

Приложение 4

**СИСТЕМНЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕМ В ЖИЛИЩНОМ ФОНДЕ**

Данный материал представляет собой аналитический обзор, составленный в 2007 г. по итогам проведения научно-исследовательской и внедренческой работы под эгидой европейской ассоциации ВЕЕН «Прибалтийская сеть энергосбережения в жилищном фонде», а также министерства ЖКХ и строительства правительства Калининградской области.

В обзоре проанализированы возможности и условия для проведения энергосберегающих мероприятий в российском жилищном секторе. Освещается методология эффективного управления жилищным фондом, финансовые инструменты для обеспечения инвестиций в энергосбережение и технические аспекты энергосберегающих мероприятий, применяемые в экономических и политических условиях России. Значительное внимание уделено методологии оптимального управления энергопотреблением жилищного фонда, включающей процедуры создания базы данных, интервального оценивания, прогнозирования и нормирования энергопотребления объектов. Показано, что энергосбережение в жилищном секторе должно осуществляться путем реализации методики оптимального управления энергопотреблением на системном уровне с целенаправленным выходом на конкретные технические решения, обеспеченные рыночной институциональной инфраструктурой и экономически эффективными схемами финансирования. Рекомендуются практикам-руководителям, осуществляющим управление жилищным фондом регионов, городов, организаций и предприятий, специалистам органов местного самоуправления и предприятий энергоснабжения, исследователям, работающим в области оптимального построения больших систем, теории эффективности, рангового анализа и энергосбережения. Материал полезен также аспирантам и студентам.

При составлении аналитического обзора использовались материалы сайтов «Институт экономики города» (<http://www.urbaneconomics.ru>), «Калининградский региональный центр энергосбережения» и «Техника, техносфера, энергосбережение» (<http://www.gnatukvi.ru>), а также справочника *Энергосбережение в жилищном фонде: проблемы, практика и перспективы*. – М.: ДЕНА, Фонд «Институт экономики города», 2004. – 108 с. Значительная часть материалов данного обзора имеется в препринте Гнатюк В.И., Луценко Д.В. *Системные методы управления энергосбережением в жилищном фонде: Аналитический обзор*. – Калининград: Правительство КО – ВЕЕН, 2007. – 58 с. – Архив: http://gnatukvi.ru/zip_files/analit_obzor.zip. Большую помощь в составлении обзора оказали кандидаты наук О.Р. Кивчун, А.М. Дубовик, С.Н. Гринкевич и П.Ю. Дюндик.

Содержание

Введение

1. Общий обзор потенциальных возможностей решения вопросов энергосбережения в жилищном фонде в контексте целей ЕС
 - 1.1. Управление жилищным фондом
 - 1.2. Финансирование энергосберегающих мероприятий
 - 1.3. Технические аспекты энергосбережения
2. Методологические основы и возможные эффекты энергосбережения в жилищном фонде на системном уровне
 - 2.1. Методика оптимального управления энергопотреблением
 - 2.2. Интервальное оценивание объектов по энергопотреблению
 - 2.3. Прогнозирование энергопотребления
 - 2.4. Нормирование энергопотребления
 - 2.5. Моделирование процессов энергопотребления
 - 2.6. Пример реализации методологии на системном уровне
3. Технические подходы к решению задач эффективного энергосбережения при санации жилых зданий
 - 3.1. Мероприятия по инструментальному учету количества и качества потребляемых энергетических ресурсов
 - 3.2. Мероприятия по регулированию потребления ресурсов
 - 3.3. Мероприятия по снижению нерациональных потерь потребляемых энергетических ресурсов
4. Основные схемы финансирования и общие концепции энергосберегающей санации жилого фонда
 - 4.1. Финансирование за счет собственных средств
 - 4.2. Привлечение банковских кредитов
 - 4.3. Продажа с последующей арендой
 - 4.4. Финансирование путем привлечения внешних подрядчиков
 - 4.5. Государственная (муниципальная) поддержка в форме налоговых льгот, льготных ставок по кредитам, грантов
5. Концепция энергосберегающей санации жилищного фонда Калининградской области

Заключение

Рекомендуемая литература

Терминологический словарь

ВВЕДЕНИЕ

Жилищная реформа в России к 2007 г. достигла определенных успехов: проведена приватизация государственного и муниципального жилищного фонда (рис. 1), рынок купли-продажи жилья стал неотъемлемой частью жилищных отношений, пройдена большая часть самого болезненного экономического процесса – сокращения убыточности жилищно-коммунального хозяйства, реализована первая в России система адресной социальной защиты населения – программа жилищных субсидий по оплате жилищно-коммунальных услуг. Однако к тому времени многое еще предстояло совершить, тем более что экономические и политические условия реформирования жилья были благоприятнее, чем прежде – в стране обозначился экономический рост, появилась политическая стабильность, был сформирован устойчивый институт частной собственности. В то же время, капитального ремонта требовали больше половины многоквартирных домов, и год от года увеличивалось число зданий, относящихся к ветхому и аварийному жилищному фонду. Активно развивалось жилищное строительство, но без принятия мер по сохранению жилья, общее состояние сектора продолжало бы ухудшаться [12] (здесь и далее указаны ссылки на литературу, список которой приведен в конце данного приложения).

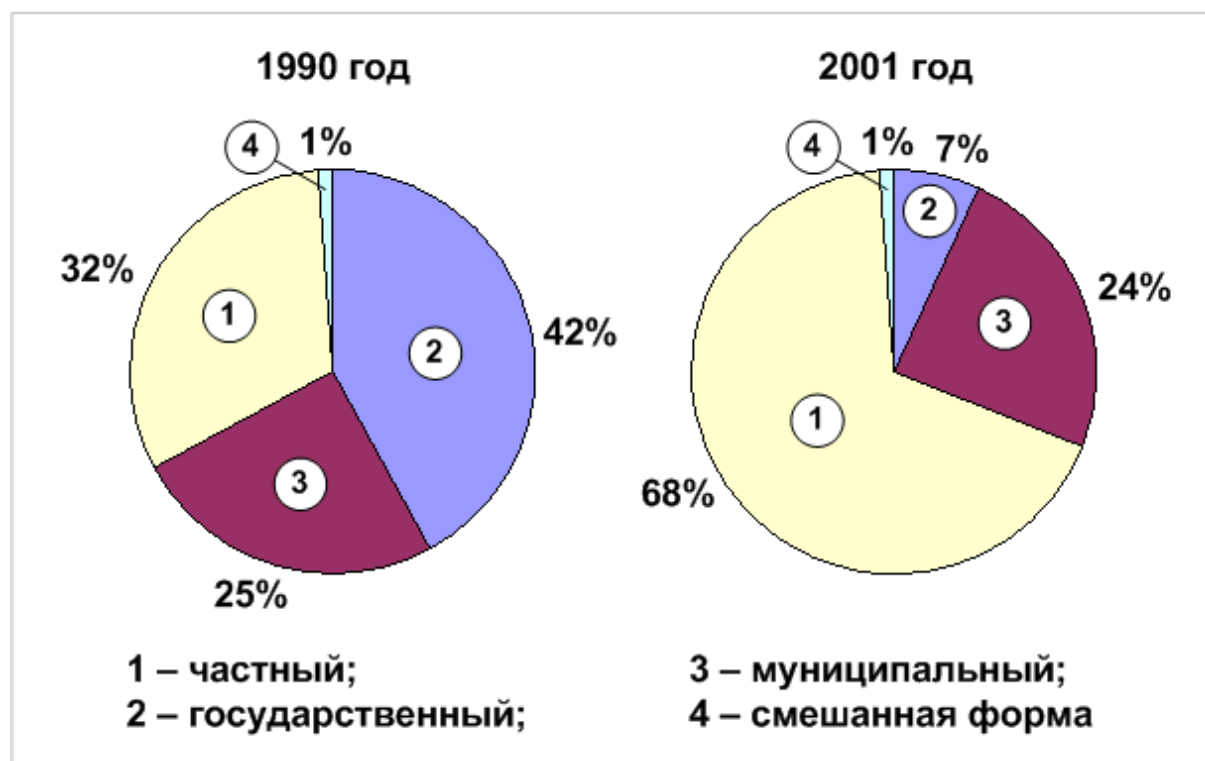


Рис. 1. Распределение жилищного фонда Российской Федерации по формам собственности [12]

Эффективность использования первичных источников и преобразованных видов энергии в нашей стране крайне низка. На начало XXI века экономика России характеризовалась высокой энергоемкостью, в 2 – 3 раза превышающей удельную энергоемкость экономики развитых стран мира. Удельная энергоемкость валового внутреннего продукта в России в 2001 году составила 1290 кг у.т. (условного топлива) в расчете на 1000 долл. США, тогда как в мире в среднем она равнялась 443 кг у.т. [12].

Энергоемкость валового внутреннего продукта России (при расчете его по паритету покупательной способности валют) превышала среднемировой показатель в 2,3 раза, по странам Европейского союза в 3,1 раза, а Японии в 7 раз (рис. 2). Причем в условиях значительного экономического спада в России в 90-х годах прошлого века (примерно на 40 – 45 %) спрос на тепло и электроэнергию сократился незначительно. В большой степени это связано с ростом тепло- и энергопотребления в жилищном секторе. К сожалению, этот процесс объясняется не столько ростом объемов жилищного фонда, сколько увеличивающимися потерями теплоэнергоресурсов в жилищном фонде и коммунальных сетях вследствие их нарастающего износа, который порой приближался к критическому уровню (60 %).

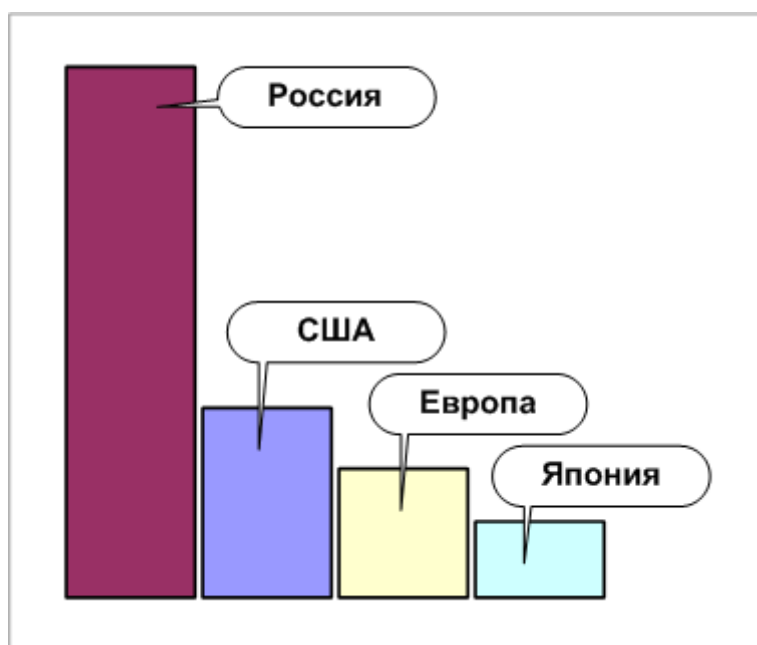


Рис. 2. Сравнительный анализ энергоемкости внутреннего валового продукта

Примечательно, что здесь мы резко контрастировали с некоторыми бывшими республиками СССР, ныне независимыми государствами. Примером могла служить Литва, где за последние несколько лет отмечался весьма высокий экономический рост при неизменном уровне потребления

энергоресурсов. Было понятно, ситуация и не изменится, если мы не пойдем по пути, пройденному США, Германией, Японией и другими странами с начала энергетического кризиса 70-х годов XX века, когда на практике широко стали использоваться методы исследования и оптимизации больших энергетических комплексов и систем.

1. ОБЩИЙ ОБЗОР ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РЕШЕНИЯ ВОПРОСОВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЖИЛИЩНОМ ФОНДЕ В КОНТЕКСТЕ ЦЕЛЕЙ ЕС

Какие же выводы были сделаны в результате всестороннего анализа ситуации в Российской Федерации по состоянию на конец 2007 г.

Для улучшения ситуации в жилищном секторе России и успешного завершения начатых преобразований необходимо решить комплекс задач, связанных с повышением энергоэффективности жилищного фонда. Среди них особое место занимает задача сбережения ресурсов в жилищном секторе. Сегодня восемьдесят процентов стоимости жилищно-коммунальных услуг – это стоимость ресурсов, поступающих в наши дома через сетевые системы – газа, электричества, воды, тепловой энергии. При этом потребители, так или иначе, оплачивают все потери ресурсов. Развитие бизнеса, ориентированного на сокращение потерь – главный экономический потенциал реформы жилищного сектора России. Заинтересованность частного бизнеса в энергосбережении и обеспечении эффективного менеджмента – залог привлечения инвестиций в сектор [12].

Повышение энергоэффективности и внедрение энергоресурсосберегающих технологий является стратегической задачей для экономики. К этому побуждает как постоянный рост цен на энергоносители, так и увеличивающийся объем выбросов двуокиси углерода, что негативно влияет на климат и окружающую среду. Хотя наша страна с ее природными богатствами полностью обеспечивает свои внутренние энергетические потребности за счет собственных ресурсов, но все запасы имеют предел.

Общая площадь эксплуатируемых зданий в России составляет около 5 млрд. кв. м, в том числе более 2,8 млрд. кв. м – это жилые дома, и на их отопление расходуется 400 млн. т у.т., или 25 % годовых энергоресурсов страны. Если общее потребление тепловой энергии сократить только на одну треть от той разницы, которая существует между потреблением тепла в России и странах Западной Европы, как, например, Дании, можно сэкономить 72 млрд. кубометров природного газа в год [12].

Если учесть все это, то становится ясно, какое первостепенное значение для экономики страны имеет повышение эксплуатационных характеристик зданий и сокращение потребления энергии в домах. Именно здесь заложены перспективы реального снижения ресурсопотребления при

обеспечении необходимого уровня комфортности проживания. Эффективное использование энергии не только будет способствовать сохранению природных ресурсов России для будущих поколений, но также улучшит конкурентные позиции России на мировом энергетическом рынке.

Сегодня и население, и бюджеты разных уровней в буквальном смысле выбрасывают деньги на ветер, оплачивая потери тепла в открытых подъездах, в неутепленных чердаках и подвалах зданий, через старые окна, через неотремонтированные стены и через неэкономичное, устаревшее оборудование. И это – учитывая, что стоимость энергоресурсов в России все больше приближается к мировым ценам, расходы на оплату жилищно-коммунальных услуг занимают все большую долю в бюджете среднестатистической российской семьи. Существует большое число достаточно простых технических решений, которые позволят сократить потери ресурсов в жилых зданиях и снизить расходы на содержание жилья. Эти меры, по крайней мере, их большинство, хорошо известны в России и уже доказали свою эффективность при правильном применении. Для внедрения этих технических решений необходимо чтобы:

- были заинтересованные стороны и у них нашлись финансовые ресурсы для проведения запланированных мероприятий;
- экономические и политические условия не препятствовали проведению необходимых преобразований.

Рост оплаты жилищно-коммунальных услуг (рис. 3) связан с сокращением бюджетного дотирования и повышением доли платежей потребителей в возмещении затрат на их предоставление. Но плата за жилищно-коммунальные услуги увеличивается еще и из-за увеличения отпускных тарифов и постоянного роста цен на энергоносители [12].

Политика государства сегодня направлена на то, чтобы перейти от искусственного контроля со стороны властей над ценами на услуги жилищных организаций к установлению цен на свободном рынке. Нанимателям и собственникам квартир придется осознать, что решение проблемы повышения стоимости услуг – в экономии ресурсов, а установка приборов учета тепла, воды, газа и электроэнергии – это инструмент превращения экономии ресурсов в экономию средств на их оплату. В этой связи первостепенную важность как инструмент снижения стоимости услуг приобретает ресурсосбережение в жилищном фонде. Одна из основных причин игнорирования энергосберегающих технологий в том, что отсутствует сформированный и выраженный интерес вкладывать деньги в ресурсосбережение у потенциальных инвесторов и даже у выгодополучателей от энергосберегающих мероприятий. Наиболее заинтересованной стороной в многоквартирном жилищном фонде, должны выступать профессиональные жилищные управляющие организации, но их создание в России происходит слишком медленно. Однако и в этих непростых условиях, вооружившись знаниями и методиками, многое можно сделать [12].

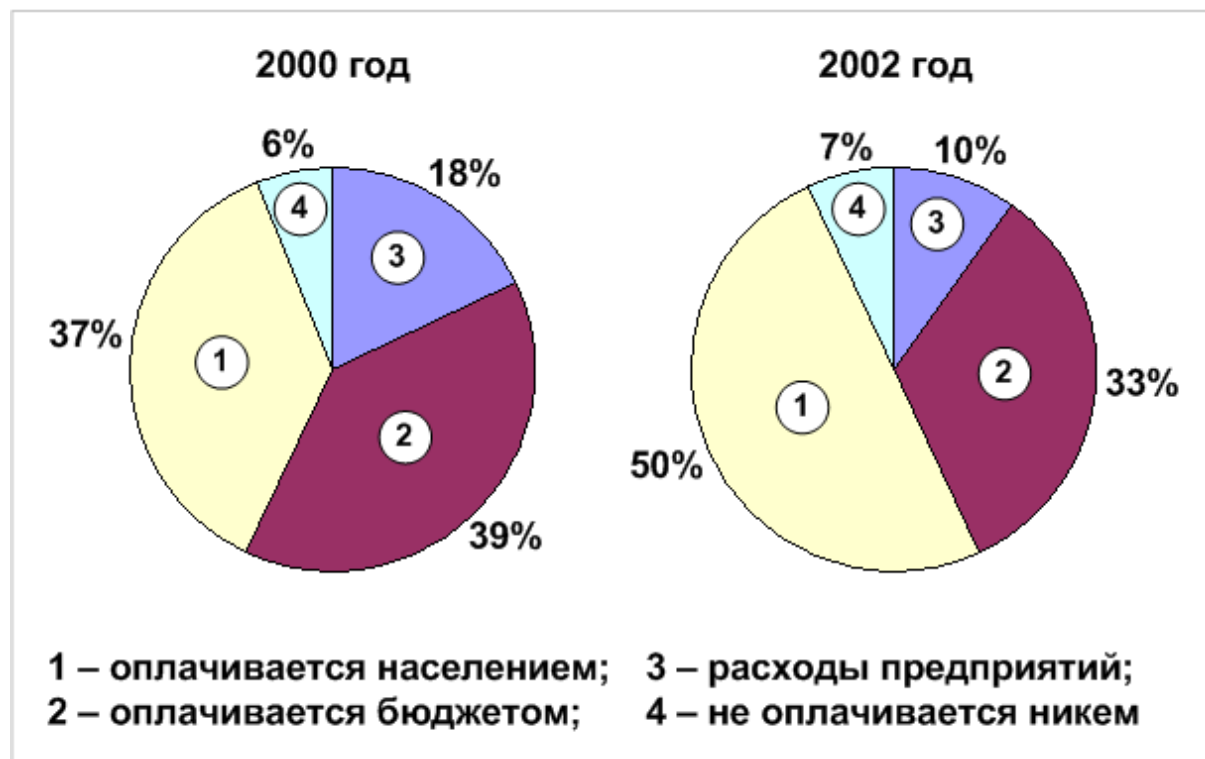


Рис. 3. Фактические расходы в жилищно-коммунальном хозяйстве России в 2000 – 2002 гг. [12]

Как правило, выделяются три сферы деятельности, направленные на развитие энергосбережения в жилищном фонде [12]:

- управление жилищным фондом;
- финансирование энергосберегающих мероприятий;
- технические аспекты энергосбережения.

1.1. Управление жилищным фондом

Внедрение мер по энергосбережению может дать положительные результаты только если управление жилищным фондом и его содержание осуществляются эффективно и на должном профессиональном уровне. При этом должны активно внедряться передовые методики, осуществляющие системное управление в жилищном секторе, что позволит выявлять направления энергоаудита и, как следствие, инвестировать с возможно максимальным положительным эффектом. Для этого необходимо, чтобы менеджмент осознавал, что жилищный сектор обладает выраженными системными (техноценологическими) свойствами и подчинен фундаментальным внутренним закономерностям развития [7,8].

Обеспечение профессионального управления возможно только при дальнейшем внедрении рыночных механизмов управления и активном во-

влечении частного бизнеса. Необходимое условие для внедрения рыночных механизмов – это формирование устойчивой финансовой политики в жилищной сфере. Некоторые примеры из местной российской практики в области создания эффективной жилищной политики и рыночных принципов управления можно было наблюдать уже в начале 2000-х гг.

Таким образом, для обеспечения эффективного управления жилищным фондом необходимо формирование эффективной жилищной политики по таким ключевым направлениям, как [12]:

- создание устойчивой бюджетной политики в области управления жилищным фондом;
- формирование «эффективного» собственника жилья;
- развитие реального бизнеса по управлению жилищным фондом.

Задачами первостепенной важности являются скорейшее завершение перехода на полное возмещение потребителями стоимости предоставленных жилищных услуг и замена бюджетных дотаций инвестиционными программами развития и модернизации жилищного фонда.

Еще одна важнейшая задача, стоящая, прежде всего перед законодателями и правительством России – сокращение объема льгот на оплату жилищно-коммунальных услуг и обеспечение их финансирования, а также передача средств бюджетной социальной помощи в распоряжение граждан. Одним из существенных вопросов в области управления жилищным фондом остается вопрос о порядке и инструментах согласования интересов частных и иных собственников жилья. На сегодня единственным инструментом для этого является их объединение в товарищества собственников жилья (ТСЖ). Низкие темпы создания ТСЖ и передачи им жилищного фонда в управление связано с отсутствием развитого рынка услуг по управлению жильем, а в результате – с недостатком реальных стимулов для собственников к самостоятельному принятию решений как о содержании и ремонте жилья, так и об инвестировании в модернизацию своих домов. Если жилищные услуги предоставляются только муниципальными организациями, монопольно управляющими жилищным фондом, ТСЖ не могут воспользоваться своим законным правом выбора управляющей организации любой формы собственности [12].

Таким образом, очевидна необходимость развития реального бизнеса по управлению жилищным фондом. Главной задачей этого направления реформы жилищного сектора должно стать формирование реальных экономических взаимоотношений, уход от административной формы управления, развитие предпринимательской инициативы. Данный процесс должен сопровождаться созданием и развитием условий для активного функционирования частных предприятий, развития конкуренции на рынке товаров и услуг. Основной путь решения задачи – активное использование механизмов приватизации муниципальной собственности в том числе – муниципальных унитарных предприятий в сфере ЖКХ. Приватизация му-

ниципальных унитарных предприятий может проходить через продажу имущества или реорганизацию в открытые акционерные общества. Параллельно с процессами приватизации муниципальных унитарных жилищных предприятий, более активное привлечение частного бизнеса в сектор не только кардинально улучшит управление жилищным фондом, но и сделает отрасль привлекательной для инвестирования [12].

1.2. Финансирование энергосберегающих мероприятий

Текущее состояние жилищного фонда в российских городах объективно требует вложения весьма значительных средств в текущий ремонт, на который не всегда хватает средств платежей граждан и дотаций муниципальных бюджетов. Проблема финансирования капитального ремонта – это отдельная большая проблема, решения которой нет и на законодательном уровне. В этой связи остро стоит вопрос поиска применимых для финансирования в энергосбережение инвестиционных инструментов. Но есть еще одна, едва ли не более важная проблема – это отсутствие сформированного и выраженного интереса вкладывать деньги в ресурсосбережение. С учетом этих обстоятельств, возникает вопрос: какие же финансовые инструменты могут быть в принципе применимыми в России для целей энергосбережения. За рубежом для инвестирования в энергосбережение используется множество финансовых инструментов [12].

К подобным инструментам относятся различные накопительные и кредитные схемы, в том числе – ипотечные ссуды, общественные гранты, продажа жилищного фонда с последующей арендой, включение особых условий об обязательном финансировании энергосберегающих мероприятий в контракты на управление или поставку коммунальных услуг. Эти механизмы широко используемые в мировой практике.

Такой инструмент, часто используемый в странах Европы, как продажа муниципалитетом жилищного фонда частной компании с последующей арендой, практически неприменим в России из-за особенностей нашего законодательства, так как не соответствует установленным законом отношениям собственности и принципам приватизации жилья. Динамично развивающаяся банковская системы России в недалеком будущем может предоставить различные схемы привлечения заемных средств для инвестирования в энергосбережение. Однако основная проблема, как уже было сказано, сегодня состоит не столько в том, что «набор» применяемых на практике финансовых инструментов мал, а в том, что трудно найти заинтересованных в поиске средств и инвестировании в энергосбережение [12].

Частные собственники жилья, которые за рубежом, в основном, выступают в качестве наиболее заинтересованной в ресурсосбережении стороны, в России реального интереса не проявляют. Крупных частных собственников жилья, которые за счет энергосберегающих мероприятий мог-

ли бы повысить доход от аренды, в России нет. Что же касается собственников – жильцов, то наиболее квалифицированными выразителями их интересов являются товарищества собственников жилья. Они вполне способны выступать в качестве инвесторов в ресурсосбережение, финансируя необходимые работы за счет, как собственных средств, так и займов, местных и региональных грантов. Что же касается основной массы жилищного фонда, находящегося в управлении муниципалитетов, для развития в нем процессов ресурсосбережения наиболее реальным финансовым инструментом является заключение подрядных контрактов с оплатой по фактическому результату ресурсосбережения (так называемые, энергосервисные «перфоманс-контракты»). Такие договоры должны обязательно включать положения, согласно которым сокращение потребления в жилом здании определенных энергетических ресурсов (тепловой энергии, горячей или холодной воды) при обеспечении качества содержания здания (комфортных условий проживания, технического состояния коммуникаций) будет приводить к росту доходов жилищной организации [12].

1.3. Технические аспекты энергосбережения

Существует достаточно обширная практика проведения технических мероприятий, позволяющих сократить нерациональные потери энергии в жилых зданиях. Это относится не только к установке приборов учета тепла, воды, электроэнергии и газа, но и к мерам по повышению эксплуатационных характеристик самих зданий. Рекомендуемые для осуществления в жилых домах ресурсосберегающие мероприятия можно условно разделить по их целевому назначению на три группы [12]:

- учет количества и качества потребляемых ресурсов;
- регулирование потребления ресурсов;
- снижение нерациональных потерь потребляемых ресурсов.

Внутри каждой группы мероприятия различаются по стоимости на малозатратные и капиталоемкие. Малозатратные мероприятия могут быть проведены собственниками квартир или управляющими компаниями за счет ограниченных средств, и период окупаемости таких мероприятий (за счет полученной экономии ресурсов) не превышает одного года. Соответственно, капиталоемкие решения требуют значительных инвестиций, которые окупаются после более длительного периода. В то же время, они обладают большим потенциалом экономии ресурсов, который будет приносить постоянные дивиденды в течение большей части срока жизни здания. Для того чтобы меры по энергосбережению дали финансовый эффект, необходим коммерческий учет потребляемых ресурсов. Только в этом случае экономию ресурсов можно перевести в экономию средств на их оплату, что делает энергосбережение привлекательным в инвестиционном смысле. Установка приборов учета энергетических ресурсов позволяет контроли-

ровать их потребление и обеспечивает возможность оплаты только фактически потребленного, а не нормативного их количества. Это создает устойчивые стимулы для сокращения неэффективных потерь ресурсов. Наиболее важным мероприятием по учету ресурсопотребления считается установка узлов учета тепловой энергии и воды, на втором месте – установка радиаторных регистраторов тепла и узлов учета газа [12].

Регулирование потребления энергетических ресурсов на самом деле представляет собой процесс ограничения доступа из снабжающей сети излишних ресурсов. Поэтому речь об эффективной защите от сверхпотребления можно вести, только если поставщики ресурсов имеют достаточную производительную мощность и обеспечивают проектные параметры предоставляемых коммунальных услуг. Поскольку конструкция инженерных сетей в жилых домах различается, их модернизация, соответственно, требует различных технических подходов. Тем не менее, все виды работ, так или иначе, связаны между собой. Поэтому модернизация инженерных сетей в жилых домах должна проводиться по общему плану.

Наиболее важными энергосберегающими мероприятиями в многоэтажном жилом доме являются модернизация индивидуальных тепловых пунктов и балансировка систем отопления. Эффективная дополнительная мера – установка баков для горячей воды и бустерных насосов для холодной воды. Для отдельных квартир эффективной будет установка термостатических радиаторных вентилей и ограничителей расхода воды [12].

Регулирование потребления энергии позволяет обеспечить нормальные условия жизни, а также ограничение уровня потребления и, соответственно, стоимости ресурсов, необходимых для обеспечения этих условий. Это также создает условия для анализа потерь ресурсов и принятия решений по их сокращению. Значительные потери тепла происходят через старые окна, неутепленные стены, щели в межпанельных швах, незакрывающиеся подъезды, холодные чердаки и подвалы зданий и т.д. Для уменьшения потери тепла могут быть применены различные решения (как дорогостоящие, так и недорогие) по укреплению и утеплению конструкций здания. Помимо экономии энергии и, соответственно, уменьшения стоимости отопления нежилых частей зданий, они помогут также обеспечить больший комфорт проживания, отсрочить естественное разрушение конструкций и повысить рыночную стоимость квартир в доме [12].

Таким образом, для интенсификации внедрения энергосберегающих технологий в жилищном фонде необходимо [12]:

- бюджетные дотации предприятиям жилищно-коммунального хозяйства заменить на финансируемые бюджетом инвестиционные программы развития и модернизации жилищного фонда;
- создать условия и стимулировать становление ТСЖ;
- перевести средства, запланированные на социальную помощь в сфере ЖКХ, в распоряжение граждан;

- активно применять разнообразные энергосберегающие технологии, как на системном, так и на техническом уровнях;
- в ближайшей перспективе (до 5 лет) органам местного самоуправления отказаться от масштабного участия в жилищной экономике;
- внедрять ресурсосбережение в масштабах конкретного здания, которое выступит главным экономическим потенциалом развития бизнеса по управлению жилой недвижимостью;
- сформировать у всех сторон устойчивую экономическую мотивацию к ресурсосбережению в жилищном фонде.

2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ВОЗМОЖНЫЕ ЭФФЕКТЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЖИЛИЩНОМ ФОНДЕ НА СИСТЕМНОМ УРОВНЕ

Основу энергосбережения в жилищно-коммунальном хозяйстве составляет планомерная реализация комплекса технических и технологических мер, которым должна предшествовать оптимизация энергопотребления жилищного фонда на системном уровне. Ее целью является упорядочение энергопотребления объектами жилищного фонда, экономия направленных на оплату за потребленные энергетические ресурсы средств, полученная, прежде всего, за счет организационных мероприятий, а также создание научно обоснованных предпосылок для проведения целенаправленных энергетических обследований с последующей реализацией технических и технологических мер по энергосбережению.

Жилищный фонд как объект исследовательской, внедренческой и управленческой деятельности представляет собой региональный энергетический комплекс (техноценоз [8]) – ограниченную в пространстве и времени обладающую техноценологическими свойствами взаимосвязанную совокупность потребителей энергетических ресурсов, реализующую в единой системе управления и всестороннего обеспечения цель оптимального управления энергопотреблением [7]. Жилищный фонд является объектом системно-инфраструктурным: являясь частью инфраструктуры района, города, региона, он сам обладает обеспечивающей инфраструктурой, что требует четкого определения его границ в пространстве и времени.

Общая методология исследований и внедренческой деятельности в области энергосбережения, в соответствии с введенной в [6,7] классификацией, может быть условно разделена на три уровня (рис. 4). Первый уровень соответствует деятельности, нацеленной на конкретные технические и технологические разработки, способствующие снижению энергопотребления (совершенствование систем теплоснабжения, замена устаревшей светотехнической аппаратуры, внедрение энергосберегающих частотнорегулируемых электроприводов, модернизация внутреннего оборудования зданий и сооружений и т.д.). В основе методологии здесь лежит имитаци-

онное моделирование, которое базируется на аксиоматике гауссовых распределений. Это позволяет широко использовать вероятностные свертки при определении законов функционирования и квазипараллельные алгоритмы при моделировании. С другой стороны, на третьем уровне деятельности (рис. 4) осуществляется стратегическое планирование и прогнозирование в ЖКХ (правильное планирование запасов и оптимальное расходование ресурсов, маневрирование максимумами нагрузок, снижение потерь в линиях, эффективный контроль, оптимальная диспетчеризация и т.д.). Здесь находит применение методология исследования операций, которая в основном базируется на эвристических процедурах.

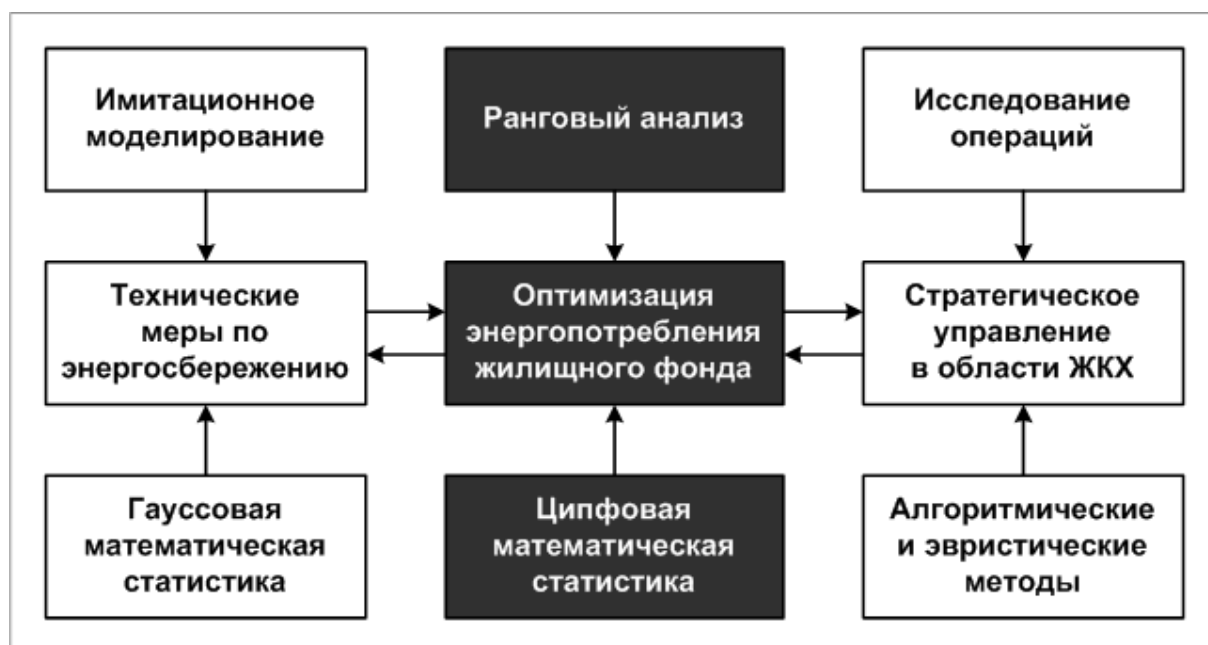


Рис. 4. Методологические уровни деятельности в области энергосбережения

Связующим звеном в представленной классификации является промежуточный (средний) уровень исследований и внедренческой деятельности. На нем осуществляется оптимизация энергопотребления жилищного фонда, будучи взятого в целом. В качестве методологической основы на этом уровне широко применяется ранговый анализ, основывающийся на техноценологическом подходе, цифровой математической статистике и теории гиперболических безгранично делимых распределений [1-9]. Именно этот уровень является ключевым при построении методологии управления энергосбережением жилищного фонда. Учитывая принципиальные концептуальные и методологические отличия, лежащие в основе исследований на втором уровне, он рассматривается как системный по отношению к уровню исследований, касающихся конкретных технических и технологических решений в области энергосбережения [12].

2.1. Методика оптимального управления энергопотреблением

Оптимальное управление энергосбережением на системном уровне осуществляется с помощью методики, реализующей оптимальное управление энергопотреблением объектов жилищного фонда (рис. 5) [6,7].

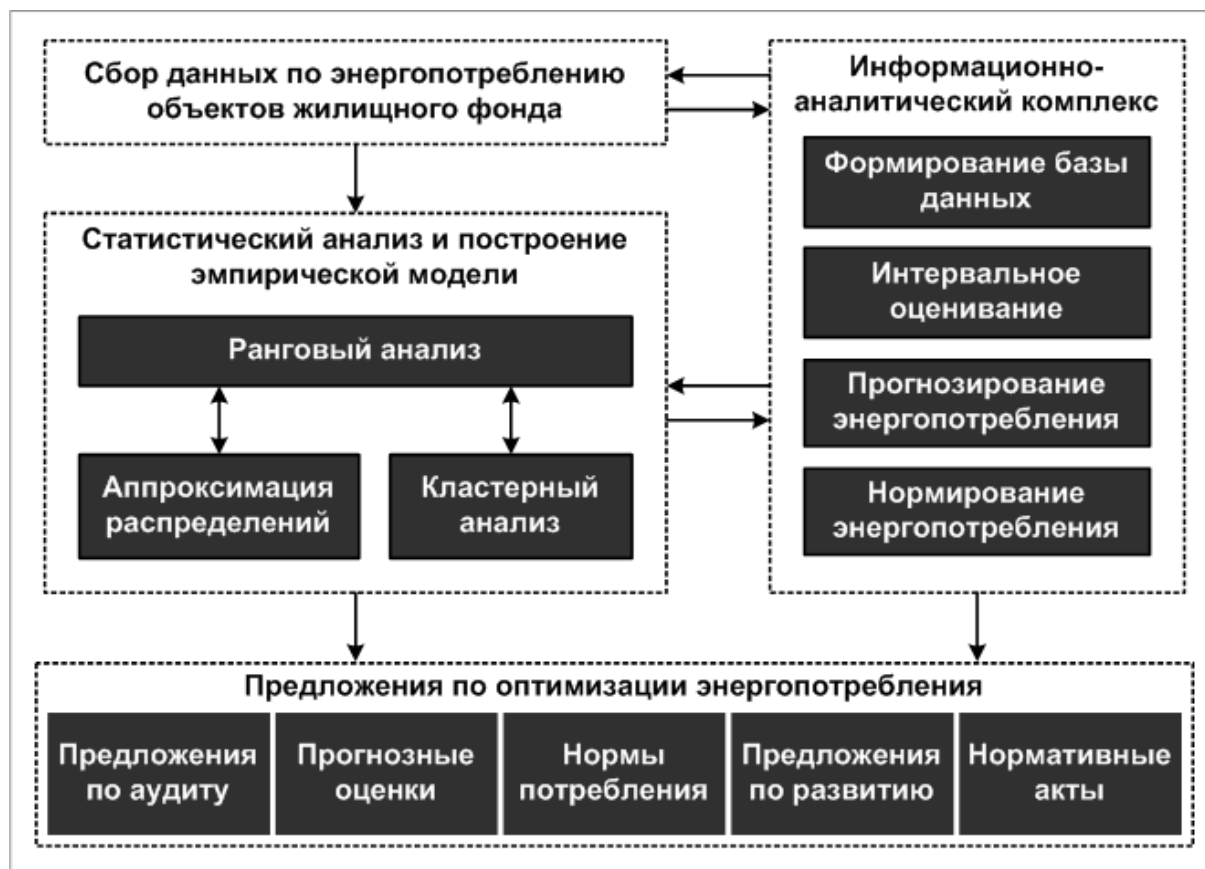


Рис. 5. Методика оптимального управления энергопотреблением жилищного фонда

На этапе анализа энергопотребления жилищного фонда по специально разработанным формам запроса осуществляется сбор данных обо всех потребителях энергетических ресурсов. Это позволяет получить развернутую картину энергопотребления (с историей на глубину 5 – 6 лет и более), выявить объекты, которые обеспечиваются энергетическими ресурсами с нарушением существующих организационно-технических требований, подготовить электронную базу данных для дальнейшего многофакторного анализа. Рекомендуется данные представлять в виде информационно-аналитического комплекса [6,7]. Информационно-аналитический комплекс «Энергоснабжение объектов жилищного фонда» представляет собой развитую базу данных по энергопотреблению объектов жилищного фонда, включающую банк и систему управления данными, а также расчетные и

графические модули. Комплекс может успешно использоваться при планировании и прогнозировании, а также позволяет оперативно отслеживать информацию о потребителях энергетических ресурсов, обновлять исходные данные для анализа практически в реальном масштабе времени. По запросу из базы данных может быть получена информация о потребителях жилищного фонда с необходимой степенью детализации и обобщения.

На этапе статистического анализа и построения эмпирической модели процесса энергопотребления осуществляется глубокая обработка данных по энергопотреблению, которая включает в себя интервальное оценивание, а также ранговый и кластерный анализ. Ранговый анализ позволяет упорядочить информацию, осуществить прогнозирование энергопотребления отдельными объектами и жилищным фондом в целом, интервальное оценивание выявляет в динамике и наглядно представляет объекты с аномальным энергопотреблением. Кластерный анализ позволяет разбить объекты по группам и осуществить нормирование энергопотребления объектов в каждой группе с подробным статистическим описанием норм.

В основе рангового анализа лежит техноценологический подход и теория безгранично делимых ранговых распределений [7,8]. Получение ранговых распределений осуществляется по результатам аппроксимации отранжированных экспериментальных данных по энергопотреблению объектов жилищного фонда. Ранжирование объектов осуществляется по мере убывания их энергопотребления. При этом первый ранг присваивается объекту с наибольшим энергопотреблением, второй – объекту с наибольшим энергопотреблением кроме первого и т.д. В результате получается упорядоченный график зависимости энергопотребления (откладывается по оси ординат) от ранга (откладывается по оси абсцисс как номер по порядку, ряд натуральных чисел), который называется ранговым параметрическим распределением. Как показано в [7,8], строго математически каждое ранговое распределение в графической форме представляет собой совокупность точек, получаемых по эмпирическим данным (на рис. 6 показан пример распределения по электропотреблению, кВт·ч в год).

Точки – результат анализа табулированного рангового распределения объектов жилищного фонда. С точки зрения последующей оптимизации, большое значение имеет аппроксимация эмпирических распределений. Ее задача заключается в подборе такой аналитической зависимости, которая наилучшим образом описывает совокупность эмпирических точек. При этом в качестве стандартной задается двухпараметрическая гиперболическая форма, подробно описанная в работах [6,7].

Оптимальное управление энергопотреблением – направленное на энергосбережение и реализуемое в рамках рыночных механизмов стимулирования организационно-техническое воздействие на объекты жилищного фонда посредством методов интервального оценивания, прогнозирования и нормирования с учетом техноценологического критерия [7].

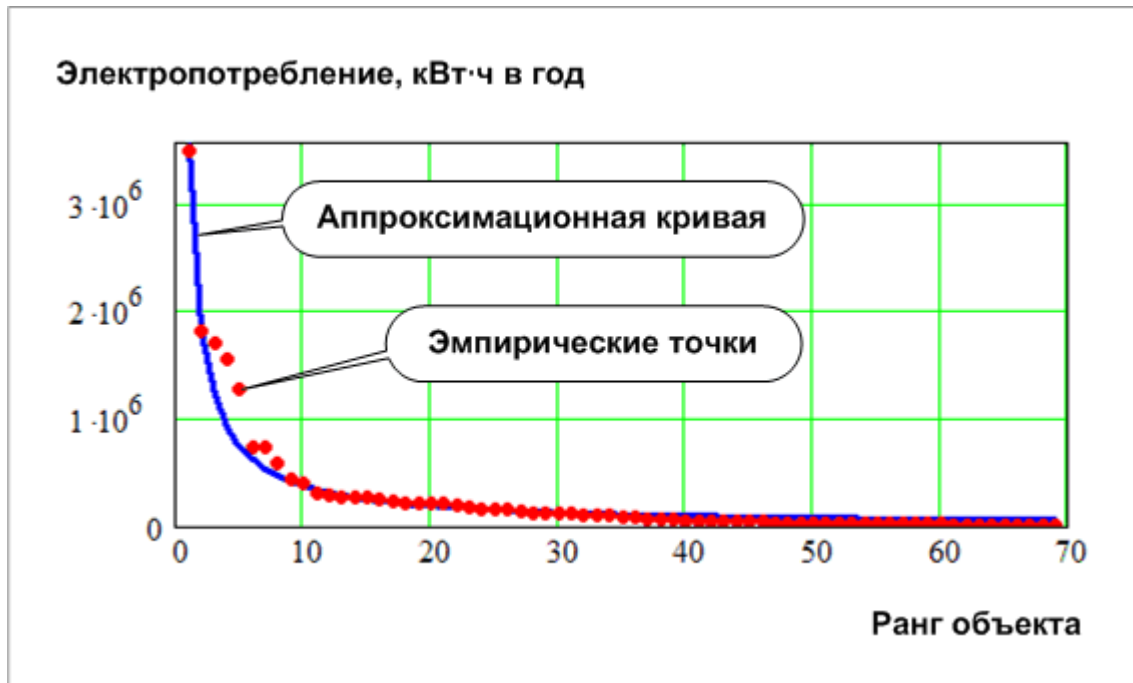


Рис. 6. Ранговое параметрическое распределение объектов жилищного фонда по электропотреблению в кВт·ч (реальный пример) [7]

2.2. Интервальное оценивание объектов по энергопотреблению

Одной из важнейших аналитических процедур рангового анализа является интервальное оценивание рангового распределения по энергопотреблению [6,7], которое осуществляется следующим образом (см. ниже рис. 7). Распределение разбивается на ряд интервалов с таким расчетом, чтобы, во-первых, в каждом интервале было не менее 10 – 12 точек, а, во-вторых, отклонения значений эмпирических параметров от соответствующих теоретических значений, определяемых аппроксимационной кривой, были распределены внутри интервала по нормальному закону.

Решение соответствующих уравнений позволяет определить ширину доверительного интервала на каждом из участков разбиения. Учитывая принятые в [6,7] допущения относительно экспериментальных точек, выходящих за пределы доверительного интервала, можно сделать следующие выводы. Если точка входит в доверительный интервал, то в пределах гауссового разброса параметров можно судить, что данный объект потребляет энергетические ресурсы нормально для своего интервала разбиения рангового распределения (кластера). Если точка находится ниже доверительного интервала, то это, как правило, свидетельствует о нарушении нормального технологического процесса энергопотребления на данном объекте. Если точка находится выше интервала, то на соответствующем объекте имеет место аномально большое потребление соответствующего вида энергии.

Именно на эти объекты в первую очередь должно нацеливаться углубленное энергетическое обследование (энергоаудит). Последовательная (на протяжении ряда лет) реализация методологии позволит каждый раз целенаправленно воздействовать на наиболее «слабые» объекты. При этом немалые средства, нацеленные на проведение энергетических обследований, будут расходоваться достаточно эффективно, а общее энергопотребление жилищного фонда будет поступательно снижаться [6,7].

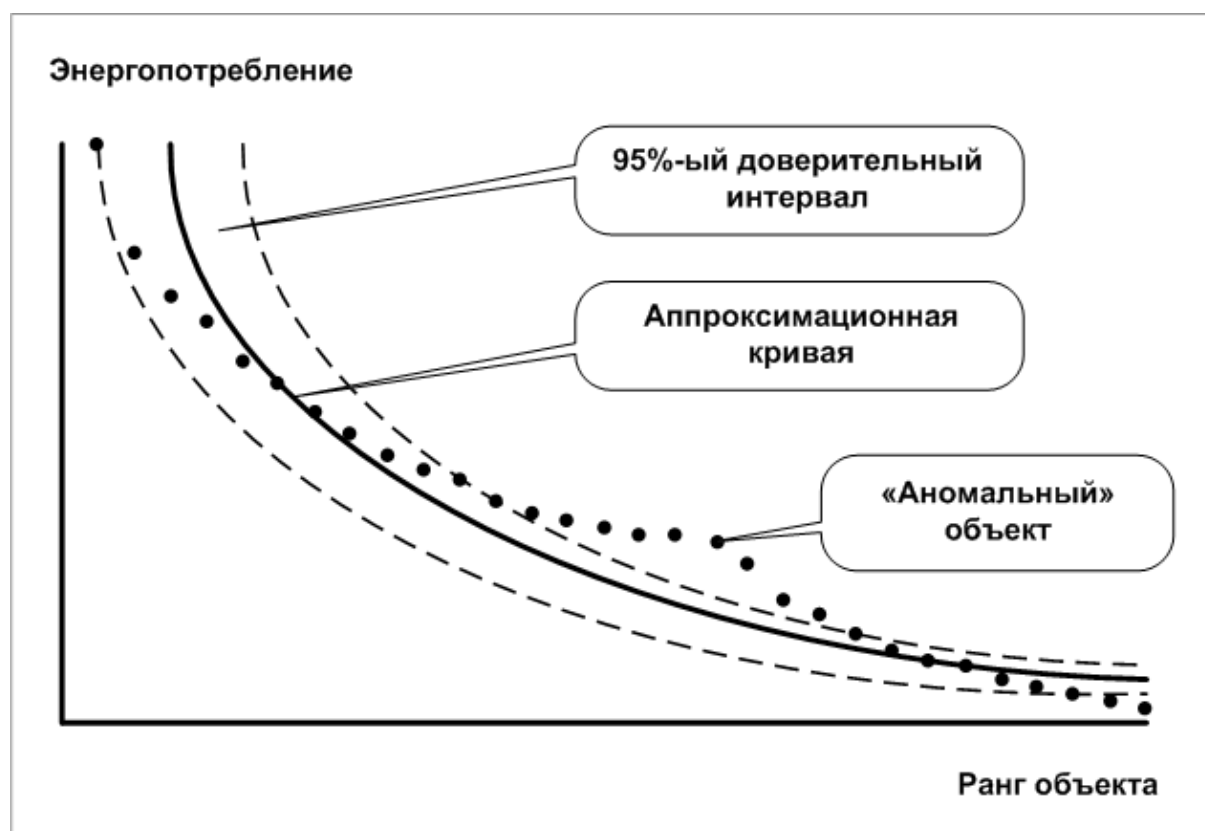


Рис. 7. Определение объектов с аномальным энергопотреблением

2.3. Прогнозирование энергопотребления

Методика прогнозирования энергопотребления объектов жилищного фонда основывается на теории структурно-топологической устойчивости ранговых распределений [7,11]. На рисунке 8 приведена структура прогнозной базы данных объектов жилищного фонда по энергопотреблению. Предварительно осуществляется выделение из состава базы данных следующих информационно-аналитических подсистем. Фактические данные по энергопотреблению объектов в текущем году составляют «Вектор верификации». Прогнозируемые данные в будущем году определяются как «Вектор прогнозирования». Все остальные известные данные по энергопотреблению образуют основную «Матрицу данных». Кроме того, создается

база методов прогнозирования, среди которых часть основывается на традиционной, так называемой, гауссовой методологии (G-методы), а часть – на цифровой методологии (Z-методы) [7,10].

| Ранг | Энергопотребление объектов жилищного фонда по годам | | | | | | | | | |
|-------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| | t-8 | t-7 | t-6 | t-5 | t-4 | t-3 | t-2 | t-1 | t | t+1 |
| 1 | W_{18} | W_{17} | W_{16} | W_{15} | W_{14} | W_{13} | W_{12} | W_{11} | W_{10} | ? |
| 2 | W_{28} | W_{27} | W_{26} | W_{25} | W_{24} | W_{23} | W_{22} | W_{21} | W_{20} | ? |
| 3 | W_{38} | W_{37} | W_{36} | W_{35} | W_{34} | W_{33} | W_{32} | W_{31} | W_{30} | ? |
| 4 | W_{48} | W_{47} | W_{46} | W_{45} | W_{44} | W_{43} | W_{42} | W_{41} | W_{40} | ? |
| 5 | W_{58} | W_{57} | W_{56} | W_{55} | W_{54} | W_{53} | W_{52} | W_{51} | W_{50} | ? |
| 6 | W_{68} | W_{67} | W_{66} | W_{65} | W_{64} | W_{63} | W_{62} | W_{61} | W_{60} | ? |
| 7 | W_{78} | W_{77} | W_{76} | W_{75} | W_{74} | W_{73} | W_{72} | W_{71} | W_{70} | ? |
| | | | | | | | | | | |
| n-1 | $W_{(n-1)8}$ | $W_{(n-1)7}$ | $W_{(n-1)6}$ | $W_{(n-1)5}$ | $W_{(n-1)4}$ | $W_{(n-1)3}$ | $W_{(n-1)2}$ | $W_{(n-1)1}$ | $W_{(n-1)0}$ | ? |
| n | W_{n8} | W_{n7} | W_{n6} | W_{n5} | W_{n4} | W_{n3} | W_{n2} | W_{n1} | W_{n0} | ? |

Рис. 8. Структура прогнозной базы данных по энергопотреблению

На первом этапе в качестве базы прогнозирования используется матрица данных, применительно к которой реализуются последовательно все имеющиеся в распоряжении методы прогнозирования. Статистическое сравнение полученных прогнозных результатов с соответствующими данными вектора верификации позволяет для каждого из объектов определить наиболее эффективный метод. Затем на втором этапе прогнозирования вектор верификации присоединяется к матрице данных и осуществляется окончательный прогноз энергопотребления. Причем процедура для каждого объекта осуществляется именно тем методом, который на первом этапе был определен для него как наиболее эффективный. Данная методология прогнозирования энергопотребления в [7] названа GZ-методом.

Для прогнозирования энергопотребления G-методом используются многочлены определенного вида [7,10]. Предыстория энергопотребления объектов жилищного фонда разбивается на ряд этапов с определением наиболее подходящей аппроксимационной формы и соответствующих па-

раметров многочлена. При этом используется база данных по энергопотреблению жилищного фонда, а полученные аппроксимационные многочлены сами становятся элементом аналитических модулей базы данных. При необходимости может быть применено линейное или экспоненциальное сглаживание модели, которое существенно уточняет прогноз [7].

При прогнозировании энергопотребления Z-методами (рис. 9) должны учитываться техноценологические свойства жилищного фонда, сводящиеся в конечном итоге к понятию устойчивости гиперболических распределений [7,10]. При этом предполагается, что ранг объекта на распределении по энергопотреблению меняется незначительно (он устойчив).

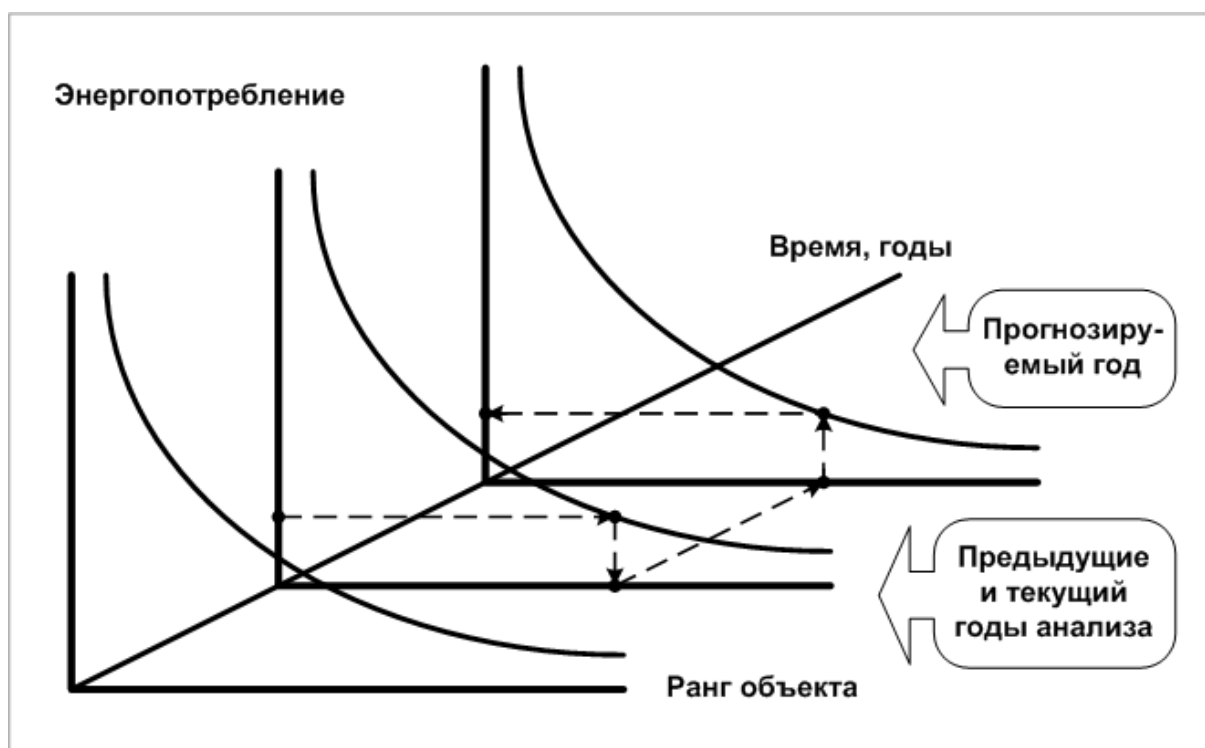


Рис. 9. Прогнозирование энергопотребления жилищного фонда Z-методами

Для прогнозирования энергопотребления объектов жилищного фонда, обладающих малым энергопотреблением (относящихся к, так называемым, саранчовым кастам [8]), весьма эффективным является применение соответствующих норм, которые остаются устойчивыми на протяжении ряда лет (методология расчета норм будет рассмотрена ниже). Однако данные нормы могут уточняться по результатам кластер-анализа практически каждый год и включаться в общую базу данных.

Прогноз энергопотребления жилищного фонда в целом осуществляется на основе интерполяции вперед основных параметров гиперболической формы рангового параметрического распределения [7]. Как показано в работах [7,10], погрешность расчетов не превышает 2 – 4 %.

2.4. Нормирование энергопотребления

В основе методики нормирования энергопотребления объектов жилищного фонда лежат процедуры кластер-анализа (рис. 10) [7].

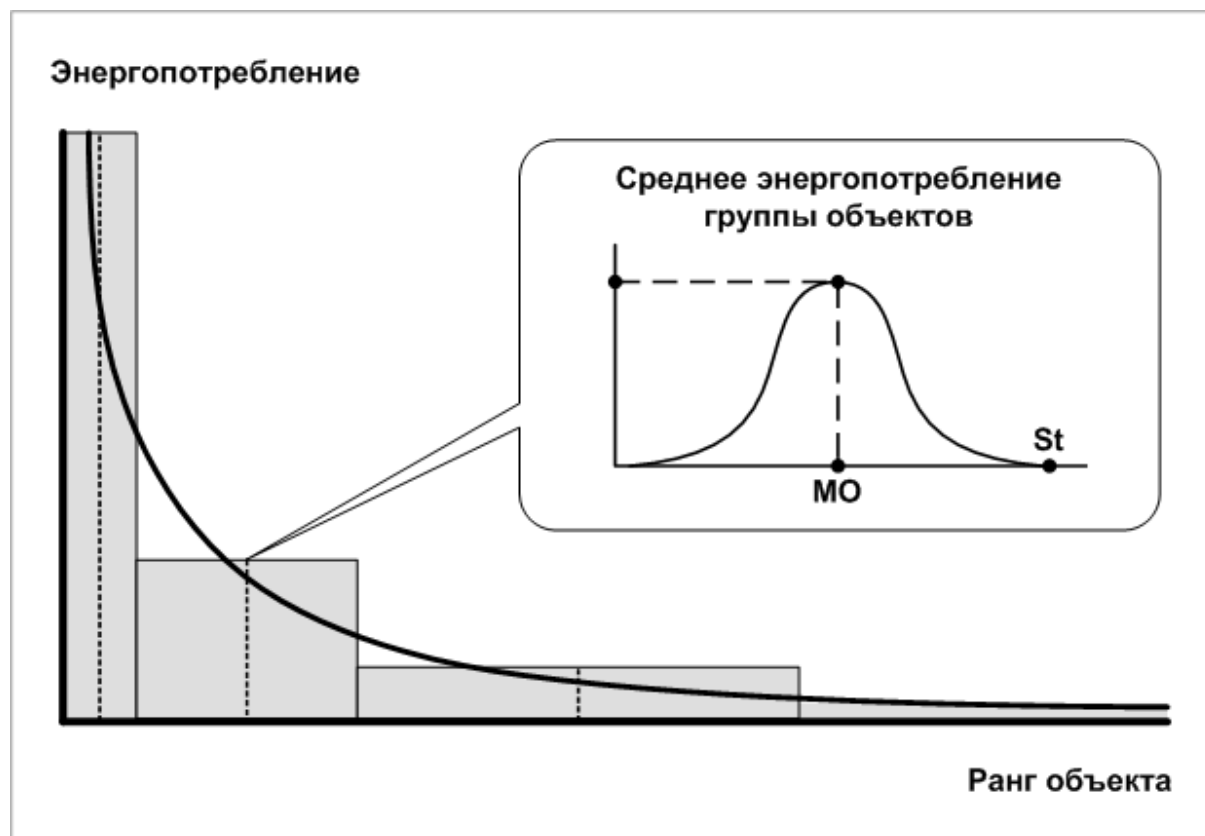


Рис. 10. Нормирование энергопотребления объектами жилищного фонда

В соответствии с работами [7,10] кластер-процедуры реализуются на пространстве эмпирических данных по энергопотреблению объектов жилищного фонда в соответствии со специальным критерием качества разбиения на классы. По результатам кластер-анализа объекты разбиваются на группы (классы, кластеры) по «сходному» энергопотреблению. После этого возникает возможность определения норм энергопотребления внутри каждой из групп. Норма представляет собой среднее и эмпирический стандарт, определяемые на выборке значений энергопотребления рассматриваемой группы. Количество групп разбиения целесообразно иметь таким, чтобы в наиболее многочисленные из них входило не более 10 – 12 объектов с параметрами, распределенными по нормальному закону.

Представляется важным, что объекты группируются для нормирования не по отраслевому или технологическому принципу, как это делается в узаконенных министерствами и ведомствами методиках, а по сходному

энергопотреблению. При этом получаемые нормы эффективны только для исследуемого жилищного фонда и не применимы для других, однако для данной инфраструктуры они вполне надежны.

Взаимосвязанная совокупность программно реализованных процедур глубокой статистической обработки эмпирических данных по энергопотреблению, включающая создание базы данных, интервальное оценивание, прогнозирование и нормирование, составляет так называемую статическую модель энергопотребления жилищного фонда [7]. Последние исследования позволили добавить к модели, так называемые, тонкие процедуры рангового анализа, существенно уточняющие расчеты: дифлекс-анализ (на этапе интервального оценивания), GZ-анализ (на этапе прогнозирования) и ASR-анализ (на этапе нормирования) [7]. В последние годы статическая модель энергопотребления получила развитие в виде процедуры потенцирования с тонким дополнением ZP-анализа, целью которых является определение интегрального количества ресурса, на величину которого на данном временном интервале должно быть сокращено ресурсопотребление техноценоза без ущерба функционированию.

2.5. Моделирование процессов энергопотребления

Следует отметить, что недостатками изложенной выше методологии, основанной на статической модели энергопотребления, являются короткий горизонт прогнозирования (1 – 2 года), а также невозможность реализации критериев, основанных на корректном сравнении вариантов управления энергопотреблением. Устранение данных недостатков возможно лишь при условии создания динамической адаптивной модели, отражающей процесс энергопотребления объектов жилищного фонда на глубину 5 – 7 лет и более. При этом ключевым является наличие стохастической обратной связи, корректирующей базу данных по энергопотреблению объектов на основе результатов прошлого и текущего моделирования.

Динамический характер модели придает развитая система входных параметров и стохастический аналитический аппарат, основанный на имитационных принципах моделирования. Корректирующее воздействие заключается в периодическом дополнении исходной базы данных модели, реализованной на предыдущих временных шагах, информацией об энергопотреблении объектов жилищного фонда с учетом вероятных изменений в активном и пассивном информационном поле модели, а также системе исходных данных, характеризующих условия функционирования объектов, на последующих временных шагах (рис. 11).

Моделирование энергопотребления объектов жилищного фонда осуществляется с использованием преобразующих функций, получаемых путем нелинейного преобразования функций распределения. Законы распределения энергопотребления (как случайной величины) при моделиро-

вании выбираются следующим образом. Если на объект со стороны системы управления не оказывается управляющее воздействие, направленное на внедрение энергосберегающих технологий, то используется нормальный закон, если воздействие оказывается – применяется закон Вейбулла – Гнеденко (рис. 12). При этом управляющее воздействие может выражаться, прежде всего, в стимулировании процесса энергосбережения рыночными методами, рассмотренными выше (см. п. 1). В ряде случаев могут предусматриваться и административные ограничительные меры.

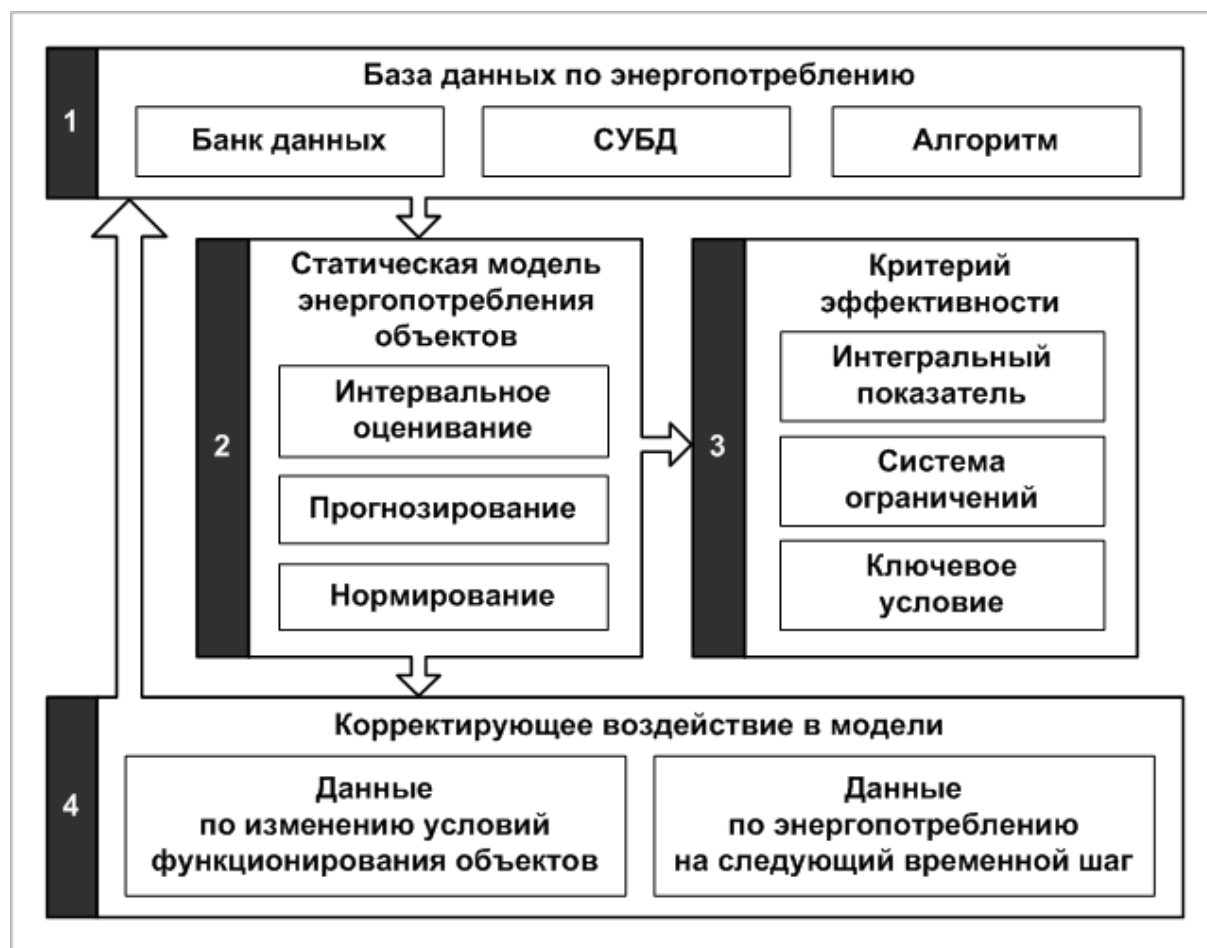


Рис. 11. Алгоритм реализации динамической модели энергопотребления объектов жилищного фонда

Возможен вариант модельной реализации процесса энергопотребления с использованием только нормального распределения (рис. 13 и 14). Предполагается, что при отсутствии управляющих воздействий, направленных на энергосбережение, в преобразующих функциях используются значения математического ожидания и среднего квадратичного отклонения энергопотребления, непосредственно получаемые для объектов жилищного фонда в ходе процедур прогнозирования и нормирования. При наличии воздействия, в них подставляются модельные значения.

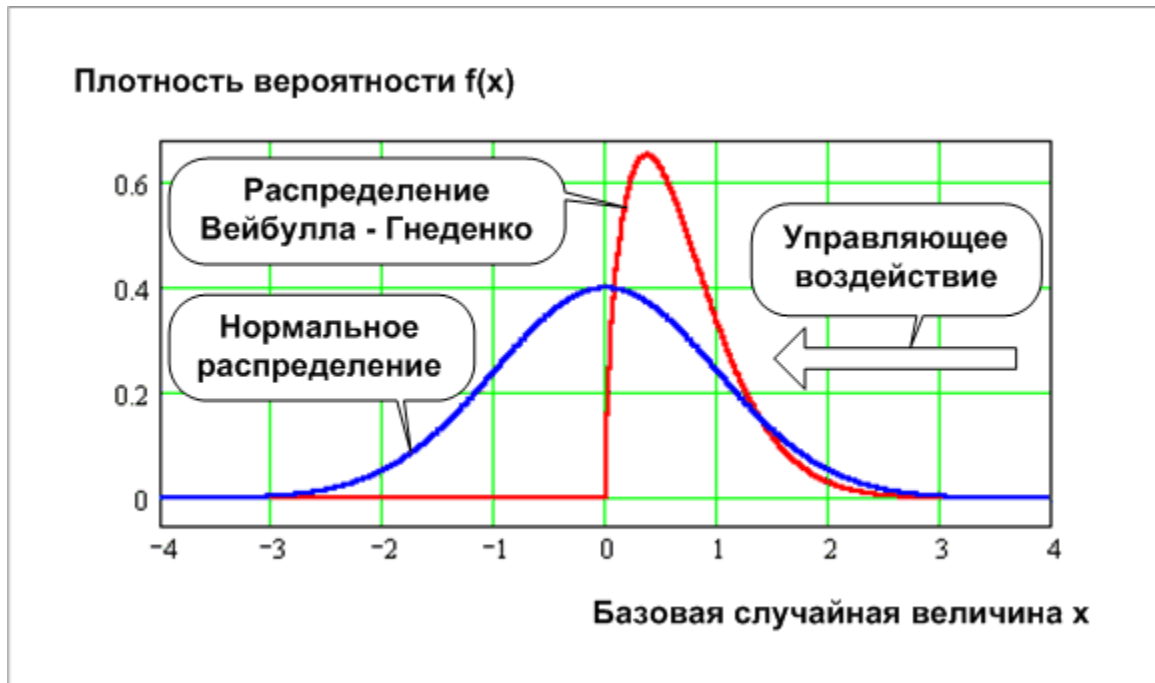


Рис. 12. Законы распределения, используемые для моделирования процессов энергопотребления

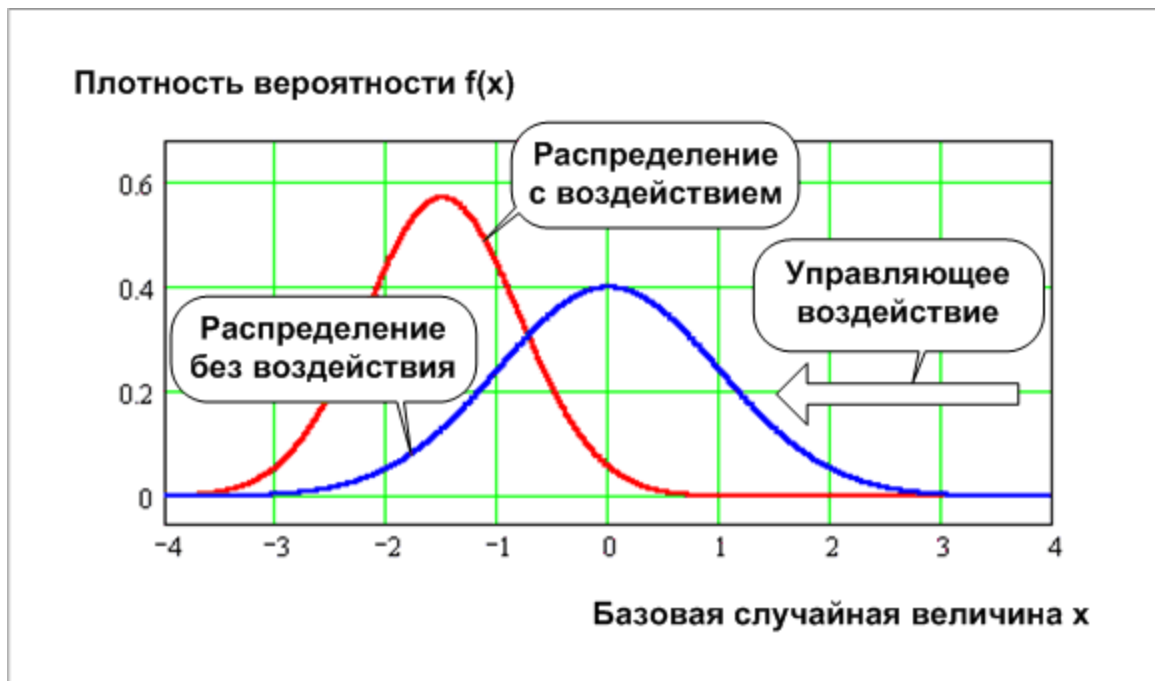


Рис. 13. Моделирование процессов энергопотребления с использованием нормального распределения

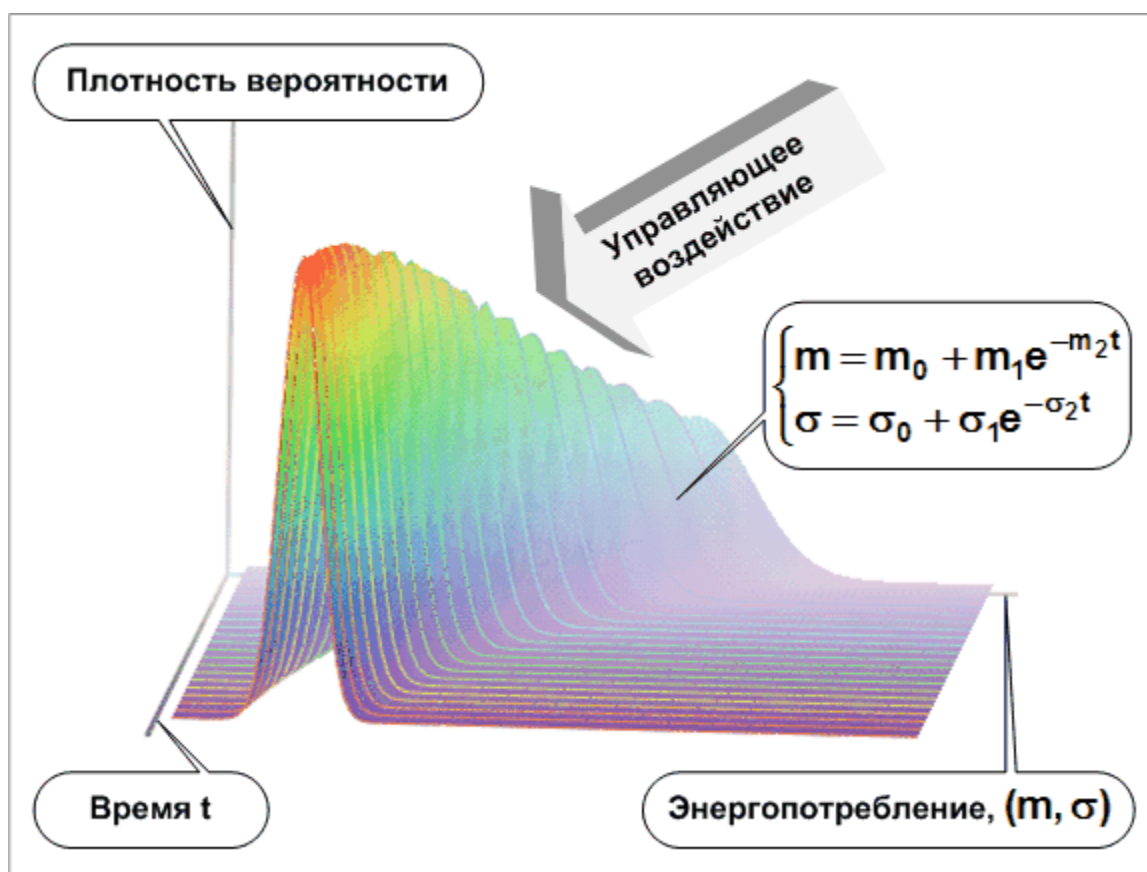


Рис. 14. Динамика изменения формы нормального распределения при модельной реализации управляющего воздействия

В конечном итоге по результатам модельной реализации преобразующих функций формируются две специальные матрицы данных, одна из которых содержит значения энергопотребления объектов жилищного фонда на определенном временном интервале (как правило, это месяц, квартал или год) без реализации энергосберегающих управляющих воздействий, а вторая – с реализацией соответствующих воздействий. Кроме того параллельно формируются еще две матрицы данных, одна из которых содержит значения затрат на оплату за потребленный энергетический ресурс на объектах жилищного фонда в условиях первого варианта, а вторая – при реализации второго варианта функционирования.

Эффективность процесса энергосбережения на объектах жилищного фонда по результатам моделирования может быть оценена сопоставлением двух интегральных показателей, один из которых характеризует получаемый положительный эффект, а второй – затраты. Очевидно, что критерием эффективности здесь является максимизация интегрального показателя, при выполнении ряда специальных ограничений [7]. Интегральный показатель положительного эффекта исчисляется в диапазоне от 0 до 1, левая граница которого соответствует полному отсутствию управляющих энергосберегающих процедур, а правая – «абсолютному энергосбережению»,

сводящему энергопотребление к нулю. В свою очередь, интегральный показатель затрат исчисляется в диапазоне от 1 до бесконечности. Левая граница показателя соответствует состоянию с нулевыми затратами на выполнение мероприятий по энергосбережению, правая – бесконечным затратам. Очевидно, что при этом интегральный показатель эффективности находится в пределах от 0 до 1, приобретая свое критериальное значение при строгом выполнении равенства единице.

Система ограничений определяет необходимость реализации процесса энергопотребления на всех объектах жилищного фонда в границах переменного доверительного интервала, определяемого в ходе процедуры интервального оценивания (без аномальных выбросов). При этом не допускается снижение энергопотребления объектов ниже значения, определяющего минимальные технологические потребности, которые задаются нижней границей переменного доверительного интервала (см. рис. 7).

Моделирование процесса энергопотребления объектов жилищного фонда осуществляется имитационными методами с использованием транзактного способа организации квазипараллелизма [7,10] (рис. 15).

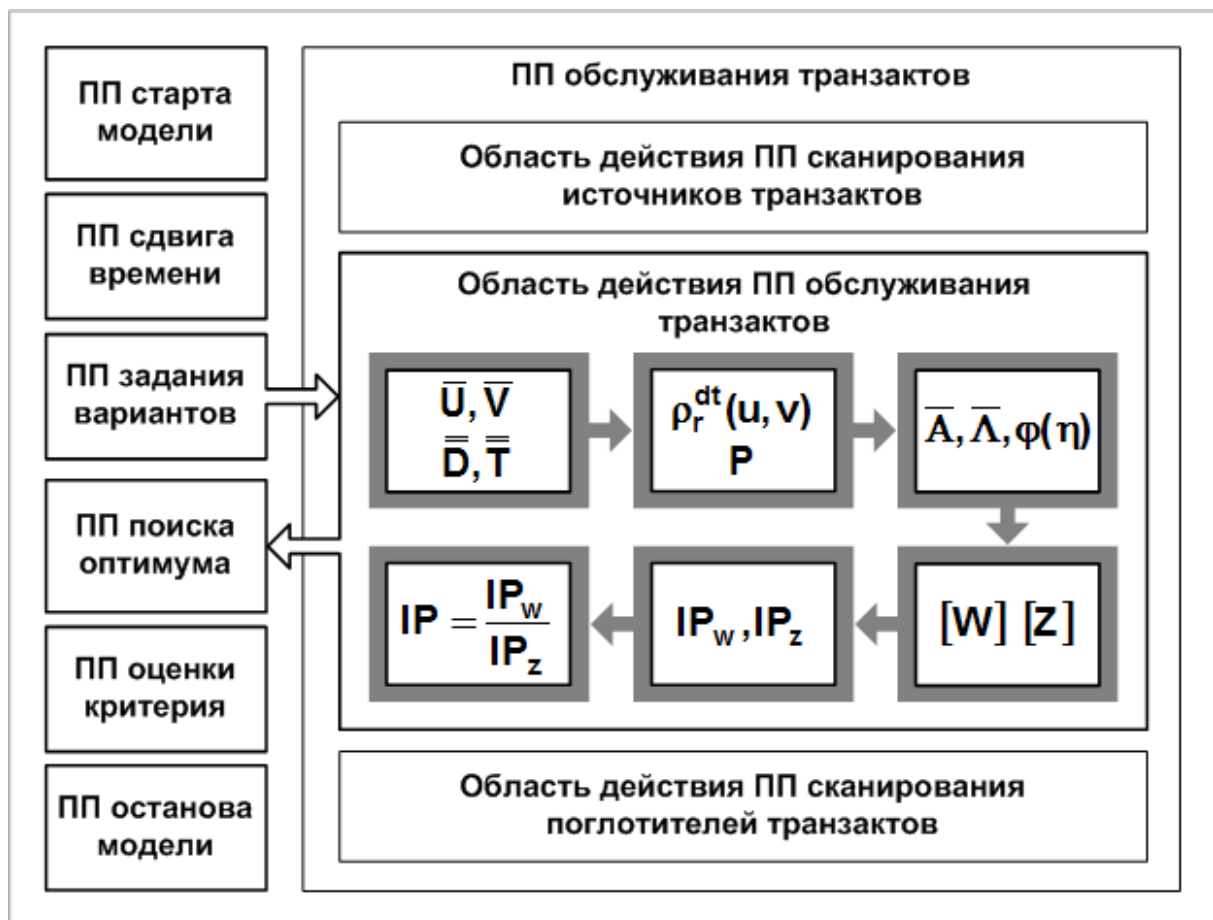


Рис. 15. Схема модели процесса энергопотребления жилищного фонда при транзактном способе имитации (ПП – подпрограммы)

Оптимизационные процедуры в рамках модели реализуются с использованием градиентных методов многомерной оптимизации и выпуклого анализа. Многомерная оптимизация дополняется эффективными процедурами одномерного поиска, а выпуклому анализу предшествует аналитическая проверка модели на чувствительность [1,2,7,10].

Простейшим и в то же время весьма эффективным является оптимизационный метод наискорейшего подъема с использованием одномерного поиска [1,7]. В качестве аналитического ядра целевой функции оптимизации принимается формируемый имитационной моделью интегральный показатель эффективности. При этом циклично осуществляется одномерный поиск в направлении наискорейшего подъема с использованием авторской методологии, изложенной в [1]. Получив одномерный оптимум в направлении градиента, находят новый градиент и повторяют процесс до тех пор, пока последующие вычисления позволяют улучшать полученный результат. Достоинство метода состоит в том, что оптимизационные параметры можно использовать в качестве независимых переменных для поиска по методу чисел Фибоначчи [1], и это обеспечивает высокую эффективность метода. Наиболее существенным недостатком является невозможность определения глобального оптимума в случае мультимодальности гиперпространства отклика. Поэтому процедуры наискорейшего подъема дополняются проверкой на чувствительность и выпуклым анализом [1,7].

По результатам моделирования можно определить такой важный параметр, как потенциал энергосбережения жилищного фонда (рис. 16).

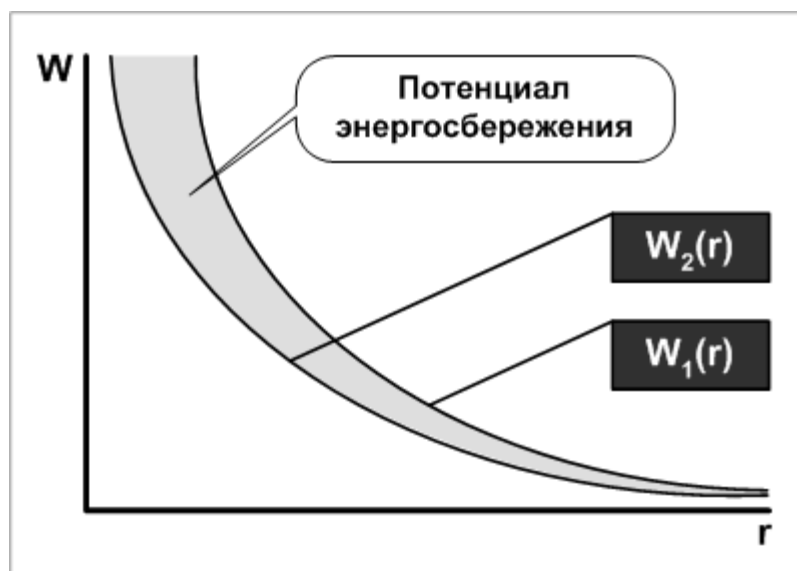


Рис. 16. К понятию системного потенциала энергосбережения жилищного фонда

При этом под потенциалом энергосбережения жилищного фонда понимается полученная в результате моделирования на расчетную глубину

времени абсолютная разница между энергопотреблением без реализации энергосберегающих мероприятий и процедур (рис. 16: интеграл в пределах от нуля до бесконечности функции рангового параметрического распределения $W_1(r)$, где r – ранг), с одной стороны, и энергопотреблением, полученным в результате внедрения методологии оптимального управления энергопотреблением с учетом системных ограничений и реализации комплекса технических и технологических мероприятий, с другой стороны (интеграл $W_2(r)$). Как видно, речь идет о потенциале энергосбережения, определяемом по результатам системных исследований. Очевидно, что это понятие может дополнить существующее понятие потенциала энергосбережения в традиционном толковании [12], когда возможное кумулятивное энергосбережение определяется как сумма экономий энергетических ресурсов на отдельных потребителях после реализации предлагаемых технических и технологических мероприятий по энергосбережению.

В [6] приводятся десять расчетно-графических модулей, предназначенных для реализации предлагаемой методологии:

1. Первичная обработка статистической информации.
2. Верификация исходной базы данных.
3. Проверка данных на соответствие критериям H -распределения.
4. Аппроксимация ранговых распределений.
5. Прогнозирование энергопотребления объектов.
6. Интервальное оценивание процесса энергопотребления.
7. Нормирование энергопотребления инфраструктуры.
8. Оценка потенциала энергосбережения.
9. Определение первоочередных объектов для энергоаудита.
10. Оценка адекватности работы динамической модели.

Алгоритм реализации методологии оптимального управления энергопотреблением осуществляется циклично и включает одиннадцать взаимосвязанных процедур (рис. 17). Исходная информация для моделирования формируется на основе базы данных (процедура 1). На первом этапе осуществляется первичная обработка и верификация данных по энергопотреблению, их проверка на соответствие критериям H -распределения, аппроксимация ранговых распределений, а также интервальное оценивание объектов жилищного фонда (процедуры 2 – 5). Далее процесс ветвится. При отсутствии аномалий осуществляется энергоаудит и реализация технических мер по энергосбережению на объектах (процедуры 6 и 7). После этого корректируется база данных и процедуры 2 – 5 повторяются. При наличии аномалий после процедуры 5 осуществляется прогнозирование и нормирование энергопотребления (процедуры 8 и 9). Параллельно с процедурами 8 – 9 (а в ряде случаев и с процедурами 6 – 7) осуществляется оценка эффективности процесса энергосбережения (процедура 10), которая сопровождается постоянным мониторингом адекватности расчетов

(процедура 11). В качестве критерия эффективности используется системный потенциал энергосбережения (рис. 16). После оценки адекватности алгоритмические процедуры 2 – 5 вновь повторяются [7].

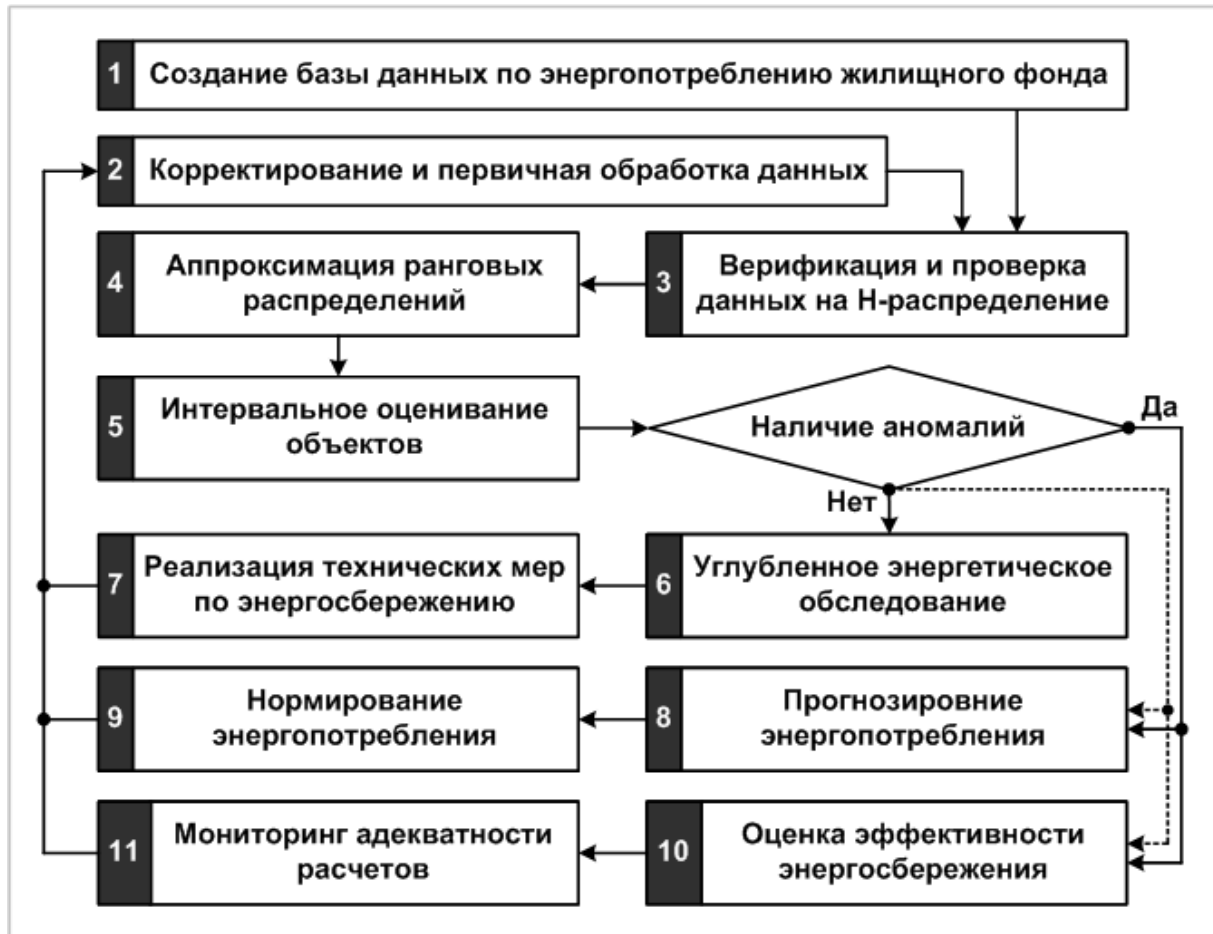


Рис. 17. Алгоритм реализации разработанной методологии оптимального управления энергопотреблением

2.6. Пример реализации методологии на системном уровне

Реализация разработанной динамической адаптивной модели энергопотребления осуществлена применительно к электропотреблению одного из инфраструктурных объектов, который расположен на территории Калининградской области и включает 69 крупных потребителей с годовым электропотреблением от нескольких тысяч до миллионов кВт·ч (рис. 18). При этом были использованы статистические материалы и программные продукты, полученные научной школой профессора В.И. Гнатюка [10]. На рисунках 6, 19 – 22 показаны импортированные непосредственно из программ ключевые графические материалы, иллюстрирующие результаты моделирования и расчетов. В качестве исследовательской программной среды был использован математический пакет Mathcad [7,10].

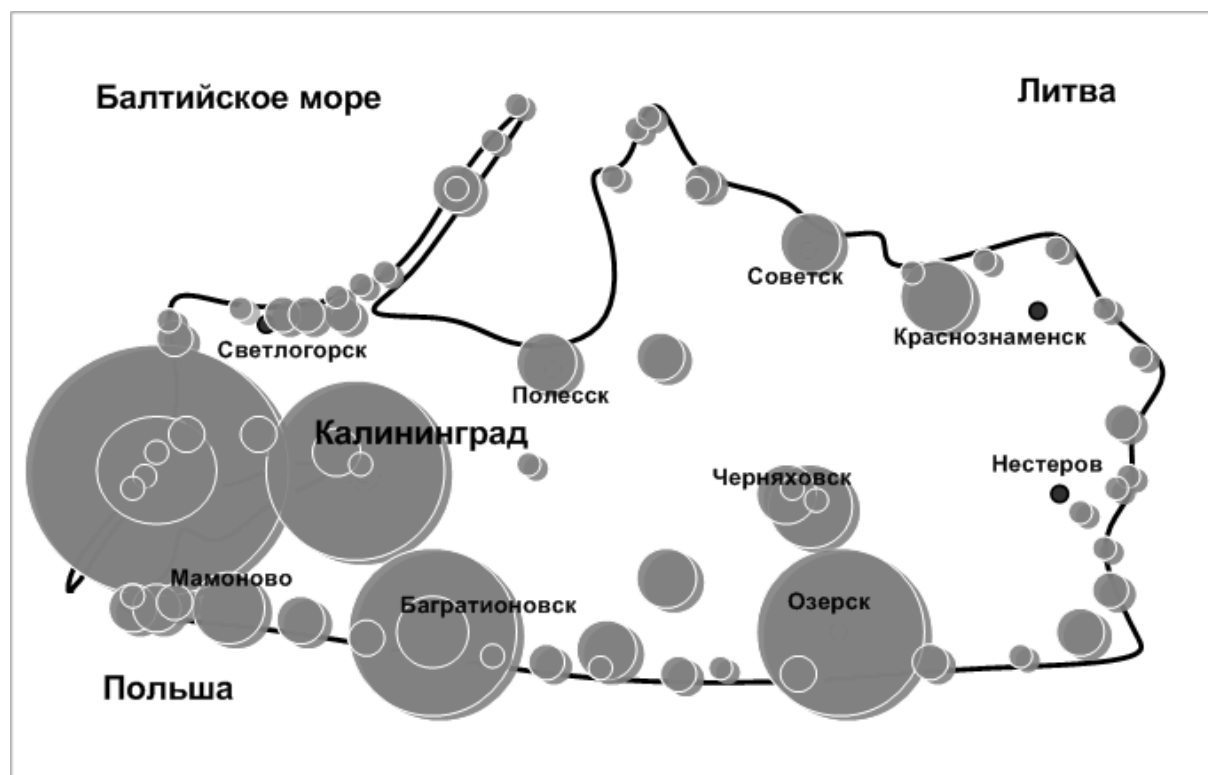


Рис. 18. Существующий на территории Калининградской области инфраструктурный объект (картограмма нагрузок)

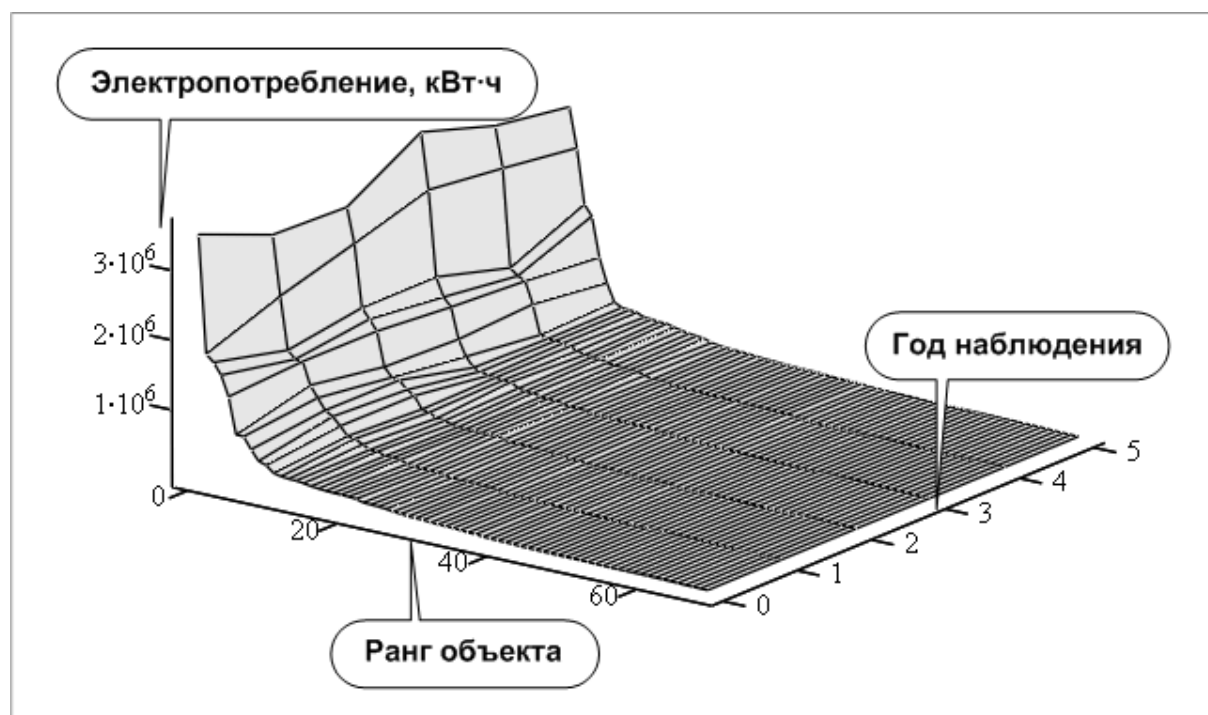


Рис. 19. Прогнозирование электропотребления по ранговой поверхности

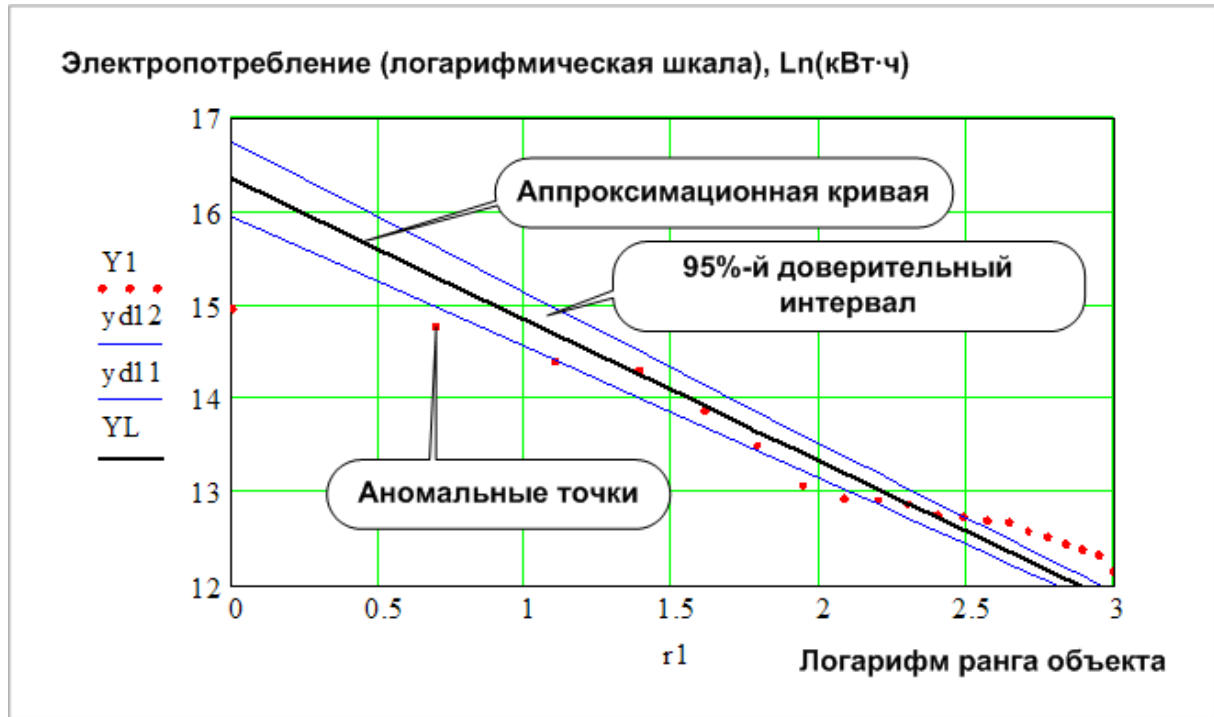


Рис. 20. Интервальное оценивание и определение объектов, аномально потребляющих электроэнергию

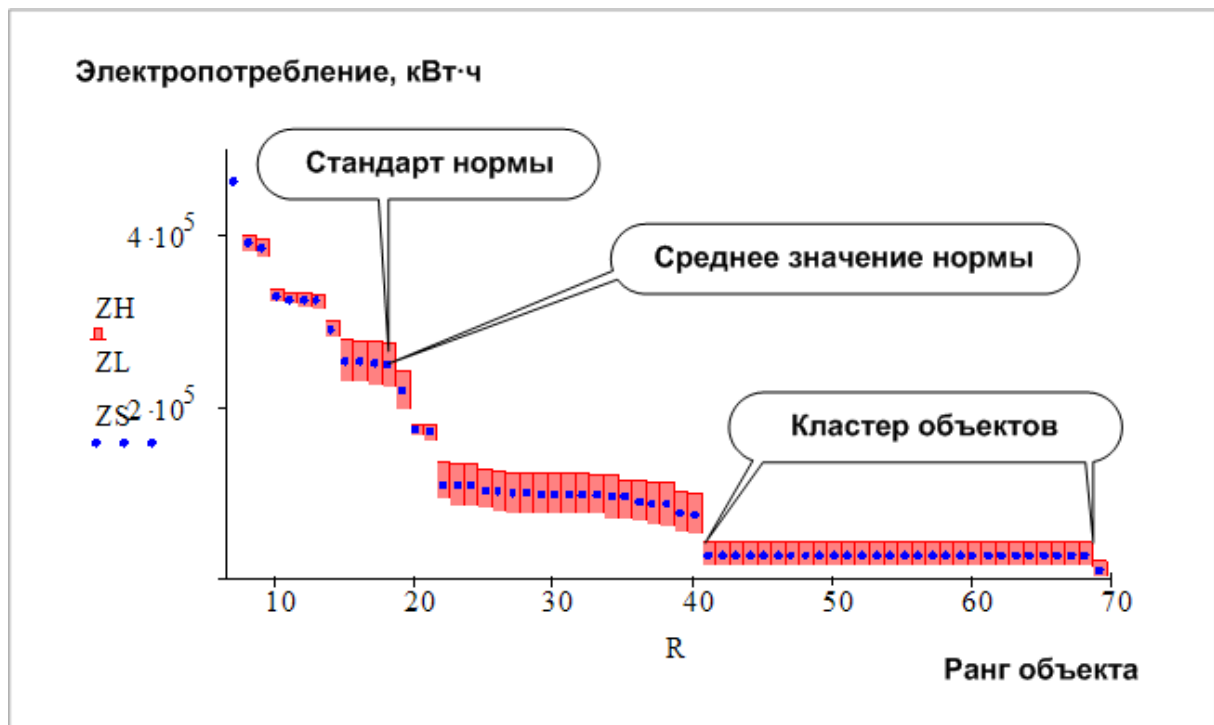


Рис. 21. Кластеризация и нормирование электропотребления

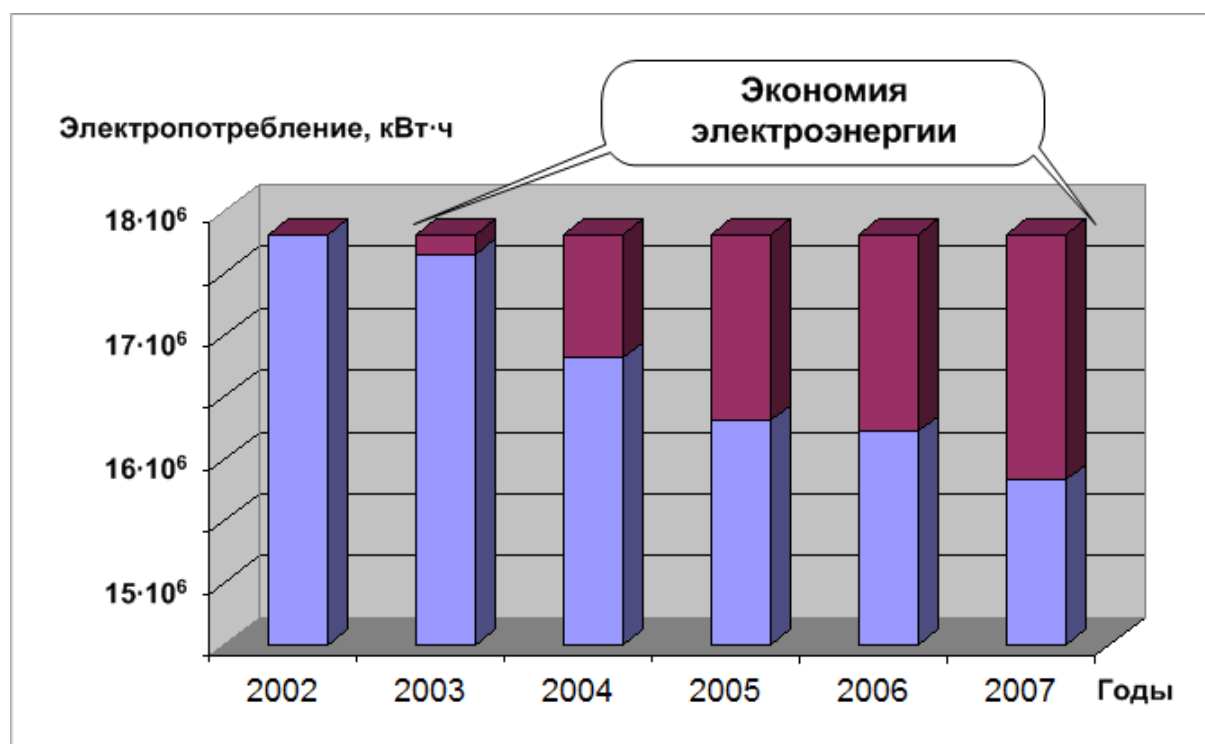


Рис. 22. Результаты реализации динамической модели применительно к исследуемой инфраструктуре

Как показало моделирование, последовательное и твердое внедрение на объектах жилищного фонда методологии оптимального управления энергопотреблением позволяет экономить в течение первых пяти лет порядка 10 млн. рублей в основном за счет организационных и технических мероприятий с быстрым сроком окупаемости. Это составляет 10 – 15 % от ежегодных выплат за потребленные энергетические ресурсы. Немаловажным резервом является также оптимизация процесса углубленных энергетических обследований, проводимых на объектах жилищного фонда после процедуры интервального оценивания (рис. 22).

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ЭФФЕКТИВНОГО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ САНАЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Как показано в параграфе 1 нашего материала, технические мероприятия по ресурсосбережению в жилищном секторе можно весьма условно разделить на три основные группы [12]:

- мероприятия, имеющие отношение к учету количества и качества потребляемых ресурсов;
- мероприятия по регулированию потребляемых ресурсов;
- мероприятия, целью которых является снижение нерациональных потерь потребляемых ресурсов.

3.1. Мероприятия по инструментальному учету количества и качества потребляемых энергетических ресурсов

Приборы учета позволяют контролировать потребление ресурсов и осуществлять оплату не за нормативное, а за фактическое их использование. Это само по себе служит хорошим стимулом для снижения нерациональных потерь. Необходимо заметить, что учет потребления ресурсов в целом возможен на двух уровнях – измерение потребления в целом по зданию и потребления в отдельных квартирах. В будущем мы придем к необходимости измерять потребление ресурсов в квартирах, но уже сейчас целесообразно начать с учета потребления на уровне здания [12].

Учет ресурсов в здании позволяет оплачивать их поставку по факту потребления, в то же время установление доли каждого потребителя в здании в оплате ресурсов возможно только при измерении потребления в каждой отдельной квартире. Таким образом, для зданий в целом наиболее важным мероприятием является установка узлов учета тепловой энергии и воды, к менее окупаемым мерам относятся установка радиаторных регистраторов тепла и счетчиков газа. Для отдельных квартир быстро окупаемым мероприятием является установка счетчиков горячей и холодной воды, на втором месте стоит установка двухтарифных электросчетчиков [12].

3.1.1. Установка узлов учета тепловой энергии и воды.

Узлы учета тепловой энергии и воды устанавливаются либо на вводе в здание трубопроводов системы районного тепло- и водоснабжения, либо в составе индивидуальных тепловых пунктов. Основным элементом узла учета тепловой энергии является теплосчетчик, в состав которого входят расходомеры, термодары и датчики давления, устанавливаемые на прямом и обратном трубопроводах системы отопления, а также вычислитель. Основным элементом узла учета воды является расходомер. Наиболее распространенными являются ультразвуковые, индукционные и механические расходомеры. Вычислитель выполняет функции регистрации и хранения информации о расходе, температуре и давлении теплоносителя.

3.1.2. Установка радиаторных регистраторов тепла.

Для поквартирного учета тепла используются радиаторные регистраторы испарительного или электронного типа. В состав испарительного регистратора входит капилляр, заполненный жидкостью, скорость испарения которой зависит от температуры. В состав электронного регистратора входит датчик, регистрирующий температуру поверхности радиатора. Показания с регистраторов снимаются один раз в год, как правило, с помощью переносных терминалов. Регистраторы дают информацию не об абсолютном, а об относительном потреблении тепла, поэтому для организации учета нужно оснастить однотипными регистраторами всех потребителей.

3.1.3. Установка квартирных узлов учета воды.

Учет воды в квартирах заключается в регистрации объема потребленной воды. В состав узла учета входит механический расходомер, фильтр и два шаровых запорных крана. Показания расходомера обычно снимаются визуально, хотя при наличии импульсного выхода можно производить и дистанционное измерение расхода воды.

3.1.4. Установка узлов учета холодной воды.

Учет холодной воды целесообразно проводить как для всего здания в целом, так и для отдельных его квартир. В состав узла учета, устанавливаемого на вводе в здание трубопровода системы районного водоснабжения, входит расходомер, датчик давления, фильтр, сужающие устройства и запорная арматура. В дополнение к узлу учета монтируется обводной трубопровод (байпас), снабженный запорной арматурой, которая открывается при возникновении в здании пожара и других аварийных ситуациях. Поквартирный учет холодной воды ведется так же, как и горячей воды.

3.1.5. Установка узлов учета газа.

Учет газа целесообразно проводить для всего здания в целом или нескольких его секций, но не для отдельных квартир. В состав узла учета, устанавливаемого снаружи здания на трубопроводе системы районного газоснабжения или на его отводе внутри подъезда, входит расходомер, фильтр и запорная арматура. При наружном расположении узла учета важно обеспечить, чтобы его конструкция исключала промерзание вращающихся частей расходомера в холодное время.

3.1.6. Установка электросчетчиков.

Как правило, все здания и их квартиры уже обеспечены электросчетчиками. Целесообразна замена старых счетчиков на новые модели, обеспечивающие большую точность измерения параметров электроэнергии и позволяющие с целью использования двухставочного тарифа отдельно фиксировать потребление в дневное и ночное время.

3.2. Мероприятия по регулированию потребления ресурсов

Регулирование потребления ресурсов – это, по сути, процесс ограничения их избыточного предложения. Поэтому эффективное регулирование возможно только при наличии у коммунальных организаций достаточных мощностей по производству ресурсов и при обеспечении ими предусмотренных договорами проектных параметров поставляемых ресурсов. Поскольку исходные конфигурации инженерных систем здания различны, то и их модернизация производится различными способами. Однако все работы, как правило, взаимосвязаны и их реализация должна происходить по общему плану [12]. Очевидно, что процесс регулирования потребления ресурсов связан с процедурой интервального оценивания в рамках оптимального управления энергопотреблением на системном уровне (см. п. 2).

Для многоквартирных зданий в целом наиболее важными мероприятиями являются модернизация индивидуального теплового пункта и балансировка системы отопления. Хорошим дополнением к ним является установка аккумуляторных баков для горячей воды и бустерных насосов для холодной воды. Для отдельных квартир многоквартирного дома наиболее важным мероприятием является установка радиаторных термостатических вентилей и ограничителей расхода воды [12].

3.2.1. Модернизация индивидуальных тепловых пунктов.

Индивидуальный тепловой пункт – это комплекс устройств, расположенных, как правило, в подвале здания, которые преобразуют параметры теплоносителя в системах отопления и горячего водоснабжения здания за счет тепловой энергии, поступающей из системы районного теплоснабжения или от иного источника тепловой энергии. В итоге во всех квартирах должна быть обеспечена нормативная температура воздуха (18 – 20°C) и нормативная температура горячей воды (55 – 60°C). Наиболее целесообразны следующие варианты модернизации тепловых пунктов:

- установка инжекторных насосов с переменным диаметром сопла, что обеспечивает возможность оперативной ручной настройки параметров теплоносителя в системе отопления;
- установка теплообменника отопления и системы автоматического управления параметрами теплоносителя в системе отопления в зависимости от температуры наружного воздуха;
- установка теплообменника горячего водоснабжения и системы автоматического поддержания температуры горячей воды.

Модернизация индивидуальных тепловых пунктов позволяет устранить перетопы, характерные для начала и окончания отопительного сезона, и обеспечить экономию до 5 – 10 % среднегодового потребления тепла.

3.2.2. Балансировка системы отопления.

Балансировка системы отопления многоквартирного дома – это распределение потоков теплоносителя по горизонтальным трубам (розливам) и вертикальным трубам (стоякам) таким образом, чтобы обеспечить одинаковую температуру во всех квартирах. Правильная балансировка системы отопления вместе с правильной регулировкой индивидуальных тепловых пунктов обеспечивает нормативную температуру воздуха во всех квартирах при минимальном потреблении тепла.

3.2.3. Установка термостатических радиаторных вентилей.

Установленный на радиаторе термостатический вентиль автоматически регулирует расход теплоносителя через радиатор так, чтобы поддерживать температуру воздуха около него постоянной. Значение этой температуры изменяется поворотом головки термостатического вентиля. Это позволяет жителям самостоятельно обеспечивать комфортные температурные условия во всех комнатах своей квартиры.

В ночное время или при длительном отсутствии жителей температура в комнатах может быть установлена ниже нормативной, обеспечивая существенную экономию тепловой энергии (снижение температуры в каждый градус уменьшает потребление тепла примерно на 5 %). Если исходная система стояков в здании – однотрубная без байпаса, то необходимо вместе с установкой вентилей установить и байпасы.

3.2.4. Установка ограничителей расхода воды.

Ограничители расхода воды представляют собой механические устройства, устанавливаемые в смесителях на кухне, в смесителях раковины в ванной комнате, которые не обслуживают ванну, и в душевых шлангах. Проходное сечение ограничителей существенно меньше, чем у самих выпускных отверстий, что значительно снижает расход воды (до 8 л/мин. – для раковины в ванной комнате и до 12 л/мин. – для кухонной раковины и душевой головки). Следует понимать, что, проходя через ограничитель, струя воды завихряется и насыщается воздухом, что увеличивает площадь поверхности воды и, соответственно, ее моющую способность.

3.3. Мероприятия по снижению нерациональных потерь потребляемых энергетических ресурсов

Выполнение описанных выше мероприятий по учету и регулированию позволяет обеспечить нормативные условия проживания, а также точно определить потребленное для этого количество ресурсов и их стоимость, создавая тем самым условия для анализа нерациональных потерь энергетических ресурсов и принятия решений об их снижении. Очевидно, что представленные ниже примеры не исчерпывают всех способов снижения нерациональных потерь потребляемых ресурсов [12].

3.3.1. Наружное утепление стеновых конструкций и проемов.

Наружное утепление стеновых конструкций позволяет обеспечить более комфортные условия проживания в квартирах при существенном снижении тепловых потерь. Слой изоляции устанавливается при помощи реечных направляющих, прикрепленных к стенам анкерными болтами. Снаружи к нему прикрепляется дополнительный изоляционный слой, а на него – защитный слой с повышенной плотностью. Затем устанавливается обшивка, которая выполняется, например, из рифленых оцинкованных металлических листов с пластиковым покрытием. Между защитным слоем и обшивкой должен быть предусмотрен вертикальный воздушный зазор. Эта конструкция, называемая «вентилируемым фасадом», обеспечивает поддержание положительной температуры несущих стен и постепенное уменьшение их влажности, изолирует имеющиеся «мостики холода» и в итоге в 3 – 4 раза снижает потери через стеновые конструкции, а также продлевает срок их службы. Утепление арочных проемов приводит к увеличению температуры воздуха в прилегающих квартирах на 4 – 6°C.

3.3.2. Восстановление заделки швов и гидрофобизация стен.

Следует отметить, что восстановление заделки межпанельных швов и гидрофобизация стен – это относительно малозатратные мероприятия по снижению тепловых потерь в панельных зданиях. Срок службы межпанельных швов обычно оказывается существенно меньше, чем срок службы самих панелей. Восстановление заделки швов состоит из нескольких основных операций: удаления старой вышедшей из строя заделки; ремонта кромок и уменьшения размеров швов величиной более 25 мм адгезивным раствором; укладки новой ленточной прокладки из экструдированного полиэтилена с закрытыми ячейками или полиуретана, покрытого полиэтиленом; нанесения адгезивной грунтовки на цементные поверхности швов; укладки новой заделки и окончательной покраски швов.

Гидрофобизация представляет собой нанесение на предварительно подготовленную наружную поверхность панелей специального раствора, придающего ей выраженные водо-, пыле- и грязеотталкивающие свойства, а также препятствующего образованию на ней органических соединений.

3.3.3. Утепление строительных конструкций чердаков, технических этажей и подвалов.

Утепление строительных конструкций чердаков, технических этажей и подвалов позволяет снизить расходы на отопление нежилых помещений здания при поддержании нормативных условий в примыкающих к ним квартирах. Изоляция чердаков выполняется из распыляемой минеральной ваты или стекловаты с минимальными усадочными характеристиками или из плит, изготовленных из тех же материалов. Минимальная толщина слоя изоляции, при этом, должна составлять 10 – 20 см. При изоляции потолка подвалов часто используют плиты из минеральной ваты или стекловаты толщиной не менее 5 см, которые покрываются слоем алюминия.

3.3.4. Изоляция трубопроводов отопления и водоснабжения.

Изоляция трубопроводов, находящихся в нежилых помещениях, позволяет снизить нерациональные потери в системе отопления и горячего водоснабжения. При изоляции обычно используют синтетическую вспененную резину (эластомер), применяемую на отопительных установках, или трубные секции из отформованной минеральной ваты, покрытые алюминиевой фольгой, которая армирована стекловолокном.

3.3.5. Промывка оборудования и трубопроводов отопления.

В ходе эксплуатации трубопроводы, радиаторы и другие элементы системы отопления (особенно в случае ее подключения к системе районного теплоснабжения по зависимой схеме) могут загрязняться механическими примесями, имеющимися в теплоносителе. Кроме того, при отклонениях химического состава теплоносителя от нормативного может иметь место коррозия, продукты которой осаждаются на внутренней поверхности оборудования. В результате характеристики системы отопления могут существенно измениться и стать хуже нормативных.

Промывка оборудования и трубопроводов системы отопления позволяет очистить их внутреннюю поверхность от механических и химических отложений и восстановить проектные характеристики системы отопления. Наиболее простой способ промывки – прокачка воды из системы холодного водоснабжения через систему отопления в направлении, противоположном нормальному течению теплоносителя, а затем – в направлении нормального течения и т.д. Более значительные результаты достигаются при использовании специальных промывочных машин, позволяющих применять более сложные технологии (химическую, пневматическую, импульсную и др.). При сильном загрязнении осуществляется отдельная промывка радиаторов, стояков и другого теплового оборудования.

3.3.6. Установка радиаторных отражателей.

Известно, что значительная часть лучистой энергии, выделяемой радиатором, направляется в сторону стены, на которой он укреплен. Установка на стене за радиатором отражателя позволяет вернуть большую часть этой энергии обратно в квартиру. Отражатель представляет собой комбинацию отражающего и теплоизоляционного слоев. Отражающая фольга наносится на слой гибкого изоляционного слоя толщиной не менее 1,5 см, что облегчает монтаж отражателя за радиатором.

3.3.7. Установка на окнах теплоотражающих пленок и низкоэмиссионных стекол.

Установка на окнах здания низкоэмиссионных стекол или теплоотражающих пленок позволяет отражать обратно, в помещение, инфракрасное излучение, вырабатываемое системой отопления и жильцами, а также солнечное излучение, отраженное от стен и предметов в помещениях. За счет этого потери тепла через окна значительно уменьшаются. Теплоотражающие пленки располагаются на внешней стороне внутреннего стекла пакета. Непосредственно перед установкой пленку разогревают, а затем за счет эффекта термоусадки она приобретает необходимое натяжение. После установки пленки температура в помещении поднимается на несколько градусов. Низкоэмиссионное остекление может производиться в виде замены внутреннего стекла или в виде установки дополнительной рамы (между существующими рамами окна или со стороны комнаты). Толщина стекла, при этом, должна составлять не менее 4 мм.

3.3.8. Замена оконных и балконных блоков.

Замена старых оконных и балконных блоков на новые «стеклопакеты» позволяет существенно снизить потери тепла и избыточную инфильтрацию. Кроме того, существенно повышается звукоизоляция помещений. Оконные рамы и балконные двери изготавливаются из натуральной древесины хвойных пород, алюминия или ПВХ. Остекление бывает двух- или трехслойное. Толщина стекол составляет не менее 4 мм. Все стыки остекления и рам обязательно герметизируются. Створки пакета, как правило, комплектуются встроенной системой зимнего проветривания.

3.3.9. Заделка и уплотнение оконных и дверных блоков.

Снижение избыточной инфильтрации при сохранении старых оконных и дверных блоков достигается за счет их заделки и уплотнения. Заделка между оконной рамой и стеной применяется к квартирным окнам и балконным дверям во внешних стенах зданий. При заделке имеющееся пустое пространство между рамой и элементом конструкции заполняется полиуретановой пеной. При уплотнении оконных и дверных блоков используются высококачественные полые силиконовые прокладки. Размеры прокладок зависят от зазора между створкой окна и рамой. Обычно необходимые размеры и профили колеблются от 5 до 10 мм в диаметре.

3.3.10. Реконструкция входов в подъезды.

Кардинальное снижение избыточной инфильтрации достигается путем реконструкции входов в подъезды и обычно включает замену наружных и внутренних входных дверей на новые металлические двери с качественной изоляцией, которые оборудованы автоматическими доводчиками и эффективными дверными защелками (как правило, электромагнитными). При необходимости производится также расширение входного тамбура до такого размера, чтобы в процессе прохода человека первая дверь успевала закрываться до того, как он откроет вторую дверь.

3.3.11. Строительство «мини-котельных».

Известно, что при неэффективной работе системы районного теплоснабжения становится целесообразным строительство специальных газовых мини-котельных, обслуживающих теплом и горячей водой одно или несколько зданий. Такая котельная может располагаться на крыше здания, на техническом этаже, в полуподвальном помещении или в отдельном контейнере, установленном рядом с домом, и работает, как правило, в автоматическом режиме. Таким образом минимизируются нерациональные потери тепла при транспортировке теплоносителя от источника до потребителя. Монтаж оборудования самой котельной сопровождается выполнением работ по ее подключению к трубопроводам систем районного газо- и водоснабжения, электрическим линиям, а также линиям связи.

3.3.12. Установка настенных водоподогревателей.

Настенные водоподогреватели устанавливаются как в индивидуальных домах, так и в квартирах многоэтажных зданий. Они используются как для снабжения горячей водой, так и для отопления одного или нескольких помещений. Поскольку источник тепла находится непосредственно у потребителя, то нерациональные потери, характерные для централизованного теплоснабжения, в этом случае полностью отсутствуют. Водоподогреватели бывают газовыми или электрическими и работают в автоматическом режиме. При их установке в зданиях, ранее подключенных к системе районного теплоснабжения, требуется выполнить значительный объем работ по реконструкции трубопроводов газа и отопления, а также по модернизации электрического оборудования.

4. ОСНОВНЫЕ СХЕМЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ И КОНЦЕПЦИИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ САНАЦИИ ЖИЛОГО ФОНДА

Выбор и условия подходящего финансового инвестиционного инструмента для проведения ресурсосберегающих мероприятий жилого фонда во многом зависит от двух главных факторов [12]:

- тип инвестора, т.е. собственник ли это жилья (собственник дома или квартиры), частный владелец (наймодатель) многоэтажного здания или профессиональная управляющая компания;
- тип ремонтных работ, т.е. будут ли это лишь отдельные ремонтные работы, например, замена отопительных систем, теплоизоляция внешних стен (так называемый поэтапный ремонт) или же это будут мероприятия, связанные с общим ремонтом и модернизацией здания.

Наиболее существенными финансовыми инструментами при проведении энергосберегающих мероприятий являются [12]:

- финансирование за счет собственных средств;
- привлечение банковских кредитов;
- продажа с последующей арендой;
- финансирование энергоснабжающей организацией по договору;
- государственная или муниципальная поддержка.

4.1. Финансирование за счет собственных средств

Собственный капитал используется для финансирования небольших инвестиционных проектов, производимых жильцами – собственниками дома или квартиры, а также частными владельцами многоквартирных жилых домов, сдающими квартиры в наем. Частные собственники квартир, которые являются членами той или иной ассоциации домовладельцев, создают резервный фонд для содержания, ремонта и/или модернизации своего жилого дома. Очевидно, что каждый домовладелец должен делать регулярные ежемесячные взносы в этот фонд. Масштабные проекты, требующие значительного финансирования, например: общая модернизация инфраструктуры здания, могут быть проведены только с одобрения большинства членов ассоциации домовладельцев, а размер целевых взносов на их финансирование устанавливаются для каждого собственника в соответствии с долей участия в общем имуществе [12].

В странах Евросоюза проводится различие между финансированием содержания и ремонта жилых зданий, с одной стороны, и инвестициями в модернизацию, с другой. Ремонт и содержание направлены на поддержание первоначального состояния, качества и функций строительных элементов, тогда как модернизация имеет целью их общее улучшение.

4.2. Привлечение банковских кредитов

В странах Евросоюза банковские кредиты обычно выдаются универсальными банками, специальными ипотечными банками, сберегательными банками и строительными сберегательными кассами. Если сумма кредита значительна, он обычно принимает форму ипотечного займа, обеспеченного залогом на недвижимость. Ипотечные кредиты – это обычно кредиты с регулярным погашением равными долями. Заемщик должен выплачивать фиксированную годовую сумму, включающую проценты и выплату основной суммы кредита, а платеж может производиться на ежемесячной или поквартальной основе. Максимальная сумма ипотечного кредита и процентная ставка зависят от рисков, связанных с заемщиком, а также от стоимости заложенного недвижимого имущества. Банки используют систему рейтингов, рассчитывая риски в соответствии с вероятностью непогашения долга и прошлыми убытками, понесенными вследствие неплатежей, для разных типов заемщиков и недвижимости [12].

Причина, по которой банковские кредиты обычно не используются как единственный источник финансирования, а только для софинансирования инвестиций, состоит в том, что при полном финансировании проекта банки оценивают свои риски очень высоко, а это означает высокую процентную ставку. В то же время, использование различных финансовых источников уменьшает величину ставки по кредиту [12].

4.2.1. Рефинансируемые ипотечные займы по закладной.

Для снижения рисков европейские ипотечные банки выдают рефинансируемые ипотечные займы, обеспеченные закладной. Эти кредиты выдаются на сумму, не превышающую 60 % залоговой стоимости недвижимости, что соответствует примерно 50 % ее объективной текущей стоимости. Благодаря тому, что операции этих банков подвергаются жесткому законодательному регулированию, процентные ставки по таким ипотечным кредитам находятся на очень низком уровне, так же как и разница между процентной ставкой по ипотечному кредиту и процентной ставкой по займам такого типа. Недостатком этого вида кредитов при их низком риске является невозможность (или высокая стоимость) досрочного погашения кредита заемщиком, а также тот факт, что рынки с более высокими рисками не обслуживаются этим видом кредита.

4.2.2. Строительные сберегательные займы.

Если все остальные банковские кредиты должны рефинансироваться банками на фондовом рынке (и таким образом, требуют существования функционирующего рынка капитала, включая страховые компании, пенсионные фонды, и другие организации, которые стремятся вложить средства в надежные облигации с фиксированной процентной ставкой), то система строительных сберегательных займов – это закрытая система, независимая

от рынка капитала: те, кто, в конце концов, получают кредит, должны сначала собрать значительную сумму денег на счет в сберегательной кассе.

Строительные сберегательные займы обычно также обеспечены залогом ипотечного типа на недвижимость. Необходимым условием получения такого кредита является заключение специального контракта. «Сберегатель» обязан делать ежемесячные взносы на сберегательный счет, пока там не накопится от 40 до 50 % полной договорной суммы, и должен ждать 18 месяцев до получения права на привлечение займа.

При предоставлении подобного кредита заемщику одновременно выдается сумма ранее размещенного сберегательного вклада вместе с начисленными процентами, а также сумма самого кредита.

Таким образом, строительный сберегательный кредит представляет собой разницу между полной суммой сбережений, оговоренной в контракте, и суммой внесенного сберегательного вклада. Строительные сберегательные займы имеют фиксированную процентную ставку, не зависящую от рисков каждого конкретного кредита и ситуации на рынке капитала. Однако, ежегодная сумма выплат в счет погашения такого займа больше, чем при ипотечном кредите, поскольку кредит сберегательного банка должен быть обязательно выплачен в течение 10 – 12 лет.

4.2.3. Ипотечные ценные бумаги.

По сравнению с обеспеченной закладными европейской ипотечной схемой, американская схема ипотечных ценных бумаг имеет недостаток – обычно очень большая разница между процентной ставкой по кредиту и процентами, выплачиваемыми покупателям ценных бумаг. Однако она имеет и преимущества: свободное досрочное погашение кредита заемщиками и возможность разделить акции между покупателями в соответствии с их рисковыми предпочтениями. Это позволяет дать возможность пенсионным фондам и страховым компаниям покупать акции с низкой степенью риска, а инвесторам, не ориентированным на низко рискованные акции, – приобретать акции других типов. Для того чтобы расширить представления об инструментах финансирования, необходимо коротко описать американскую систему инвестиционного финансирования. В самых общих чертах, можно сказать, что в США существуют ссудно-сберегательные ассоциации, банки взаимного кредитования и универсальные коммерческие банки (в основном на рынке краткосрочных ипотечных кредитов). Значительная часть долгосрочных кредитов выдается под залог недвижимости не коммерческими банками, а финансовыми брокерами, выступающими в роли посредников во взаимодействии с ипотечными компаниями.

Когда банки продают долговые обязательства по ипотечным кредитам, то эти обязательства подвергаются секьюритизации. Трансформированные в ценные бумаги ипотечные кредиты объединяются в пулы и продаются или покупаются как ипотечные ценные бумаги. Пулы ценных бумаг должны соответствовать строгим требованиям, устанавливаемым ипо-

течными компаниями и государственными организациями, гарантирующими данные ценные бумаги. Объединение ценных бумаг в пулы производится ипотечными компаниями, ссудно-сберегательными ассоциациями и коммерческими банками. Затем ипотечные ценные бумаги продаются на вторичном рынке, где их в основном приобретают институциональные фонды (пенсионные фонды, страхователи жизни и др.) и, в гораздо меньшей степени, – частные инвесторы. Вторичный ипотечный рынок, таким образом, выполняет задачу рефинансирования первичных ипотечных кредитов (так же, как ипотечные облигации, выполняющие данную функцию на вторичном ипотечном рынке в странах Европы).

Кроме частных инвесторов, участниками вторичного ипотечного рынка являются также государственные организации. Активное вмешательство государства опирается на традицию предоставления ипотечных кредитов только на короткие сроки без соответствующих схем погашения. Эта система ранее привела к большому количеству нарушений долговых обязательств и обострению социальной ситуации. Преимущества этих государственных организаций, по сравнению с рыночными институтами, заключается в очень низкой доле необходимых собственных средств (около трети того, что требуют Европейские ипотечные банки).

Поскольку в США не очень хорошо развита система государственной регистрации прав собственности, ее все больше и больше заменяет система страхования титула, обеспечивающая гарантированную уверенность покупателя в том, что продавец является собственником имущества. Множество брокеров, страховщиков, рейтинговых агентств, поверенных, а также поручителей делают эту систему дорогостоящей и недостаточно прозрачной по сравнению с европейской. С другой стороны, американская система проявляет при финансировании более рискованных инвестиций большую гибкость в том, что касается регулярных выплат.

4.3. Продажа с последующей арендой

Жилищный фонд, принадлежащий жилищной компании и нуждающийся в ремонте или модернизации, продается компании, занимающейся сдачей недвижимости в аренду. Эта компания финансирует необходимые ремонтные работы, а потом сдает жилье в аренду «обратно» бывшему владельцу, т.е. жилищной компании. В этом случае кредитное финансирование ремонтных работ заменяется финансированием путем продажи с последующей арендой. Лизинговое финансирование успешно применяется в Европе, особенно богатыми частными фондами, стремящимися сэкономить на налоге на наследство. Этот инструмент считается наиболее привлекательным и все чаще используется профессиональными жилищными компаниями по той же причине. Однако этот финансовый инструмент не подходит для жильцов – собственников, а также для владельцев неболь-

ших жилых домов, поскольку они не получают выгоды от налоговых льгот. Необходимо заметить, что продажу жилищного фонда с последующей арендой не стоит путать с лизингом иностранным компаниям [12].

Финансирование путем продажи и последующей аренды характеризуется следующими особенностями [12]:

- жилищная компания, продающая жилищный фонд, не вкладывает средства в ремонт и модернизацию;
- жилищная компания получает оборотные средства;
- арендную плату (ежемесячную) жилищная компания может платить из своих доходов, но в зависимости от срока действия договора, общая стоимость аренды может вызвать значительные затраты;
- сокращаются расходы на амортизацию благодаря сокращению объема жилой недвижимости на балансе жилищной компании;
- сокращаются затраты на выплату процентов по долгосрочным кредитам благодаря продаже недвижимости;
- обязательства, которые продающая жилье компания должна выполнять, могут быть переданы лизинговой компании (например, удержание уровня квартплаты, выбор жильцов, работы по модернизации жилья, приватизация и продажа жилья);
- право покупки и право продажи, принадлежащие соответственно жилищной компании и лизинговой компании, включая определение прав и обязанностей в договоре купли-продажи;
- агентский договор, согласно которому продающая жилищная компания полностью отвечает за управление проданным и потом принятым в аренду соответствующим имуществом.

4.4. Финансирование путем привлечения внешних подрядчиков

Финансирование энергосбережения жилищного фонда путем привлечения внешних подрядчиков (рис. 23) подразумевает, что соответствующий подрядчик полностью берет на себя обязательства по проведению энергосберегающих мероприятий, включая необходимые ремонтные, строительные работы, наладку систем, а также финансирование всех этих работ. Подрядчик, в собственных интересах, обязуется [12]:

- использовать имеющиеся возможности экономии энергоресурсов;
- полностью покрыть проделанные инвестиции за счет сэкономленных последующих затрат на энергоресурсы;
- обеспечить успешное энергосбережение на протяжении всего срока действия заключенного договора;
- при внедрении энергосберегающих мероприятий осуществлять планирование, финансирование, установку оборудования, а также его техническое обслуживание и последующее содержание.

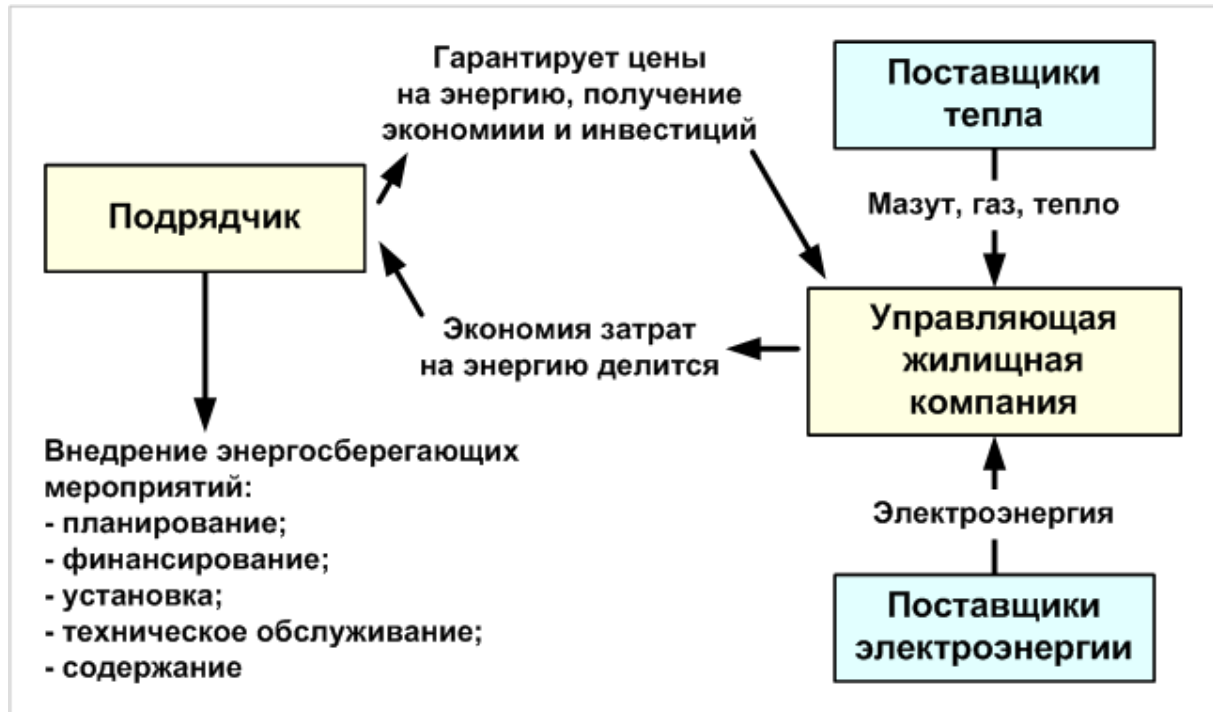


Рис. 23. Схема договорных отношений при финансировании энергосбережения за счет поставщика ресурсов [12]

Эти обязательства включаются в соответствующий договор. Различаются два типа подобных договоров: договор на энергоснабжение и договор на эффективное использование энергии. В первом случае – по договору энергоснабжения – подрядчик выступает как продавец энергоресурсов для управляющей компании. Прибыль возникает при эффективном использовании энергии и эффективном профессиональном исполнении условий договоров с коммунальными энергетиками. В случае второго типа договора в нем фиксируется не только тариф, но и сумма вознаграждения подрядчика. Применяются, как правило, две схемы [12]:

- «схема участия» – заказчик получает фиксированную долю средств экономии энергоресурсов уже в течение действия договора;
- «срочная схема» (на весь период действия договора) – экономия от энергосбережения принадлежит подрядчику в течение всего периода действия контракта, заказчик будет получать выгоду от экономии энергозатрат только после истечения срока договора, она позволяет осуществлять инвестиции большего объема в течение определенного срока договора, либо соответственно, сократить договорный период при той же сумме первоначальных инвестиций.

Финансирование энергосбережения путем привлечения внешних подрядчиков – подходящий тип финансирования для управляющих жилищных организаций, однако осуществимый также и для ассоциаций до-

мвладельцев в крупных жилых объектах. Этот вид финансирования инвестиционных проектов считается наиболее перспективным инструментом. Нужно учитывать, что данный тип финансирования экономически эффективен лишь в том случае, если цены на энергоносители достаточно высоки для того, чтобы у того, кто будет осуществлять энергосберегающие мероприятия, был финансовый стимул – получение перспективной прибыли от сэкономленной стоимости ресурсов. Однако когда цены на энергоносители в значительной степени субсидируются, такой тип финансирования энергосбережения в большинстве случаев не является экономически эффективным (если только нет возможности сокращения субсидий).

4.5. Государственная (муниципальная) поддержка в форме налоговых льгот, льготных ставок по кредитам, грантов

Частью политики по охране окружающей среды, наряду с законодательными требованиями и налогами, является государственная финансовая помощь. Государственная финансовая помощь предоставляется в основном в виде низкопроцентных кредитов, налоговых льгот или грантов.

Кредиты с льготной процентной ставкой – это займы на более благоприятных условиях, чем обычные кредиты на рынке капитала (под более низкий процент). Налоговые льготы могут выражаться в специальном снижении налогооблагаемой базы в случае совершения инвестиций в энергосбережение. Гранты – это одноразовые финансовые выплаты, равняющиеся определенному проценту соответствующих затрат (иногда предусматривается финансирование с помощью нескольких грантов) [12].

Для того чтобы финансовая помощь была экономически эффективной, очень важно, извлекает ли инвестор прибыль из данного капиталовложения (например, улучшение теплоизоляции здания, замена соответствующего оборудования, установка счетчиков) или нет. Если инвестор не получает никакой прибыли от инвестиций, то финансовая помощь сама по себе не может привести к возникновению какого-либо положительного эффекта, а лишь сокращает убытки инвестора. Таким образом, возникают «непредвиденные доходы», и если инвестиции все же делаются, то это приводит лишь к излишнему обременению бюджета.

Однако если инвестор получает прибыль от своих инвестиций (например, в случае получения средств от экономии энергозатрат, или от возможного повышения арендной платы), то может быть получен и положительный экологический эффект. Предоставляя подобную финансовую помощь, можно сделать инвестиции в защиту окружающей среды (и, как следствие, – в энергосбережение) прибыльными. В сочетании с соответствующим регулированием, государственная финансовая помощь позволяет законодателям активизировать дополнительные меры по энергосбережению, не предусмотренные нормами регулирования [12].

5. КОНЦЕПЦИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ САНАЦИИ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Калининградская область – одна из самых маленьких территорий России: ее площадь составляет 15,1 тыс. кв. км, максимальная протяженность с запада на восток – 205 км, с севера на юг – 108 км. Но по плотности населения (63 человека на 1 кв. км) она занимает третье место среди краев и областей. На 1 января 2006 года в области проживало 939,9 тыс. человек (из них в Калининграде – 423,7 тыс.), в том числе: городское население – 77,5 %, сельское – 22,5 %. Климат территории переходный от умеренно-континентального к морскому. Средняя июльская температура от +17°С до +18°С. Средняя температура января от –2°С до –4°С. Продолжительность отопительного периода 195 суток. Средняя температура наружного воздуха отопительного периода +0,6°С. Расчетная температура наружного воздуха составляет –19°С. Сильные ветры со скоростью 12 м/с и более весьма часты (до 50 раз в год) и длятся в общей сложности более месяца. Западные штормовые ветры могут достигать ураганной силы (до 40 – 45 м/с), нанося большой ущерб хозяйству региона.

Жилищный фонд Калининградской области оставляет около 19 млн. кв. м, из них городской – более 15 млн. кв. м. Структура жилищного фонда региона по формам собственности следующая: частный – 70,2 %; государственный – 3,6 %; муниципальный – 26,2 %; общественный – 0,0 %; смешанные формы собственности – 0,0 % (рис. 24). Следует отметить, что структура жилищного фонда Калининградской области по формам собственности подобна структуре жилищного фонда России в целом (рис. 1). Однако характерной особенностью жилищного фонда Калининградской области является наличие значительной доли (42 % от общей площади) жилых домов довоенной постройки со степенью износа 70 % и более, а также большого количества так называемых «хрущевок» с низкими теплоизолирующими свойствами. Кроме того, по данным Калининградского областного комитета государственной статистики, на территории региона насчитывается 63077 зданий, из которых: 3795 – ветхие и 462 – аварийные. Кроме того, специфика Калининградской области, отличающая ее от остальной части России, состоит в наличии обширной сети до крайности изношенных немецких инженерных сетей, введенных в эксплуатацию еще до 1945 г. [12]. Таким образом, жилищный фонд региона остро нуждается в комплексной санации с учетом требований энергоэффективности.

Как известно, потенциал энергосбережения в сфере ЖКХ достигает огромных размеров. Структура потенциала энергосбережения в России следующая: ТЭК – 31,5 %; промышленность – 27,8 %; ЖКХ – 17,5 %; строительство – 20,0 %; остальное – 3,2 %. По Калининградской области ЖКХ может составить 20 % от общего потенциала энергосбережения [12].

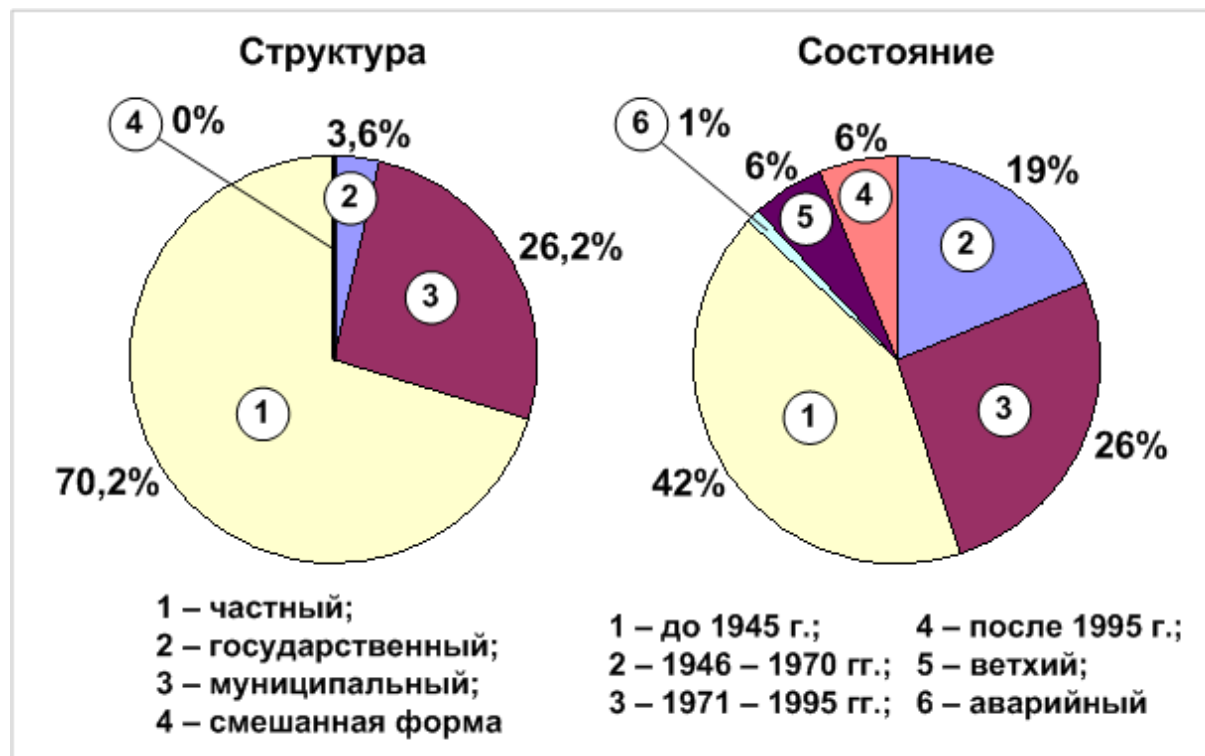


Рис. 24. Структура и состояние жилищного фонда Калининградской области [12]

Известно, что основными потребителями энергоресурсов являются здания и сооружения: в Западной Европе – это около 50 % всей потребляемой энергии; в России – 41 – 45 %; в Калининградской области – 41 %. Например, из общего объема потребляемой тепловой энергии в Калининградской области (около 4,4 млн. Гкал/год) на производственное потребление направляется 34,5 %, на коммунально-бытовые нужды – 8,1 %, населению отпускается 45,3 %, прочее потребление составляет 12,1 % [12].

Правительство Калининградской области в качестве стратегического направления реформирования и развития ЖКХ избрало привлечение на конкурсной основе к управлению объектами коммунальной инфраструктуры частных компаний и формирование договорных взаимоотношений концессионного типа, отвечающих требованиям Федерального закона от 21.07.2005 № 115-ФЗ «О концессионных соглашениях». В результате проведенной подготовительной работы в конкурсное агентство Калининградской области в 2006 г. переданы пакеты документов для проведения инвестиционных конкурсов по 10 объектам ЖКХ [12].

Вводимая площадь жилищного строительства в регионе в 2006 г. составила 501 тыс. кв. м (всего 2,7 % от имеющегося жилого фонда). Следовательно, резерв для санации существующих зданий огромен, а соответственно, огромен и резерв энергосбережения. По оценке специалистов ин-

ститута «Калининградгражданпроект» потенциал экономичности энергоэффективных домов составляет 40 – 50 %. Оценить его можно на следующем примере. Как показывают оценки, потенциал энергосбережения Калининградской области только по параметрам теплоснабжения достигает 1,118 млн. Гкал/год, что в денежном выражении составляет 1,132 млрд. рублей. Это 25 % от общего теплопотребления региона в год. Однако, с другой стороны, средние инвестиции с целью утепления фасадов, замены батарей и окон, установки терморегуляторов, замены внутренней разводки труб составляют 3630 рублей на кв. м. Таким образом, срок окупаемости проекта при существующем тарифе затянется на 50 лет, что совершенно неприемлемо. Следовательно, нужно искать пути сокращения сроков окупаемости, которыми могли бы стать [12]: увеличение тарифа на тепловую энергию; снижение стоимости инвестиций; использование бюджетного финансирования совместно с кредитами; совмещение теплоизоляции с другими мероприятиями в рамках комплексного подхода. К основным механизмам, планируемым для стимулирования энергосбережения в Калининградской области, следует отнести следующие [12]:

- предоставление органам исполнительной власти области и органам местного самоуправления поручительств по кредитам, взятым на реализацию энергосберегающих проектов;
- сохранение в распоряжении инвесторов на всех уровнях на срок окупаемости инвестиционного проекта плюс 1 год 100 % средств, сэкономленных за счет реализации энергосберегающих мероприятий (постановление правительства РФ от 15.06.1998 № 588);
- реализация нового жилищного кодекса РФ и введение практики конкурсной передачи инвесторам коммунальных предприятий в доверительное управление или концессию;
- совершенствование системы тарифов на услуги ЖКХ, которая должна стимулировать учет энергии и ресурсов на всех уровнях, энергопаспортизацию как новых, так и существующих объектов;
- установка периодичности и объемов обязательного энергетического аудита зданий, принадлежащих предприятиям и организациям всех ведомств и форм собственности;
- введение соответствующих региональных стандартов на удельное энергопотребление, а также постоянный мониторинг данных энергопотребления по всем организациям и предприятиям области.

В Калининградской области требуется как можно быстрее технически и экономически обеспечить массовую установку счетчиков энергоресурсов, которые позволяют во многих случаях (при экономном поведении потребителей) обеспечить снижение платежей за энергоресурсы даже в условиях постоянно и неизбежно растущих тарифов. Кроме того, счетчики энергоресурсов являются инструментальной основой внедрения методологии оптимального управления энергопотреблением на системном уровне.

Очевидно, что для реализации перечисленных мероприятий в Калининградской области требуется создание соответствующей институциональной инфраструктуры энергоэффективности, охватывающей как общественный, так и государственный уровни. И центральным структурным звеном здесь должно стать региональное правительство, нормативно и организационно обеспечивающее данную инфраструктуру (рис. 25).

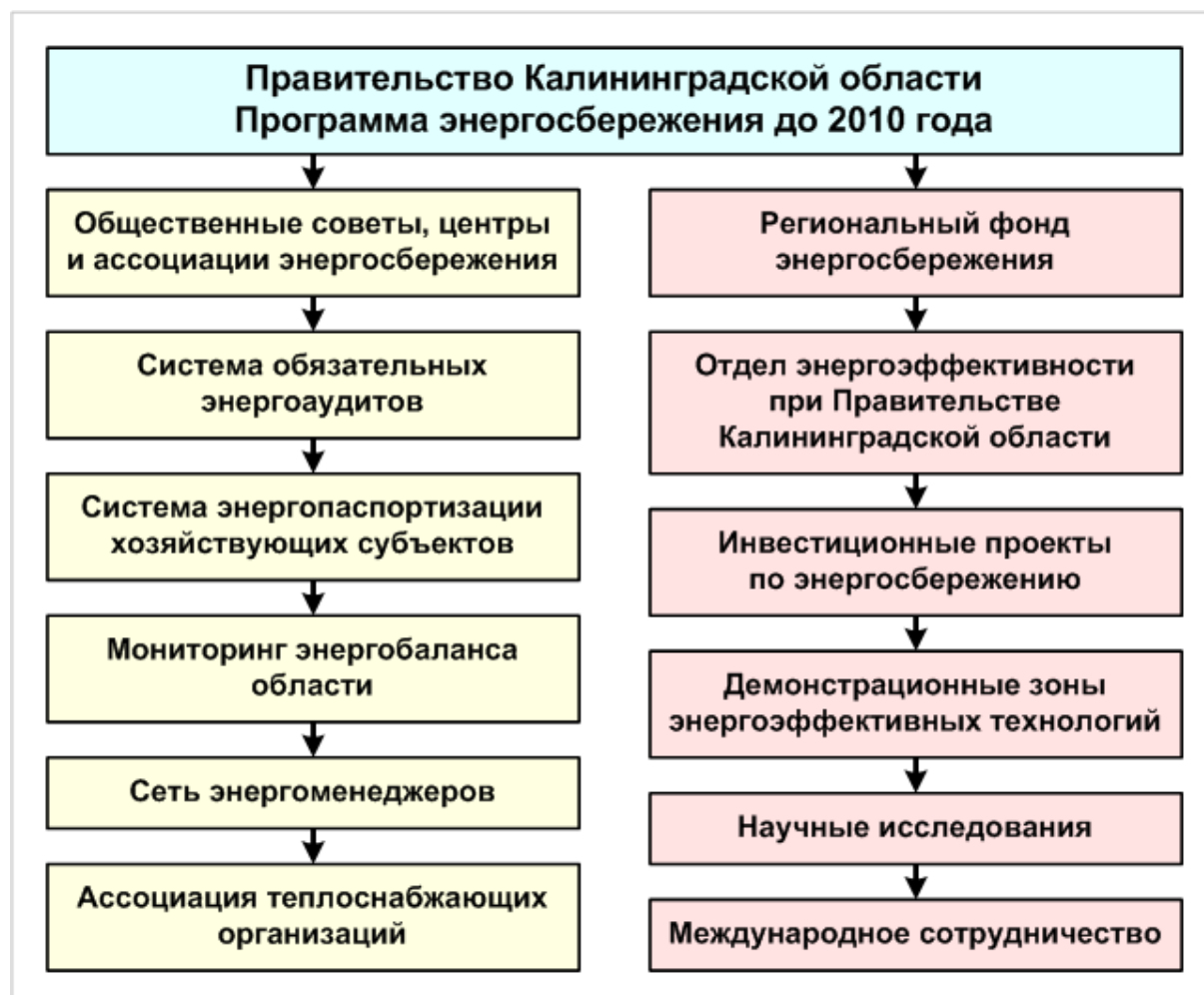


Рис. 25. Структура устойчивой институциональной инфраструктуры энергоэффективности Калининградской области [12]

Таким образом, жилищный фонд Калининградской области обладает огромным потенциалом энергосбережения, однако для его реализации требуется, по сути, создание новой институциональной инфраструктуры энергоэффективности. И хотя в этом смысле Калининградская область в целом не отличается от других регионов России, проблема энергосбережения здесь существенно обостряется двумя факторами: повышенной ветхостью жилищного фонда и инженерных сетей, а также высокими стандартами в области энергоэффективности во всех окружающих государствах.

Заключение

Для обеспечения управления жилищным фондом необходимо формирование эффективной жилищной политики по таким направлениям, как: создание устойчивой бюджетной политики в области управления жилищным фондом; формирование «эффективного» собственника жилья; развитие реального бизнеса по управлению жилищным фондом. При этом задачами первостепенной важности являются скорейшее завершение перехода на полное возмещение потребителями стоимости предоставленных жилищных услуг и замена бюджетных дотаций инвестиционными программами развития и модернизации. Очевидна необходимость развития реального бизнеса по управлению жилищным фондом. Главной задачей этого направления реформы должно стать формирование реальных экономических отношений, уход от административной формы управления, развитие предпринимательской инициативы. Основной путь решения задачи – активное использование механизмов приватизации муниципальной собственности в том числе – предприятий ЖКХ. Для интенсификации внедрения энергосберегающих технологий в жилищном фонде, в первую очередь, необходимо создать условия и стимулировать становление ТСЖ, а также сформировать экономическую мотивацию к ресурсосбережению. Новая институциональная инфраструктура должна взять на вооружение методологию энергосбережения, как на системном, так и на техническом уровнях.

Основу энергосбережения составляет планомерная реализация комплекса технических и технологических мер, которым должна предшествовать оптимизация энергопотребления жилищного фонда на системном уровне. Ее целью является упорядочение энергопотребления объектами жилищного фонда, экономия направленных на оплату за потребленные энергетические ресурсы средств, полученная за счет организационных мероприятий, а также создание научно обоснованных предпосылок для проведения целенаправленных энергетических обследований с последующей реализацией технических мер по энергосбережению.

Оптимизация энергосбережения жилищного фонда на системном уровне осуществляется с помощью методики оптимального управления энергопотреблением и включает процедуры создания базы данных, интервального оценивания, прогнозирования и нормирования энергопотребления. Стержнем методики является адаптивная динамическая модель, позволяющая корректно отражать процесс энергопотребления объектов жилищного фонда на глубину до 5 – 7 лет и более.

Результаты практической реализации и моделирования показывают, что даже в условиях средних инфраструктурных объектов возможна экономия порядка 10 млн. рублей в течение пяти лет исключительно за счет внедрения методологии оптимального управления энергопотреблением без

существенных капитальных вложений. Это составляет 10 – 15 % от ежегодных выплат за потребленные энергетические ресурсы. Планомерное внедрение новых технических решений и энергосберегающих технологий еще увеличивает экономию. Немаловажным резервом является оптимизация углубленных энергетических обследований, проводимых на объектах жилищного фонда после процедуры интервального оценивания.

Технические мероприятия по ресурсосбережению в жилищном секторе можно условно разделить на три основные группы: мероприятия, имеющие отношение к учету количества и качества потребляемых ресурсов; мероприятия по регулированию потребляемых ресурсов; мероприятия, целью которых является снижение нерациональных потерь потребляемых ресурсов. Приборы учета позволяют контролировать потребление ресурсов и осуществлять оплату не за нормативное, а за фактическое их использование. Регулирование потребления ресурсов – это, по сути, процесс ограничения их избыточного предложения. Выполнение мероприятий по учету и регулированию потребления энергетических ресурсов позволяет обеспечить принятие решений об их снижении. Очевидно, что данные процессы связаны с процедурами оптимального управления энергопотреблением (интервальное оценивание, прогнозирование и нормирование).

Наиболее значимыми финансовыми инструментами при проведении энергосберегающих мероприятий являются: финансирование за счет собственных средств; привлечение кредита; продажа с последующей арендой; финансирование энергоснабжающей организацией по договору; государственная или муниципальная поддержка. Финансирование энергосбережения путем привлечения внешних подрядчиков – подходящий тип финансирования для управляющих жилищных предприятий, однако осуществимый также и для ассоциаций домовладельцев в крупных жилых объектах. Этот вид финансирования инвестиционных проектов считается наиболее перспективным, однако он экономически эффективен лишь в том случае, если цены на энергоносители достаточно высоки для того, чтобы у того, кто будет осуществлять энергосберегающие мероприятия, был финансовый стимул – получение прибыли от сэкономленной стоимости ресурсов.

Жилищный фонд Калининградской области обладает огромным потенциалом энергосбережения, однако для его реализации требуется, по сути, создание принципиально новой институциональной инфраструктуры энергоэффективности. Следует отметить, что в этом смысле Калининградская область особо не отличается от других регионов России.

Таким образом, энергосбережение в жилищном секторе осуществляется путем реализации методики оптимального управления энергопотреблением с целенаправленным выходом на конкретные технические решения, обеспеченные рыночной институциональной инфраструктурой и экономически эффективными схемами финансирования.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основные источники

1. Гнатюк В.И. Моделирование и оптимизация в электроснабжении войск: Монография. – Выпуск 4. Ценологические исследования. – М.: Центр системных исследований, 1997. – 216 с.
2. Гнатюк В.И. Оптимальное построение техноценозов. Теория и практика: Монография. – Выпуск 9. Ценологические исследования. – М.: Центр системных исследований, 1999. – 272 с.
3. Гнатюк В.И. Лекции о технике, техноценозах и техноэволюции. – Калининград: КВИ ФПС РФ, 1999. – 84 с.
4. Гнатюк В.И., Лагуткин О.Е. Ранговый анализ техноценозов. – Калининград: БНЦ РАЕН – КВИ ФПС РФ, 2000. – 86 с.
5. Гнатюк В.И., Северин А.Е. Ранговый анализ и энергосбережение. – Калининград: ЗНЦ НТ РАЕН – КВИ ФПС РФ, 2003. – 120 с.
6. Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов: Монография. – Вып. 29. Ценологические исследования. – М.: ТГУ – Центр системных исследований, 2005. – 384 с.
7. Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов [Монография] / В.И. Гнатюк. – 3 изд., перераб. и доп. – Электронные текстовые данные. – Калининград: [Изд-во КИЦ «Техноценоз»], [2019]. – Режим доступа: <http://gnatukvi.ru/ind.html>, свободный.
8. Кудрин Б.И. Введение в технетику. – Томск: Изд. ТГУ, 1993. – 552 с.
9. Кудрин Б.И., Жилин Б.В. и др. Ценологическое определение параметров электропотребления многономенклатурных производств. – Тула: Приокск. кн. изд-во, 1994. – 122 с.
10. Техника, техносфера, энергосбережение [Сайт] / В.И. Гнатюк. – Электронные текстовые данные. – М.: [б.и.], [2000]. – Режим доступа: <http://www.gnatukvi.ru>, свободный.
11. Фуфаев В.В. Ценологическое определение параметров электропотребления, надежности, монтажа и ремонта электрооборудования предприятий региона. – М.: Центр системных исследований, 2000. – 320 с.
12. Энергосбережение в жилищном фонде: проблемы, практика и перспективы. – М.: DENA, Фонд «Институт экономики города», 2004. – 108 с.

Дополнительные источники

13. Айвазян С.А. и др. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 607 с.
14. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. – М.: Издательство «Наука», 1978. – 399 с.

15. Бусленко В.Н. Автоматизация имитационного моделирования сложных систем. – М.: Наука, 1977. – 240 с.
16. Кибернетические системы ценозов: синтез и управление. Труды междисциплинарного семинара «Кибернетические проблемы биологии». – М.: Издательство «Наука», 1991. – 105 с.
17. Кудряшов С.А. Классификация в системных исследованиях. – М.: Издательство «Электрика», 1995. – 38 с.
18. Кудрин Б.И. Электрика как развитие электротехники и электроэнергетики. – 3-е изд., испр. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1998. – 40 с.
19. Кудрин Б.И. Проблемы создания и управления ценозами искусственного происхождения // Кибернетические системы ценозов: Синтез и управление. – М.: Наука, 1991. – С. 5 – 17.
20. Кудрин Б.И., Крылов Ю.К. Целочисленное аппроксимирование ранговых распределений и идентификация техноценозов. – М.: Центр системных исследований, 1999. – 79 с.
21. Майзер Х., Эйджин Н., Тролл Р. и др. Исследование операций: В 2-х томах. – М.: Мир, 1981. – Т. 1. – 640 с.
22. Максимей И.В. Имитационное моделирование на ЭВМ. – М.: Издательство «Радио и связь», 1988. – 231 с.
23. Математическое описание ценозов и закономерности технетики. Философия и становление технетики. Вып. 1 и 2. Ценологические исследования. – Абакан: Центр системных исследований, 1996. – 452 с.
24. Надтока И.И., Седов А.В. Системы контроля, распознавания и прогнозирования электропотребления: Модели, методы, методики, алгоритмы и средства. – Ростов-на-Дону: Издательство Рост. ун-та, 2002. – 320 с.
25. Половинкин А.И. Теория проектирования новой техники: Закономерности техники и их применение. – М.: Информэлектро, 1991. – 348 с.
26. Прокопчик В.В. Повышение качества электроснабжения и эффективности работы электрооборудования предприятий с непрерывными технологическими процессами. – Гомель: ГГТУ, 2002. – 283 с.
27. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации: Монография. – М.: Издательство «Наука», 1986. – 328 с.
28. Хайтун С.Д. Проблемы количественного анализа науки. – М.: Издательство «Наука», 1989. – 280 с.
29. Чайковский Ю.В. Элементы эволюционной диатропики. – М.: Издательство «Наука», 1990. – 272 с.
30. Четыркин Е.М., Калихман И.Л. Вероятность и статистика. – М.: Издательство «Финансы и статистика», 1982. – 319 с.
31. Яблонский А.И. Математические модели в исследовании науки. – М.: Издательство «Наука», 1986. – 352 с.
32. Якимов А.Е. Имитационные модели статического состояния ценоза // Кибернетические системы ценозов: Синтез и управление. – М.: Издательство «Наука», 1991. – С. 27 – 36.

ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ

ASR-анализ – тонкая процедура рангового анализа, осуществляемая на этапе нормирования с целью уточнения норм потребления ресурсов объектов жилищного фонда. Реализация процедуры ASR-анализа заключается в добавлении к прогнозируемому среднему норму потребления энергетического ресурса объекта соответствующей его рангу ASR-нормы.

База данных – упорядоченная совокупность данных (банк данных) и система управления базой данных (СУБД), предназначенные для накопления, длительного хранения и использования.

Валовой национальный продукт (ВНП) – важнейший обобщающий экономический или статистический показатель, рассчитываемый для страны в целом в действующих рыночных ценах с учетом сальдо платежного баланса, как совокупная стоимость конечных товаров и услуг, произведенных на территории данной страны.

GZ-анализ – тонкая процедура рангового анализа, осуществляемая на этапе прогнозирования с целью повышения точности прогнозирования потребления энергетических ресурсов на среднесрочную перспективу (5 – 7 лет). В основе GZ-анализа жилищного фонда лежит процедура оценки системного параметрического ресурса кластеров объектов.

Дифлекс-анализ – тонкая процедура рангового анализа, осуществляемая на этапе интервального оценивания с целью разработки оптимального плана углубленных обследований «аномальных» объектов на среднесрочную перспективу (5 – 7 лет). При этом предполагается, что основным индикатором дифлекс-анализа является отклонение эмпирического значения ресурсопотребления «аномального» объекта от верхней границы переменного доверительного интервала техноценоза.

Индекс жизнеспособности по энергопотреблению – макроиндикатор, используемый в ранговом анализе для характеристики статического и динамического состояния объекта жилищного фонда по его энергопотреблению за определенный интервал времени и основанный на оценке угла наклона к оси абсцисс тренда изменения во времени отношения энергопотребления объекта к энергопотреблению всего жилищного фонда. Иногда для оценки жизнеспособности по энергопотреблению используются тренды первой точки и рангового коэффициента соответствующего рангового параметрического распределения по энергопотреблению.

Интервальное оценивание – процедура оптимального управления энергетическими ресурсами жилищного фонда, заключающаяся в определении точек эмпирического рангового параметрического распределения по исследуемому функциональному параметру, выходящих за пределы гауссового переменного доверительного интервала, построенного относительно аппроксимационной кривой распределения. Точки, выходящие за пре-

дела доверительного интервала, фиксируют объекты жилищного фонда, аномально потребляющие ресурс. При этом если точка находится ниже доверительного интервала, то считается, что объект потребляет ресурсы аномально мало, а если выше интервала, – то аномально много. В обоих случаях объект нуждается в углубленном обследовании с целью выявления причин его аномального состояния. Для более тонкой настройки процедур управления ресурсопотреблением на этапе интервального оценивания проводится дифлекс-анализ рангового распределения. Его целью является разработка оптимального плана углубленных обследований «аномальных» объектов на среднесрочную перспективу (5 – 7 лет). При этом предполагается, что основным индикатором дифлекс-анализа является отклонение эмпирического значения ресурсопотребления «аномального» объекта от верхней границы переменного доверительного интервала.

Инфраструктура – совокупность отраслей народного хозяйства, обеспечивающих общие условия функционирования экономики и жизнедеятельности людей. В более узком контексте – система всестороннего обеспечения процесса функционирования жилищного фонда. Может рассматриваться как подчиненная система, замкнутая в самом жилищном фонде, а может как более широкая, общая для района, города, региона.

Кондоминиум – единый комплекс недвижимого имущества, включающий земельный участок в установленных договорных границах и расположенное на нем жилое здание, иные объекты недвижимости, в котором отдельные части, предназначенные для жилых или иных целей, находятся в собственности отдельных физических или юридических лиц, а остальные части – в общей долевой собственности.

Нормирование – процедура оптимального управления энергетическими ресурсами жилищного фонда, заключающаяся в определении статистических параметров (прежде всего эмпирического среднего и стандарта) кластеров жилищного фонда, выделенных на ранговом параметрическом распределении по исследуемому функциональному параметру. Кластеризация объектов жилищного фонда осуществляется методами кластерного анализа и позволяет выделить группы объектов, которые на определенном временном интервале потребляют ресурс сходным образом. Статистически внутри кластера функциональные параметры должны распределяться по нормальному закону. Процедура нормирования в сочетании с прогнозированием позволяет предъявлять объектам научно обоснованные нормы расходования ресурсов. Классические процедуры кластер-анализа, будучи применены в рамках процедуры нормирования объектов жилищного фонда, усредняют анализируемый параметр в пределах кластера на основе гауссовой математической статистики и тем самым не учитывают системный ресурс параметрического кластера жилищного фонда. Устраняется данный недостаток в рамках процедуры ASR-анализа, являющейся тонким дополнением к нормированию энергопотребления.

Оптимальное управление энергопотреблением – направленное на энергосбережение и реализуемое в рамках рыночных механизмов стимулирования (реже – жесткого административного подчинения) организационно-техническое воздействие на объекты жилищного фонда посредством методов интервального оценивания, прогнозирования и нормирования с учетом техноценологического критерия (ТЦ-критерия).

Потенциал энергосбережения – полученная в результате моделирования на расчетную глубину времени абсолютная разница (взятая в т.ч., кВт·ч, Гкал, куб. м и других единицах) между энергопотреблением жилищного фонда без реализации энергосберегающих мероприятий и процедур, с одной стороны, и энергопотреблением, полученным в результате внедрения методологии оптимального управления энергопотреблением на системном уровне с реализацией комплекса технических и технологических мероприятий, – с другой. Следует понимать принципиальную онтологическую и гносеологическую разницу в применении понятия «потенциал энергосбережения» к жилищному фонду, взятому в целом, с одной стороны, и отдельному объекту или изделию – с другой.

Потребитель энергетического ресурса – в научно-техническом смысле: функционально законченная система, предназначенная для преобразования первичной энергии в другие ее виды; в юридическом смысле: лицо (физическое и/или юридическое), приобретающее энергетический ресурс для собственных бытовых и/или производственных нужд.

Прогнозирование – процедура оптимального управления энергетическими ресурсами жилищного фонда, заключающаяся в определении вероятных значений функциональных параметров в обозримом будущем. Применительно к объектам жилищного фонда может осуществляться G-методами (основанными на гауссовой математической статистике), Z-методами (основанными на ципфовой математической статистике) и синтетическими GZ-методами, сочетающими достоинства тех и других методов. GZ-прогнозирование предполагает выполнение предварительной процедуры верификации, реализуемой методами GZ-анализа жилищного фонда, в основе которого лежит процедура оценки системного параметрического ресурса кластеров объектов. Прогнозирование может выполняться на основе статической модели, корректно отражающей процесс потребления ресурса жилищным фондом на год вперед. Динамическое стохастическое моделирование, учитывающее вероятные изменения в системе исходных данных, позволяет осуществлять эффективный прогноз потребления ресурса жилищным фондом на среднесрочную перспективу (5 – 7 лет).

Ранговый анализ – метод исследования больших технических систем (техноценозов), имеющий целью их статистический анализ, а также оптимизацию (ТЦ-оптимизацию), и полагающий в качестве критерия форму видовых и ранговых распределений. Включает стандартные процедуры интервального оценивания, прогнозирования, нормирования и потенширо-

вания. Более тонкий анализ рангового параметрического распределения позволяет существенно повысить эффективность рангового анализа. Он осуществляется в рамках следующих процедур: дифлекс-анализа (на этапе интервального оценивания), GZ-анализа (на этапе прогнозирования), ASR-анализа (на этапе нормирования) и ZP-анализа (на этапе потенцирования).

Региональный энергетический комплекс – ограниченная в пространстве и времени обладающая техноценологическими свойствами взаимосвязанная совокупность потребителей энергетических ресурсов, реализующая в единой системе управления и всестороннего обеспечения цель оптимального управления энергопотреблением.

Техноценоз – ограниченная в пространстве и времени взаимосвязанная совокупность далее неделимых технических изделий-особей, объединенных слабыми связями. Связи в техноценозе носят особый характер, определяемый конструктивной, а зачастую и технологической независимостью отдельных технических изделий и многообразием решаемых задач. Взаимосвязанность техноценоза определяется единством конечной цели, достигаемой с помощью общих систем управления, обеспечения и др. Оптимальное управление техноценозом является особой процедурой и реализуется посредством методологии ТЦ-оптимизации.

Товарищество собственников жилья (ТСЖ) – некоммерческая организация, форма объединения домовладельцев для совместного управления и обеспечения эксплуатации комплекса недвижимого имущества в кондоминиуме, владения, пользования и в установленных законодательством пределах распоряжения общим имуществом.

ТЦ-критерий – реализуемая в рамках ТЦ-алгоритма минимизация потребления техноценозом энергетических ресурсов при условии сохранения основных функциональных показателей на требуемом уровне, сводящаяся к выполнению системы критериев и ограничений, вытекающих из закона оптимального построения техноценозов.

Электрика – область народного хозяйства, включающая электроэнергетику, электромеханику и электротехнику промышленности и транспорта, объектов агропрома, коммунально-бытовых, спорта, культуры, науки, обороны и определяемая от границы раздела «потребитель – энергосистема» до единичного электроприемника первого уровня.

Энергосбережение – реализация комплекса правовых, организационных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов.

Эффективное использование энергетических ресурсов – преобразование энергии с экономически оправданной эффективностью использования энергетических ресурсов, обусловленной существующим достигнутым уровнем развития техники и технологии, а также обязательными требованиями охраны окружающей природной среды.