого ТТО;
17. разработка тепловой схемы и температурного графика технически реализуемой модели ТТО;
18. разработка теплотехнической схемы и принципиально-конструктивных схем элементов технически реализуемой модели ТТО;
19. формирование принципиально конструктивной схемы технически реализуемого ТТО;
20. конструктивный расчет теплотехнологических агрегатов и компоновка технически реализуемого ТТО;
21. формирование карты энергоматериалопотребления и расчет энергоемкости технологии производства продукта в технически реализуемом ТТО;
22. расчет итоговых показателей технически реализуемого ТТО;

- тепловой и общий коэффициенты энергетической эффективности теплотехнологии;
- традиционные и теоретические КПД и КПИ энергии;
- потенциал резерва интенсивного энергосбережения;
- коэффициент использования резерва интенсивного энергосбережения.

На основании концепции интенсивного энергосбережения определены достаточно высокие энергосберегающие эффекты на теплотехнологических объектах, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Энергосберегающие эффекты различных теплотехнологических объектов

Наименование теплотехнологического комплекса, системы, установки	Энергоемкость продукта в ДТТО кг у.т./ед.прод.	Потенциал интенсивного энергосбережения		Литературный источник
		кг у.т./ед.прод.	%	
Теплотехнологический комплекс черной металлургии с полным циклом	1365-1481 кг у.т./т	800	58	[2]
Теплотехнологический комплекс цементной промышленности	276 кг у.т./т	623	226*	[3]
Теплотехнологический комплекс производства строительной керамики	167,85 кг у.т./т	146,14	87	[4]
Металлургическая теплотехнологическая система производства стальной проволоки	1324 кг у.т./т	966,1	73	[4]
Стекловаренная теплотехнологическая установка в системе производства стекловолокна	483,1 кг у.т./т	408,6	85	[4]
Теплотехнологический комплекс производства водорода	0,682 кг у.т./м <sup>3</sup> (H <sub>2</sub> )	5,98	877*	[5]

\* экономия, достигаемая за счет снижения расходов энергии в смежных производствах при комбинировании теплотехнологических производств.

Таким образом, на основании достигнутых результатов видно, что интенсивное энергосбережение – является локомотивом (тягачом) общего (технологического, энергетического, экологического, технического) прогресса теплотехнологических систем и комплексов, в первую очередь, энергоемких отраслей промышленности.

#### Список литературы

1. Ключников А.Д. Основы теории интенсивного энергосбережения. Конспект лекций – Учебное пособие. М.: Изд-во МЭИ, 2016. – 148 с.
2. Картавцев С.В. Разработка на базе концепции интенсивного энергосбережения перспективной модели энергоматериалосберегающего теплотехнологического комплекса черной металлургии: автореф. дис. ... д-ра техн. наук.– М.: МЭИ (ТУ), 2007.– 40 с.

3. Напалков Н.Г. Разработка на базе концепции интенсивного энергосбережения перспективной модели энергоматериалосберегающей системы на цементный клинкер: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М.: МЭИ (ТУ), 2006. – 20 с.

4. Попов С.К. Разработка методологии решения задач интенсивного энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – М.: МЭИ (ТУ), 2009. – 40 с.

5. Петин С.Н. Разработка перспективной модели энерго- и экологически эффективного производства водорода на базе природного газа и комбинирования процессов в черной металлургии: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М.: МЭИ (ТУ), 2009. – 20 с.

УДК 004.41

**СЕДЫХ КИРИЛЛ ИГОРЕВИЧ  
СЫТЧЕНКО АЛИНА ДМИТРИЕВНА**

Научный руководитель - **ЛАРИН О.М.**, к.т.н., доцент  
Россия, г. Курск, Юго-Западный государственный университет  
alina-sytchenko@yandex.ru

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА  
АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ  
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

*Разрабатываемый программный комплекс «БИС» призван выполнять задачу автоматизации проектирования электроснабжения отдаленных малонаселенных пунктов в каждом конкретном случае с учетом максимальной экономической эффективности в зависимости от значений входных параметров, учитывается множество факторов.*

Эффективное управление энергосистемой страны представляет собой сложную технико-экономическую систему. Более 70% территории России не входит в состав единой энергетической системы. Правительству РФ 27 сентября 2012 года была представлена программа модернизации энергетики до 2020 года, с целью увеличения энергоэффективности на 40%. Задача надежного и качественного электроснабжения является остроактуальной для отдаленных малонаселенных пунктов, где отсутствует централизованное электроснабжение. В разработке схем электроснабжения отдаленных малонаселенных пунктов в настоящее время используются типовые решения, не учитывающие большое значение значимых факторов.

Как следствие проекты имеют малую экономическую эффективность. Существует дефицит необходимых технологий и недостаток квалифицированного персонала для масштабной реализации модернизации энергосистемы.

Разрабатываемый программный комплекс «БИС» призван выполнять задачу автоматизации проектирования электроснабжения отдаленных малонаселенных пунктов в каждом конкретном случае с учетом максимальной