

УДК 658.5.011.16

## АКТУАЛЬНОСТЬ ОБНОВЛЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ В СИСТЕМАХ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОБЕСПЕЧЕНИЯ

*Воинов А. П., профессор, доктор технических наук  
Одесский национальный политехнический университет, Украина  
Тел. (048) 776-08-44.*

*Димитрова Ж. В., профессор, кандидат технических наук  
Одесская государственная академия строительства и архитектуры, Украина  
Тел. (048) 729-85-10.*

*Воинова С. А., доцент, кандидат технических наук  
Одесская национальная академия пищевых технологий, Украина  
Тел. (048) 712-40-94.*

**Аннотация.** Рассмотрена проблема повышения уровня технологической эффективности функционирования действующих в Украине систем централизованного теплообеспечения. Указано на высокий уровень износа оборудования, их элементов. Раскрыта возможность нормализации состояния систем путем их обновления, прежде всего частичного. Показаны ожидаемые результаты.

**Ключевые слова:** энергетика, система централизованного теплообеспечения, обновление, технологическая эффективность функционирования, экологичность, система автоматического управления.

## АКТУАЛЬНІСТЬ ОНОВЛЕННЯ ОБЛАДНАННЯ В СИСТЕМАХ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

*Воїнов О. П., професор, доктор технічних наук  
Одеський національний політехнічний університет, Україна  
Тел. (048) 776-08-44.*

*Димитрова Ж. В., професор кандидат технічних наук  
Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна  
Тел. (048) 729-85-10.*

*Воїнова С. О., доцент, кандидат технічних наук  
Одеська національна академія харчових технологій, Україна  
Тел. (048) 712-40-94.*

**Анотація.** Розглянуто проблему підвищення рівня технологічної ефективності функціонування діючих в Україні систем централізованого теплопостачання. Зазначено на високий рівень зносу обладнання їх елементів. Розкрито можливість нормалізації стану систем шляхом їх поновлення, перш за все часткового. Показані очікувані результати.

**Ключові слова:** енергетика, система централізованого теплопостачання, оновлення, технологічна ефективність функціонування, екологічність, система автоматичного управління.

## EQUIPMENT UPDATE RELEVANCE IN CENTRALIZED HEAT SUPPLY SYSTEMS

*Voinov A. P., professor, doctor of technical sciences*

*Odessa National Polytechnic University, Ukraine.*

*Number: (048) 776-08-44.*

*Dimitrova Zh. V., professor, candidate of technical sciences*

*Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine*

*Number: (048) 729-85-10.*

*Voinova S. A., associate professor, candidate of technical sciences*

*Odessa National Academy of Food Technologies, Ukraine*

*Tel. (048) 712-40-94*

**Abstract.** The problem of increasing the level of technological efficiency of functioning in Ukraine of centralized heat supply systems is considered. The high level of wear of the equipment of their elements is indicated. The possibility of normalizing the state of systems, by updating them, first of all, partially is revealed. Expected results are shown.

**Key words:** power engineering, centralized heat supply system, update, technological efficiency of functioning, ecological compatibility, automatic control system.

**Постановка проблемы.** В отечественных системах централизованного теплообеспечения изношенное оборудование нуждается в обновлении.

**Цель статьи:** выделение элементов программы обновления.

**Задача статьи:** указание путей осуществления программы обновления.

Продолжающийся стагнационный период развития мирового производства негативно отражается на состоянии энергетики Украины, всех ее элементов, в том числе на состоянии систем централизованного теплообеспечения (СЦТ) [1].

Действующие СЦТ получают теплоту от источников, использующих органическое топливо: от тепловых электрических станций (ТЭС), теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), отопительных и промышленно-отопительных котельных.

Анализ показывает, что действующее в отечественной энергетической отрасли оборудование в основной своей части отработало ресурс работоспособности, поэтому нуждается в обновлении полном (замене новым оборудованием) или в обновлении частичном (проведении модернизации, реконструкции или технического перевооружения).

Естественно, уровень технологической эффективности (ТЭ) функционирования технических объектов подобного изношенного оборудования существенно ниже уровня ТЭ, характерного для СЦТ, отечественных или зарубежных, функционирующих в пределах расчетного ресурса. При этом пониженный уровень ТЭ рассматриваемых СЦТ характерен для всех трех ее составляющих: экологической, экономической и общетехнической.

Данный комплекс негативных обстоятельств обусловил обстановку, в которой производство, общество, государство несут крупный экономический и социальный ущерб, а природной среде наносится крупный экологический ущерб.

Сформировалась и обостряется с ускорением организационно- и научно-техническая проблема нормализации состояния оборудования отрасли, в том числе оборудования действующих СЦТ. Цель нормализации состоит в повышении уровня ТЭ

функционирования СЦТ до современного, надлежаще высокого уровня. Обращает на себя внимание ее важность, сложность и масштабность государственного уровня, а также неотложность решения ее задач.

Решение комплекса задач проблемы нуждается в весьма крупных вложениях ресурсов всех видов.

В сложившейся в отечественной энергетике сложной экономической обстановке подход к решению задач рассматриваемой проблемы, естественно, должен быть гибким, комплексным, системным, учитывающим реально существующие в нынешней системе производства условия, возможности и доступные ресурсы.

Формально, радикальное решение проблемы состояло бы в полном обновлении устаревшего оборудования действующих СЦТ. Однако в нынешних условиях подобное решение недоступно [2].

Поэтому есть основание полагать, что в период видимой перспективы будет целесообразно решать задачи проблемы на основе широкого применения частичного обновления оборудования действующих СЦТ. При этом целью должно быть повышение уровня всех составляющих ТЭ, экологической, экономической и общетехнической.

Частичное обновление является высокопродуктивным инструментом повышения уровня ТЭ изношенного оборудования, позволяющим получать весомый позитивный технологический эффект при относительно небольших удельных ресурсовложениях [3].

Как известно, СЦТ состоит из источника теплоты, транспортирующей теплоту сети трубопроводов и потребителей теплоты. Наиболее сложным является источник теплоты. В системах, отработавших ресурс, изношены все элементы. Однако при частичном обновлении наиболее сложным является первый элемент – источник теплоты. При его частичном обновлении в среднестатистическом отношении, источник теплоты требует наибольшего вложения интеллектуальных, финансовых и материальных ресурсов. Здесь свое влияние оказывает также комплекс обстоятельств, отражающий обстановку в производстве страны и в ее энергетической отрасли. В нынешних условиях Украины эти обстоятельства предельно весомы.

Так, наиболее сложный элемент существующих СЦТ – используемые в них котлы. Эти агрегаты являются основной частью парка котлов Украины, включающего около 60 тысяч агрегатов. Важно отметить, что этот парк на 95% состоит из котлов, отработавших 1,5–2,5 назначенных ресурсов работоспособности, то есть состоит из котельно-топочных систем высокой степени износа. Частичное обновление этого оборудования является важной, сложной и неотложной научно- и организационно-технической задачей.

Значительно проблематичнее выглядит задача последующего полного обновления парка котлов, поскольку придется новые котлы импортировать по высоким ценам мирового рынка энергетического оборудования.

В Украине, на Монастырищенском машиностроительном заводе «Теком» производят только котлы малой мощности. Отдельные детали и узлы действующих в СЦТ котлов средней и высокой мощности изготавливают на ряде машиностроительных предприятий, в частности в Харькове и Запорожье.

Таким образом, реальным является частичное обновление парка котлов как инструмент нормализации их состояния.

Вместе с тем в Украине необходимо идти по пути создания и развития на современном высоком мировом уровне отечественного котлостроения. Решению этой задачи способствуют объективные условия, в частности то, что страна экспортирует в широком ассортименте лист и бесшовные трубы из котельной стали. А в области основной в котлостроении технологии – электродуговой сварки – страна занимает в мире ведущее положение благодаря научно-техническим достижениям НИИ имени О. Е. Патона. Есть

основание утверждать, что сложившийся и развивающийся отечественный научно-технический потенциал позволит расширить и поднять отечественное котлостроение до мирового уровня [4].

В сложившихся ныне условиях отечественного производства разработка и осуществление программы частичного обновления котлов, используемых в действующих СЦТ, способны обеспечить движение по пути повышения уровня их ТЭ.

Обращают на себя внимание важные в нынешних условиях свойства частичного обновления (как средства нормализации состояния изношенного оборудования). Такими свойствами являются гибкость, универсальность, относительная простота и доступность мероприятий, применяемых в конкретных условиях осуществления частичного обновления конкретного изношенного технического объекта.

Высокоэффективным может оказаться выборочное обновление, примененное в группе однотипных котельных установок, эксплуатируемых в одинаковых условиях [5].

При организации частичного обновления котельных установок и других элементов СЦТ следует применять прогрессивные инновационные научно-технические решения.

Тепловые сети действующих СЦТ – сложная, многозвенная, предельно разветвленная система трубопроводов, арматуры, компенсационных, опорных, теплоизолирующих и других частей, узлов и деталей. Значительная часть оборудования сетевого хозяйства, аналогично котельным установкам, нуждается в обновлении.

Предполагаемый объем ресурсовложений в комплекс работ по обновлению сетевого хозяйства действующих СЦТ существенно уступает таковому в программе обновления котельных установок.

Важным позитивным фактором здесь является возможность при обновлении опираться на применение отечественных изделий и материалов.

Однако при рациональной постановке программы обновления тепловых сетей целесообразно использовать новые научно-технические решения и прогрессивные подходы в отношении ряда вопросов, в частности следующих:

- применение новых прогрессивных конструкционных материалов,
- применение трубопроводов из предварительно теплоизолированных труб,
- расширенное использование прокладки крупных теплопроводов в полнопроходных каналах,
- расширенное использование современных средств оперативного дистанционного (диспетчерского) контроля над состоянием теплопроводов по всей их длине,
- расширенное использование современных средств управления функционированием сетевого хозяйства СЦТ.

В задаче повышения уровня ТЭ сетевого хозяйства:

- повышение эффективности режимов работы элементов сетевого хозяйства,
- повышение качества технического обслуживания (эксплуатационного и ремонтного) сетевого хозяйства.

Генеральной задачей обновления сетевого хозяйства СЦТ есть основание считать решительное снижение удельных потерь теплоты трубопроводами.

Потребители теплоты – функционально главный элемент системы. Как известно, он представлен сложным комплексом зданий и сооружений, получающих доставляемую им теплоту (для поддержания в помещениях заданных параметров атмосферы и использования горячей воды) и затем сбрасывающих теплоту в окружающую среду.

Функция отопления во многих отношениях значительно сложнее функции горячего водоснабжения

Характер, назначение, условия функционирования, используемая единичная тепловая мощность и другие свойства потребителей весьма разнообразны. Существующий

жилищно-коммунальный фонд прежней (особенно первого послевоенного периода) застройки отличается низким уровнем эффективности использования отопленной теплоты. Вследствие этого действующий в старых зданиях удельный тепловой поток через конструкцию ограждения (стены здания) существенно выше нормативного современного значения.

Кроме этого, высокая степень износа элементов значительной части используемых зданий ухудшает их теплотехнические свойства как объектов отопления.

Возможное частичное обновление должно способствовать доступному устранению указанных недостатков, характерных для устаревших строительных объектов. Задача полного обновления подобных объектов выглядит ныне проблематичной.

Следует отметить важное обстоятельство: свойства потребителей теплоты непосредственно и активно влияют на условия работы источника теплоты и теплосети. Обусловленное частичным обновлением потребителей повышение уровня их ТЭ, снижает расход ими теплоты. Это снижает тепловую нагрузку источника теплоты и теплосети, чем влияет, в общем случае положительно, на уровень их ТЭ. Вектор этого влияния направлен против вектора теплового потока в СЦТ. Обратного эффекта нет. То есть, например, при повышении уровня ТЭ источника теплоты, показатели ТЭ сети и потребителей не изменяются. Поэтому обновление СЦТ целесообразно начинать с потребителей теплоты, затем обновлять сеть, затем – источник теплоты.

Изложенные обстоятельства представляют собой особый аспект теории и практики выборочного обновления – высокоэффективного варианта частичного обновления [5].

Отметим, что использование выборочного подхода при осуществлении частичного обновления группы изношенных технических объектов ускоряет получение как текущего, так и разностороннего суммарного положительного результата, обусловленного проведением обновления.

Кроме того, выборочное обновление ускоряет накопление организационно-технологического опыта у организаторов и исполнителей работ, а это ускоряет получение и увеличивает объем суммарного положительного эффекта их выполнения.

Обращает на себя внимание крупномасштабность задачи частичного обновления старых зданий утеплением их стен. Она также сложна (громоздка) в научно- и организационно-техническом отношении. Вместе с тем степень актуальности решения этой задачи возрастает с ускорением.

При наличии ресурсного обеспечения целесообразно частичное обновление сочетать с проведением полного обновления отдельной части СЦТ, например, при перестройке микрорайона населенного пункта, обслуживаемого обновляемой системой.

Важно отметить, что программа частичного обновления элементов СЦТ должна содержать также организационно-технический раздел, который посвящен задачам обновления режимов работы этих элементов (несения ими тепловой нагрузки) на основе использования новых, современных подходов и научно-технических решений в этой области.

Программа должна также содержать раздел, посвященный задачам обновления технического обслуживания (эксплуатационного и ремонтного) оборудования системы.

В проблеме частичного обновления СЦТ надлежащее внимание необходимо уделить задаче повышения уровня экологической эффективности функционирования всех ее частей. Важное значение этой задачи объясняется тем, что энергетика является отраслью, оказывающей на природную среду наиболее сильное вредное воздействие. Оно проявляется, прежде всего, в выбросе теплоты, усиливающим нарастание парникового эффекта. Действующие средства отопления и горячего водоснабжения, в том числе СЦТ, ответственны за основную часть этого выброса.

Принципиально важно обеспечить такое положение дел, при котором в процессе обновления изношенного оборудования применение инновационно насыщенных научно- и организационно-технических решений являлось бы не возможностью или поводом, а жесткой обязанностью разработчиков и исполнителей программы обновления.

Частичное обновление СЦТ в конечном счете преследует цель энергосбережения, а процесс энергосбережения имеет, как известно, экологическую сущность. Экологический аспект должен проходить красной нитью через все задачи обновления энергетического оборудования [6, 7, 8].

Особое положение среди задач частичного обновления СЦТ занимает задача повышения качества управления процессом ее функционирования в широком его понимании. Здесь под задачей управления необходимо понимать не только традиционное управление функционированием технических объектов СЦТ (с помощью локальных систем автоматического управления, САУ). Необходимо иметь в виду возможность воздействия на другие факторы, влияющие на уровень ТЭ оборудования: осуществить выбор и использование лучшего технологического решения, конструктивного решения, режимного решения, алгоритма САУ. Подобный, комплексный, подход к постановке и решению задачи управления СЦТ способен обеспечить наиболее высокий результат – наиболее высокий (из числа доступных в конкретных условиях) уровень ТЭ обновленной системы [9].

Решение задач обновления СЦТ явится крупным достижением в направлении повышения уровня ТЭ функционирования отечественной энергетики, особенно ее экологичности, будет решительным вкладом в решение задач энергосбережения. Повышение качества процесса теплообеспечения имеет важное общественно-социальное значение.

Очевидно, что повышение уровня ТЭ функционирования СЦТ обусловит снижение уровня тарифов на теплообеспечение, что имеет важное социальное значение.

Среди основных факторов, влияющих на уровень социальной и технологической эффективности программы обновления энергетического оборудования, решающую роль играет кадровый потенциал разработчиков и исполнителей комплекса работ по задачам этой программы.

Комплекс организаций энергетической отрасли располагает кадрами, способными решать задачи проблемного уровня сложности, в том числе задачи обновления действующего оборудования. Это в полной мере относится к проблеме обновления СЦТ.

Есть основание полагать, что в этих условиях темп осуществления программы обновления изношенного оборудования будет зависеть, в основном, от экономических условий развития отрасли.

В результате анализа состояния действующих в Украине СЦТ и возможности их развития в видимой перспективе, есть основание считать, что частичное обновление является продуктивным инструментом в решении проблемы повышения уровня ТЭ этих систем – важного элемента отечественной энергетики.

### ***Выводы.***

1. Украина располагает широко развитым комплексом СЦТ, уровень единичной тепловой мощности и других технологических параметров которых изменяется в широких пределах.

2. Уровень ТЭ функционирования действующих отечественных СЦТ относительно низок, из-за высокой степени износа используемого в них оборудования.

3. Сформировалась весьма важная проблема повышения уровня ТЭ функционирования изношенных СЦТ, актуальность которой возрастает с ускорением вследствие возрастания наносимого ими экологического и экономического ущерба.

4. Наблюдаемое ныне временное отсутствие крупных экономических ресурсов для осуществления программы полного обновления изношенного оборудования действующих СЦТ вынуждает обратиться к использованию его частичного обновления.

5. Важной позитивной особенностью частичного обновления (по сравнению с полным обновлением) являются сравнительно меньшие удельные ресурсовложения и затраты времени в полученный результат.

6. Использование выборочного подхода при осуществлении частичного обновления группы изношенных технических объектов ускоряет получение как текущего, так и суммарного разностороннего положительного результата, обусловленного проведением обновления.

7. Выборочное обновление ускоряет накопление организационно-технологического опыта у организаторов и исполнителей работ, что ускоряет получение и увеличивает объем суммарного эффекта их выполнения.

8. Осуществление частичного обновления СЦТ (при наличии ресурсной возможности) целесообразно сочетать с проведением полного обновления отдельной части системы, например, при перестройке микрорайона.

9. Повышение уровня ТЭ функционирования СЦТ обусловит снижение уровня тарифов на теплообеспечение населенных пунктов, что имеет важное социальное значение.

10. Предстоящее решение задач обновления СЦТ явится крупным вкладом в повышение уровня ТЭ отечественной энергетики, особенно ее экологичности, будет существенным шагом на пути решения задач программы энергосбережения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Корчевой, Ю. П. Стан і перспективи розвитку твердопаливної енергетики України [Текст] // Теплова енергетика — нові виклики часу / За заг. Редакцією П. Омеляновського, Й. Мисака.— Львів: НВФ “Українські технології”, 2009.— С. 29 – 35.

2. Воинова, С. А. Обновление как инструмент развития производства [Текст] // Известия вузов и энергетических объединений СНГ.— 2013.— № 2.— С. 69 – 74.

3. Воинова, С. А. Часткове оновлення – інноваційний інструмент управління ефективністю функціонування устаткування, що відробило ресурс [Текст] // Автоматизація технологічних і бізнес-процесів.— 2016.— Volume 8.— Issue 1.— С. 71 – 76.

4. Воінов, О. П. Котлобудування й розвиток енергетики України [Текст] / О. П. Воінов, В. С. Полонік // Енергетика та електрифікація.— 2012.— № 5 (345).— С. 3 – 5.

5. Воинов, А. П. Выборочное обновление - инструмент управления эффективностью функционирования систем теплоснабжения [Текст] / А. П. Воинов, С. А. Воинова, О. В. Коваленко // Проблеми та перспективи розвитку будівельного комплексу м. Одеси: збірка тез доповідей науково-практичної конференції, Одеса, 22–24 вересня 2016 р.— Одеса: ОДАБА.— С. 101.

6. Полуни, М. М. О возможностях энергосбережения в централизованных системах теплоснабжения [Текст] / М. М. Полуни, А. П. Воинов // Вісник ОДАБА.— Випуск 55.— Одеса: ОДАБА, 2014.— С. 211 – 214.

7. Воинов А. П. Значение проблемы энергообеспечения. Аналитико-управленческий аспект [Текст] / А. П. Воинов, Ж. В. Димитрова, С. А. Воинова // Проблемы экологии и энергоэффективности в современном строительстве: материалы Международной научно-практической конференции, Баку, Азербайджан, 24–25 ноября 2016 г.— Баку: Азербайджанский архитектурно-строительный университет.— С. 58 – 63.

8. Воинов, А. П. Повышение качества управления теплотехническими процессами — резерв повышения уровня их экологичности [Текст] / А. П. Воинов, С. А. Воинова // Проблемы экологии и энергоэффективности в современном строительстве: материалы Международной научно-практической конференции, Баку, Азербайджан, 24–25 ноября 2016 г.— Баку: Азербайджанский архитектурно-строительный университет.— С. 50 – 54.

9. Воинова, С. А. О подходах к управлению технологической эффективностью систем теплообеспечения [Текст] / С. А. Воинова, А. П. Воинов // Вісник ОДАБА.— Випуск 51.— Одеса: ОДАБА, 2014.— С. 64 – 68.

УДК 69.002.2

### ВЫБОР МАТЕРИАЛА ДЛЯ СТЕНОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЗДАНИЙ

**Парута В. А.** доцент, кандидат технических наук, Одесская государственная академия строительства и архитектуры. Украина

Тел. (048) 27238434

**Гнып О. П.** доцент, кандидат технических наук, Одесская государственная академия строительства и архитектуры. Украина

Тел. (048) 27236050

**Лавренюк Л. И.** доцент, кандидат технических наук, Одесская государственная академия строительства и архитектуры. Украина

Тел. (048) 27238434

**Аннотация.** Значительная доля тепловой энергии теряется через стены. Для снижения теплопотерь необходимо увеличить их термическое сопротивление. При использовании кирпича керамического и силикатного, камней и блоков из легкого бетона, известняка-ракушечника данную проблему решить невозможно. Оптимальным является использование стеновой конструкции из автоклавного газобетона. При толщине 0,4–0,5 м обеспечивается термическое сопротивление 3,1–4,5 м<sup>2</sup>·К/Вт, достаточное для всех регионов страны.

**Ключевые слова:** энергосбережение, термическое сопротивление, стеновые материалы и конструкции, автоклавный газобетон.

### ВИБІР МАТЕРІАЛУ ДЛЯ СТІНОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ

**Парута В. А.,** доцент, кандидат технічних наук, Одеська державна академія будівництва і архітектури. Україна

Тел. (048) 27238434

**Гнип О. П.,** доцент, кандидат технічних наук, Одеська державна академія будівництва і архітектури. Україна

**Лавренюк Л. І.,** Т доцент, кандидат технічних наук, Одеська державна академія будівництва і архітектури. Україна

Тел. (048) 27238434