

## **Особенности разработки концептуальной модели управления обеспечением энергосбережения на теплоснабжающем предприятии**

**Блинова Т.Г.**, аспирант, ассистент кафедры Менеджмент и инновации,  
ФГБОУ «Национальный исследовательский  
Московский государственный строительный университет»

**Аннотация.** Представлена концептуальная модель управления энергосбережением на теплоснабжающем предприятия, рассматриваются методы управления энергосбережением, рассматривается мониторинг потерь тепловой энергии.

**Ключевые слова:** мониторинг, система, производственно-экономическая деятельность, системный подход, концептуальная модель, модель мониторинга, энергосбережение, потери тепловой энергии.

### **Features of the development of a conceptual model of software management of energy saving in the heat supply companies**

**Blinova T.G.**, graduate student, assistant of the Department  
Management and Innovation, Moscow State University of Civil Engineering

**Annotation.** The conceptual model of power management on the heat supply companies are considered management practices energy conservation, considered the monitoring of thermal energy losses.

**Keywords:** monitoring system, production and economic activity, a systematic approach, the conceptual model, a model for monitoring, energy efficiency, heat loss

Проанализировав современное состояние и тенденции развития теплоснабжающих предприятий, можно сделать вывод, что повышение их

энергетической эффективности в соответствии с направлениями госполитики, должно быть основано на формировании комплексного методического инструментария управления энергосбережением, в котором центральное место занимает систематическое отслеживание технического состояния тепловых сетей в процессе их эксплуатации, а также объема потерь тепловой энергии на ТСП. В целях формирования методического инструментария для обеспечения энергосбережения на теплоснабжающем предприятии разработана концептуальная модель, содержащая основные логические блоки инструментария.

Концептуальная модель обеспечения энергосбережения на теплоснабжающем предприятии является связующим звеном между теоретическим обоснованием исследуемых процессов с определением структуры данных процессов, спецификой подсистемы эксплуатации тепловых сетей с выявлением свойств ее элементов и причинно-следственных связей, осуществляемых для достижения целей в области энергосбережения. В качестве логически взаимосвязанных элементов исследуемой предметной области приняты:

- **цели** управления энергосбережением на ТСП, определяющие общую целевую направленность рассматриваемой подсистемы управления.

- **задачи** управления энергосбережением, которые необходимо рассматривать как результат декомпозиции целей на трех горизонтах управления – стратегическом, тактическом и оперативном. Использование принципов ИСО позволяет значительно расширить рамки представления задач энергосбережения, определяя необходимость осуществлять эту деятельность на постоянной основе, опираясь на цикл PDCA;

- **инструменты управления** энергосбережением, которые отражают специфику исследуемой предметной области. При этом при разработке концептуальной модели принимается во внимание особенность, выявленная в ходе анализа деятельности ТСП – отсутствие на предприятиях необходимой и достаточной информации для обоснования управленческих решений. Именно

локализация этого недостатка современной практики обеспечения энергосбережения на отечественных ТСП должна быть положена в основу формирования данного инструментария;

– *ресурсы* для обеспечения энергосбережения. Достижение любых целей предприятия невозможно без ресурсного обеспечения, ресурсы на проведение работ по совершенствованию этого вида деятельности должны быть обеспечены путем экономии затрат, связанных с ликвидацией непроизводительных потерь энергии на ТСП. Именно этот ресурс и необходимо использовать как основу финансирования процессов энергосбережения на предприятии;

– *результаты* обеспечения энергосбережения на предприятии как завершающая часть представления подсистемы управления энергосбережением, которая позволяет оценить степень достижения целей и определить возможный потенциал ее дальнейшего совершенствования.

Для формирования концептуальной модели на основе осуществленного теоретического обоснования и с использованием представленных выше элементов, характерных для определения подсистемы управления предприятием соответствующей направленности, необходимо применение совокупности научных методов, которые в процессе разработки позволяют обеспечивать в соответствии с поставленными задачами исследования требуемый уровень конкретизации. Использование определенных научных методов обеспечит необходимую логическую последовательность суждений возможность на данном этапе исследования прийти к конкретной конфигурации концептуальной модели.

С учетом особенности решаемой задачи применяемые методы разделены на две группы: аналитические методы и методы информационного обеспечения управленческой деятельности.

Аналитические методы, будучи универсальными при использовании для различных областей исследовательской деятельности, позволяют обеспечить надлежащее качество обоснования разрабатываемой концептуальной модели.

Ведущим среди этих методов является метод системного анализа, результатом применения которого будет системного характера концептуальная модель обеспечения энергосбережения на ТСП. При этом предполагается, что концептуальная модель обеспечения энергосбережения на ТСП способна представить все его существенные свойства и отношения процессов в его составе, а также их интеграцию, согласуюсь при этом с эмпирическими данными, полученными ранее на практике путем систематического наблюдения. Имеется и еще важный аспект применения метода системного анализа: взгляд на изучаемый объект как систему предполагает принятие допущения о его относительной независимости от других объектов - в настоящем исследовании от других подсистем управления в общей системе управления ТСП и самодостаточности с точки зрения его функционирования как единого целого

В число используемых аналитических методов вошли также методы систематизации и структуризации данных о выбранных для концептуальной модели элементах с последующим объединением ранее разрозненных понятий и предположений в качественно новую по содержательной характеристике информацию. Эти методы позволяют реализовать подготовку и обработку информации, необходимой для формирования концептуальной модели в едином методическом ключе и взаимосвязи составляющих ее частей. Наряду с этим систематизация и структуризация в научных исследованиях позволяет обеспечить требуемое качество обработки собранной информации, а на этой основе – обобщить собранную информацию, установить и оценить системные связи, выявить существующие закономерности, сделать выводы о возможностях обеспечения энергосбережения на ТСП и обеспечить ориентацию моделируемые процессы на заданные целевые ориентиры. Сложность решения задачи роста энергосбережения в контексте выполнения энергополитики ТСП в современных условиях обуславливает их использование на каждом этапе разработки концептуальной модели.

Одним из основных, связанным с проведением обследования ТСП и получения информации о состоянии энергосбережения является метод анализа статистических данных. Суть этого метода заключается в сборе статистических данных по исследуемому объекту, после которого на количественной основе становится возможным поиск зависимостей этих данных и их использование для характеристики взаимосвязи составляющих концептуальную модель частей. Применение данного метода, как показывает опыт, позволяет получать большие массивы информации об изучаемых объектах и проводить обоснованный анализ, который определяет выявить неизвестные ранее факторы влияния на эти объекты. По отношению к решаемой задаче формирования концептуальной модели применение данного метода становится особенно важным, так как на следующем этапе настоящего исследования предстоит идентификация возможности получения на постоянной основе данных, необходимых для принятия управленческих решений, предусматриваемых в рамках обеспечения энергосбережения на ТСП.

При формировании концептуальной модели необходимым является метод анализа нормативных документов. Это качественно-количественный анализ содержания нормативно-технических документов с целью выявления или количественной оценки тенденций, требований, ограничений, условий и других существенных факторов обеспечения энергосбережения на ТСП. Применение данного метода позволит обеспечить соответствие предлагаемого методического инструментария обеспечения энергосбережения на ТСП действующему российскому законодательству, установленным отраслевым нормам и решениям органов муниципальной власти, создавая этим самым возможность для их эффективного использования. Отметим, что без применения данного метода невозможно будет обеспечить использование разрабатываемых концептуальной модели и методического инструментария, в силу объяснимой их оторванности от реальной практики управления и тех экономических условий, в которых функционируют ТСП.

Учитывая, что концептуальная модель обеспечения энергосбережения и методический инструментарий на ее основе, должны быть реализуемыми на практике для решения конкретных задач по выполнению энергополитики ТСП, особую роль в разработке приобретает использование метода анализа иерархий применительно к управленческим задачам. В основе этого метода – иерархический подход к декомпозиции задачи на подзадачи до требуемого в исследовании уровня. Использование данного метода в значительной мере способствует повышению качества управленческих решений, так как позволяет ориентироваться при разработке концептуальной модели на особенности общей структуры управления ТСП и функционала структурных подразделений в ее составе. Координация содержания и целевой ориентации управленческих задач по уровням и горизонтам управления (стратегическому, тактическому, оперативному) с процессами обеспечения энергосбережения позволит провести требуемую дифференциацию принимаемых управленческих решений при обеспечении целевой ориентации исследуемой подсистемы управления в практике управления ТСП.

Одной из особенностей процессов энергосбережения в современной отечественной практике, как показал проведенный анализ, является возможность и необходимость поэтапного осуществления энергосберегающих мероприятий в силу экономических ограничений. Поэтому необходимы функции планирования и прогнозирования, которые могут быть реализованы в концептуальной модели на основе применения метода итерационного планирования. В соответствии с ним рамках каждой итерации по каждому энергосберегающему мероприятию необходимо предусмотреть проведение оценки результатов, синхронизируя эти действия с циклом PDCA в соответствии с принципами стандартов ИСО. Применение метода итерационного планирования позволяет сделать процесс обеспечения энергосбережения на ТСП более прогнозируемым, обеспечить при этом надлежащий контроль по мере реализации каждого из энергосберегающих мероприятий. В концептуальной модели необходимо учесть, что достижение

желаемого результата возможно только с применением нескольких итераций, позволяющих обеспечить в практике управления нахождение решения, оптимального в рамках заданных ограничений функционирования ТСП.

Важным методом разработки, используемым в настоящем исследовании при формировании концептуальной модели, является программно-целевой метод, который позволяет в рамках используемого методического инструментария обеспечения энергосбережения на ТСП согласовывать выполняемые задачи с ресурсным обеспечением реализации. Применительно к исследуемой предметной области целевые ориентиры государственной политики РФ в области энергоэффективности и энергосбережения отраженные в современном российском законодательстве, при их обеспечении на уровне отдельных субъектов экономики – ТСП должны быть согласованы с ресурсами, требуемыми для их достижения. В число методов, включенных в состав применяемых при разработке концептуальной модели, вошел метод агрегирования данных, который позволяет обеспечить иной ракурс представления и анализа имеющейся на начальном этапе информации за счет объединения, укрупнения показателей по определенному признаку.

Методы информационного обеспечения управленческой деятельности позволяют, главным образом, сформировать данные и реализовать различного рода расчетные алгоритмы наряду с необходимой визуализацией. Наиболее значимыми являются *методы программирования в информационных системах*. Данные методы позволяют осуществить разработку системы мониторинга технического состояния тепловых сетей, эксплуатируемых ТСП и формировать методические положения по применению накапливаемых данных для принятия управленческих решений на базе стандартных прикладных программных продуктов. Реализация данной задачи предполагает и наличие интерактивного пользовательского интерфейса, позволяющего сотруднику проводить работу с определенными отчетными (промежуточными, аналитическими) формами, определять корректность получаемых показателей, выставлять ограничения и

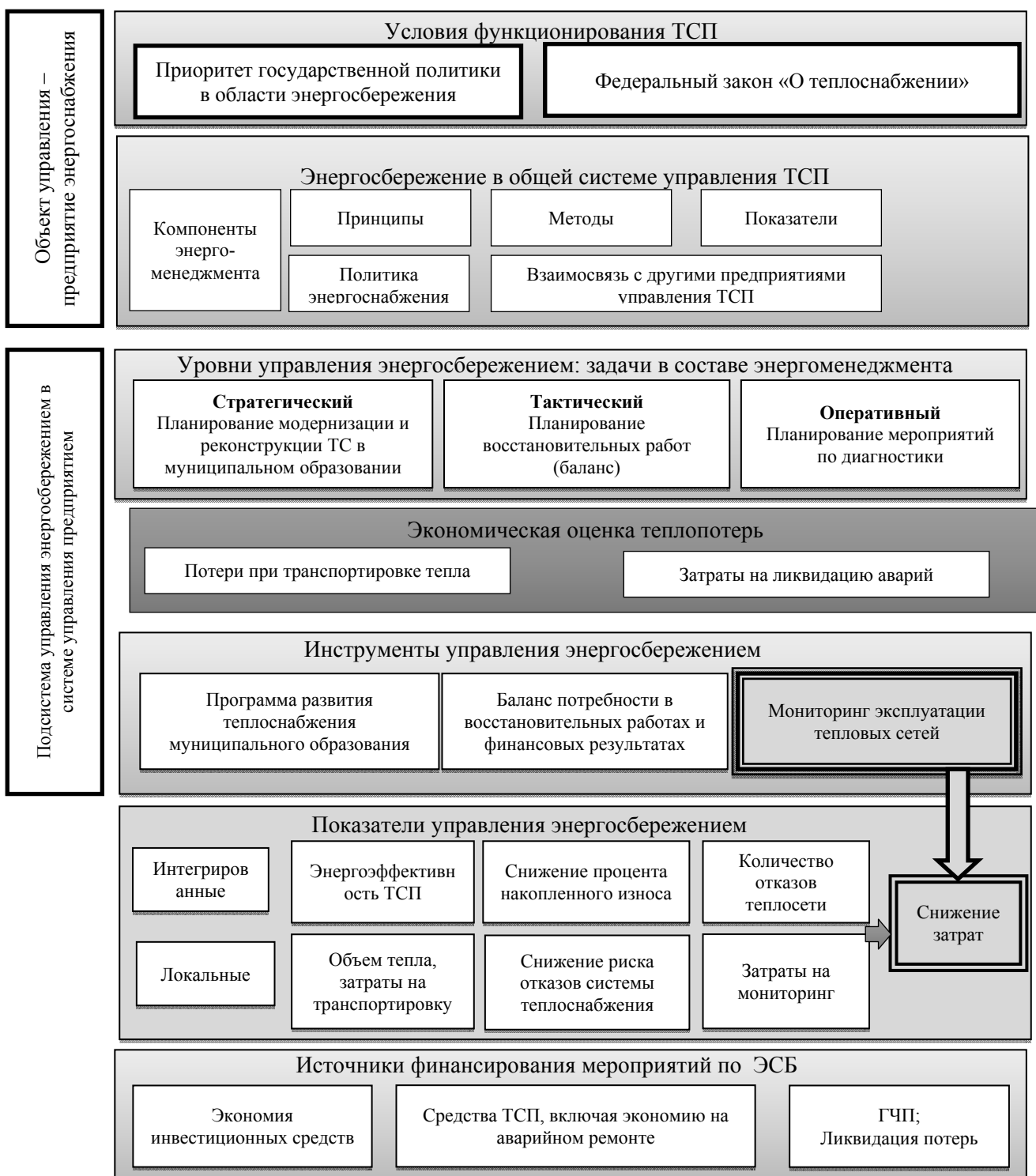
приоритеты при подготовке информации для принятия управленческих решений.

Завершающим методом, предусмотренным автором для использования в разработке концептуальной модели энергосбережения на ТСП, является апробация. Применение указанного метода обеспечивает проверку корректности концептуальной разработанной модели применительно к практическим ситуациям управления. Синергия охарактеризованных выше научных методов применительно к решаемой задаче разработки концептуальной модели заключается при условии их совместного применения в возможности достижения более высокого качества представления выбранного ранее множества элементов и связей между ними, являющихся смысловой структурой исследуемой предметной области. Разработанная концептуальная модель включает 7 блоков, последовательная реализация действий в контексте которых позволяет, по мнению автора, обеспечить энергосбережение на ТСП на системной основе (рисунок 1) при этом учитывались важные принципы стандартов ИСО - обеспечение возможности постоянно осуществлять совершенствование подсистемы энергосбережения на ТСП в зависимости от изменений внешней и внутренней среды предприятия.

*В первом блоке концептуальной модели содержатся результаты применения метода анализа нормативной документации. Важное значение имеют основополагающие документы государственного уровня, связанные с формированием и регулированием процессов обеспечения энергоэффективности и энергосбережения субъектами экономической деятельности, в качестве базисного документа выступает Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года» определяющая задачу – обеспечить снижение энергоемкости ВВП в РФ на 40% в стратегической перспективе. Достижение этой цели необходимо осуществлять в соответствии с Положением применительно к деятельности теплоснабжающего предприятия, это формирует потребность в формировании основополагающего документа*



развития – энергополитики, которая определяет приоритеты в области энергосбережения при реализации производственных процессов – транспортировке и распределении тепловой энергии. Вторым существенным жениями Федерального закона №190-ФЗ «О теплоснабжении».



***Рис. 1 – Концептуальная модель обеспечения энергосбережения на теплоснабжающем предприятии***

Компонентом первого, целевого блока концептуальной модели является необходимость соотнесения действий предприятия с субъектами экономики, которым оказываются услуги по поставке тепла на территории дислокации ТСП в пределах определенного муниципального образования, что регулируется рядом законодательных актов РФ, наиболее значимым из которых являются документы. В соответствии с ним присутствует еще один ориентир, существенный именно для предприятий – поставщиков энергетических ресурсов – минимизация непроизводительных потерь (в том числе и энергетических) для сдерживания роста тарифов на свои услуги.

*Во втором блоке* концептуальной модели определено позиционирование энергосбережения в общей системе управления ТСП, которое реализуется на основе подходов энергоменеджмента в соответствии с принципами стандартов ИСО. Проведенный ранее анализ успешной практики внедрения стандарта ИСО по энергоменеджменту показал наличие определенных условий, которые надо выполнить при организации обеспечения энергосбережения на ТСП. Первое условие – разработать «собственную» конфигурацию подсистемы управления энергосбережением, которая отражает специфику деятельности ТСП, но находится строго в русле идеологии ИСО. Второе условие - является прямым продолжением первого - эффективность подсистемы энергосбережения на ТСП определяется необходимостью системного подхода к реализации всех обязательных компонент энергоменеджмента на предприятии – начиная от разработки энергополитики, основанной на соответствующих принципах

энергоменеджмента и реализуемой совокупностью специальных методов, заканчивая мониторингом состояния тепловых в направлении обеспечения энергосбережения по выбранной совокупности показателей. Третьим условием, которое учтено в этом блоке концептуальной модели является необходимость интеграции процессов энергосбережения в общую систему управления ТСП, т.е. необходимо создать подсистему энергоменеджмента, гармонизированного с базовыми принципами стандартов ИСО по качеству и вместе с тем, и со стандартом ИСО, целевым образом ориентированным на энергоэффективность и энергосбережение [2]. В рамках этой подсистемы и осуществляется реализация мероприятий по энергосбережению, которое в силу специфики производственных процессов на ТСП играет ведущую роль в реализации политики энергосбережения.

*В третьем блоке* концептуальной модели детализируются горизонты управления энергосбережением и в зависимости от них – решаемые задачи, выполнение которых необходимо осуществлять в долго-, средне- и краткосрочном периоде. При планировании мероприятий по обеспечению энергосбережения в подавляющем количестве случаев (за определенным исключением энергоаудита) информация, необходимая для принятия управленческих решений по энергосбережению отсутствует в полном объеме. Статистические данные о возникающих отказах в работе тепловых сетей с сопутствующими теплопотерями (потерями теплоносителя) как в масштабах РФ, так на уровне отдельно рассматриваемых ТСП велики. Это является прямым следствием отсутствия ежедневно осуществляемой работы по сбору объективных данных о техническом состоянии тепловых сетей, их обработке и оценке. Именно это является ключевым условием, которое еще отсутствует в практике ТСП. По мнению автора, организация мониторинга данных как части постоянно осуществляемой работы на ТСП должна стать основой для формирования методического инструментария обеспечения энергосбережением, так как позволяет обеспечить полноценную информацию для управления в подсистеме энергоменеджмента.

Локализация потерь тепловой энергии в масштабах всего теплосетевого хозяйства, эксплуатируемого ТСП на горизонте среднесрочного управления (1 раз в год), сводится к мероприятиям по капитальному ремонту отдельных, наиболее аварийно-опасных участков, Проведенный капитальный ремонт обеспечивает практически 100 процентную гарантию отсутствия теплопотерь в оцениваемой перспективе после его завершения. Однако, накопленный износ, который много обсуждался практиками и экспертами в области централизованного теплоснабжения, достаточно велик и на его ликвидацию в полном объеме у ТСП не имеется достаточно средств. В этой связи возникает ключевым условием энергосбережения на горизонте среднесрочного управления становится определения наиболее эффективных решений по энергосбережению путем баланса имеющихся финансовых ресурсов и потребностью в ремонтах. Соответствующий инструментарий составления баланса должен войти как составная часть методического инструментария управления энергосбережением на ТСП, применение которого должно осуществляться на постоянной основе ежегодно.

ТСП в значительной мере вовлечены в экономическую деятельность территориального муниципального образования, которое является местом дислокации его теплосетевого хозяйства. На законодательном уровне закреплена норма участия ТСП в составлении Программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, важной компонентой которых является часть, относящаяся к плану реконструкции и модернизации тепловых сетей на стратегическую перспективу. Главным условием планирования является обеспечение обоснованных тарифов на тепловую энергию на основе повышения энергоэффективности деятельности ТСП в целом, основным фактором которого выступает сокращение теплопотерь.

*Четвертый блок* концептуальной модели определяет необходимость детализированного учета теплопотерь ТСП, выражающихся как в натуральных показателях (потери теплоносителя), так и в экономических, то есть

стоимостных показателях. При этом необходимо учитывать, что с экономической точки зрения теплотери должны включать как потери теплоносителя (в стоимостном выражении), так и потери, связанные с ликвидацией аварийных ситуаций.

*Пятый блок* концептуальной модели представляет дифференцированные по уровням управления инструменты обеспечения энергосбережения. Совокупность инструментов по уровням управления, объединяемых общим целевым ориентиром представляют собой основу методического инструментария управления энергосбережением на ТСП. В соответствии с ключевыми условиями, рассмотренными выше, этими инструментами должны быть:

– *мониторинг теплотерь*, участие в котором принимает линейный персонал как «поставщик» первичной информации об эксплуатируемых объектах, а также специализированная служба ТСП в функционал которой входит проверка, обобщение и представление менеджменту требуемой информации для принятия управленческих решений;

– *баланс потребности в проведении капитального ремонта* в соответствии с техническим состоянием тепловых сетей и финансовыми возможностями ТСП по выделению инвестиционных ресурсов. Упомянутая выше специализированная служба ТСП должна в установленные сроки и по стандартизированной форме подготовить информацию на основе ретроспективных данных наблюдений и результатов текущей диагностики об участках, состояние которых предполагает необходимость капитального ремонта. Планово-экономические службы ТСП на этой основе должны, составляя баланс, осуществить выбор участков выводимых в ремонт на следующий год в пределах установленных лимитов средств;

– *программа развития теплоснабжения муниципального образования*, которая носит стратегический характер и поэтому ответственность за ее составление в соответствии с законодательством возлагается на муниципальные органы власти, в обязанности которых входит прогнозирование

потребности в объемах поставки тепловой энергии, сопоставлении с возможностями ТСП, дислоцирующихся на территории муниципального образования и определение схем развития тепловых сетей при условии обеспечения энергосбережения при транспортировке и распределении тепловой энергии потребителям.

*Шестой блок* концептуальной модели содержит показатели, которые необходимы в подсистеме энергоменеджмента общей системы управления ТСП для управления процессами обеспечения энергосбережения. Данные показатели также дифференцированы по уровням управления ТСП и отражают специфику управляемых процессов на каждом уровне. Предлагаемые показатели энергосбережения на оперативном, тактическом и стратегическом уровнях носят целевой характер для всей подсистемы общей системы управления ТСП. При этом на оперативном и тактическом уровне управления они направлены на фиксацию фактов снижения потерь энергоносителя, которые связаны в свою очередь с сокращением отказов тепловых сетей и связанными с этим затратами на их ремонты. Величина и динамика этих показателей позволяет сориентировать субъекта управления на принятие управленческих решений по обеспечению энергосбережения в зависимости от фактического состояния дел и наличия ограничений реализации этих процессов на ТСП. Отдельно следует отметить, что результирующими показателями мониторинга состояния тепловых сетей должны стать экономические показатели, выражающиеся в снижении затрат, связанных с выполнением ремонтно-восстановительных работ и потерь тепла в сетях. Аккумуляция образовавшейся экономии финансовых ресурсов позволит сформировать значительный объем инвестиционного ресурса для реализации мероприятий по замене и модернизации участков тепловой сети.

*Седьмым, завершающим блоком* концептуальной модели является блок результатов, которые должны быть обеспечены по итогам организации процессов по обеспечению энергосбережению, охарактеризованных выше.

Перечислим основные результаты:

1. Повышение уровня информационного обеспечения принятия управленческих решений за счет создания системы мониторинга потерь тепловой энергии.

2. Использование балансового подхода при составлении годовых планов капитального ремонта тепловых сетей позволяет более рационально использовать финансовые ресурсы.

3. Получение экономии ресурсов на поддержание тепловых сетей в надлежащем состоянии за счет использования более точной информации для принятия управленческих решений и возникновения возможностей их использования для реализации мероприятий по развитию тепловых сетей ТСП и инвестирования в мероприятия по энергосбережению превентивного характера.

Формирование концептуальной модели, представленной выше, позволяет получить системное видение процессов энергосбережения на ТСП, определить ключевые позиции для управления в этом направлении деятельности предприятия и перейти к разработке методического инструментария обеспечения энергосбережения, который позволит отечественным ТСП перейти на современный уровень энергоменеджмента на предприятии.

### **Библиографический список**

1. Федеральный закон Российской Федерации «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ. [Электронный ресурс] URL: <http://base.garant.ru/12171109/> (дата обращения: 07.10.2016)

2. Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение Энергетической эффективности на период до 2020 года» (распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2010 г. № 2446 р) [Электронный ресурс] URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 16.09.2016)

3. Федеральный Закон от 21.07.1997г. N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» Принят Государственной Думой 20.06.97г. с изменениями 13 июля 2015 г. [Электронный ресурс] URL: <http://base.garant.ru/58162551/#help> (дата обращения: 07.10.2016)

4. Федеральный закон от 27 июля 2010 г. № 190-ФЗ «О теплоснабжении» // Российская газета. – 2010. – 30 июля. [Электронный ресурс] URL: <http://base.garant.ru/12177489/> (дата обращения: 07.10.2016)

5. Кузник И.В. Централизованное теплоснабжение. Проектируем эффективность [Текст] / И.В. Кузник // Энергоэффективность. Теплоснабжение. Водоснабжение. – 2008. – №4, С.16-17