

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ТЕПЛООВОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

В статье изложен опыт, накопленный НП «ЭСКО-ВЕМО» в области применения современных технологий тепловизионного неразрушающего контроля строительных объектов и инженерных коммуникаций на стадиях их приемки и эксплуатации.

1. Региональные энергосервисные компании как инструмент политики в области контроля энергоэффективности и качества строительных объектов.

Энергосервисная компания «ЭСКО-ВЕМО» создана в форме некоммерческого партнерства на основании постановления главы города Электростали от 23.06.2003 г. № 649/11 с целью реализации муниципальных задач и проектов по повышению качества, энергоэффективности, надежности и безопасности объектов жилищного фонда, социальной сферы, промышленности и энергетики.

Учредителями стали администрация города и Технологический институт энергетических обследований, диагностики и неразрушающего контроля «ВЕМО» при активном участии ФГУ «Мосгосэнергонадзор».

В соответствии с «Энергетической стратегией России на период до 2020 года» (утверждена распоряжением правительства РФ № 1234-р от 28 августа 2003 г.) мероприятия по энергосбережению и эффективному использованию энергии должны стать обязательной частью региональных программ социально-экономического развития регионов. Энергосервисная, энергосберегающая компания является «специализированным экономическим агентом, предлагающим и реализующим оптимальные научные, проектно-технологические и производственные

решения, направленные на снижение энергоемкости».

Некоммерческий характер «ЭСКО» позволяет обеспечить необходимый уровень обоснованности, системности, комплексности и оптимальности в реализации муниципальных задач. В то же время «ЭСКО» действует на условиях самофинансирования, оказывая платные услуги в области энергоэффективности и энергоменеджмента. Коллектив электростальской «ЭСКО» небольшой, но на контрактной и договорной основе в зависимости от вида работы подключаются лучшие специалисты России.

В ряду задач, поставленных администрацией города Электростали перед «ЭСКО-ВЕМО» (см. схему), **высшим приоритетом является 100-процентный контроль энергоэффективности и качества строительных конструкций принимаемых в эксплуатацию зданий.**

Ошибки проектировщиков, необоснованные замены материалов, несоблюдение технологии строительных работ могут привести к тому, что здание будет терять на 30—40% больше тепловой энергии, чем это установлено нормами. Вследствие этого нарушается тепловлажностный режим помещений. Разлаживаются тепловые сети. При авариях увеличивается риск разрушения отопительных приборов. Промерзают стены. Развивается грибок. Ухудшаются теплозащитные и прочностные характеристики строительных конструкций и, как следствие, повышаются темпы их износа. Возрастают затраты на эксплуатацию и ремонт здания (только в одном микрорайоне Северный, относительно новым, лишь на заделку и утепление панельных стыков жилых домов ежегодно тратится до 1 млн. рублей). Чтобы избежать этого и уменьшить число жалоб населения, админист-

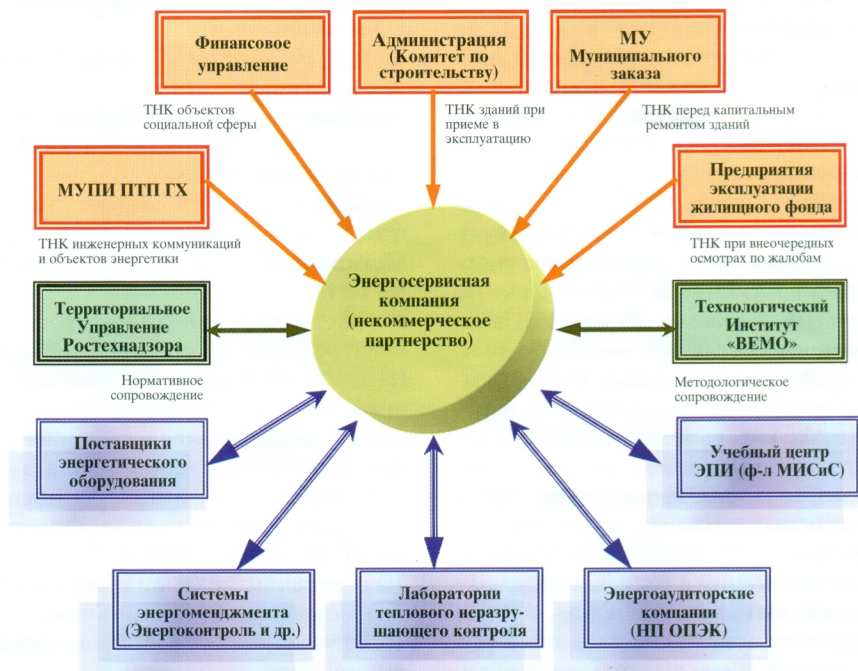


Схема решения задач «ЭСКО-ВЕМО»

рацией города Электростали был проведен анализ возможных путей создания надежной системы контроля энергоэффективности и выявления дефектов сдаваемых в эксплуатацию зданий.

Было отмечено следующее:

— наиболее эффективным способом обеспечения надлежащего качества строительных объектов является **организация натурных испытаний на стадии государственной приемки здания** и, как следствие, обоснованный отказ в приемке объекта, несоответствующего требованиям качества, до устранения выявленных дефектов;

— наиболее достоверные результаты из всех доступных методов проведения натурных испытаний показывает **100-процентный тепловой неразрушающий контроль (ТНК) наружных ограждающих конструкций**.

При реализации концепции натурных испытаний строительных конструкций, сдаваемых в эксплуатацию зданий в городе Электростали, был учтен **7-летний опыт Москвы**, который показывает, что уже сам факт введения обязательного контроля качества строительных конструкций и тепловой изоляции при приемке зданий и сооружений в эксплуатацию дисциплинирует застройщиков.

Самым главным свидетельством успешности такой настойчивости московских властей в контроле энергоэффективности зданий явилось неуклонное повышение качества строительства. По данным Мосгосэнергонадзора, с начала функционирования системы контроля с 2001 по 2003 год доля сдаваемых зданий, несоответствующих проектным требованиям энергоэффективности, снизилась по жилым зданиям с 95 до 23%, а по административным — с 68 до 30%. Справедливости ради, следует отметить и один существенный недостаток, который заключается в отсутствии механизма систематического контроля за качеством работы испытательных лабораторий, из-за чего достоверность результатов испытаний в отдельных случаях может вызывать сомнения. В Электростали этот недостаток пока устраняется очень просто (благо объемы строительства не такие мас-

штабные, как в Москве) — представитель «ЭСКО» отслеживает исполнение каждого шага методики проведения испытаний.

2. Задачи энергосервисной компании в области контроля энергоэффективности и качества строительных объектов.

Опираясь на современные технологии инструментального неразрушающего контроля, «ЭСКО-ВЕМО» успешно решает задачи повышения результативности и эффективности проведения:

- приемки жилищного фонда в эксплуатацию;
- проверки качества выполнения текущего и капитального ремонта зданий и оборудования, в т.ч. скрытых работ;
- плановых (при окончании отопительного периода и перед капитальным ремонтом) и внеплановых (по жалобам или после аварий) осмотров зданий;
- мероприятий мониторинга безопасности электрооборудования жилого фонда и объектов социальной сферы;
- технической диагностики тепловых энергоустановок и инженерных коммуникаций и другие энергосберегающие задачи (автоматизация энергоменеджмента и учета, новые энергоисточники и т.д.).

Основанием для реализации системы контроля за энергоэффективностью зданий в городе Электростали являются:

- 1) ТСН НТП-99МО «Нормы теплотехнического проектирования гражданских зданий с учетом энергосбережения», утвержденные распоряжением Минмособлстроя от 29.12.99 г. № 350 в соответствии с постановлением правительства Московской области от 13.04.98 г. № 38/11;
- 2) постановление главы города Электростали от 20 июня 2003 г. № 644/11 «О вводе в действие методики тепловизионного обследования в г. Электросталь и стопроцентной диагностике сдаваемых в эксплуатацию зданий», а затем постановление главы города Электростали от 10 августа 2004 г. № 854/11 «О совершенствовании использования методики тепловизионного обследования в г. Электростали и стопроцентной диагностике сдаваемых в эксплуатацию зданий»;

3) постановление главы г. Электростали от 19 марта 2004 г. № 309/5 «О введении правил и норм технической эксплуатации жилищного фонда г. Электростали Московской области».

В отличие от аналогичных московских норм в ТСН НТП-99МО прямо указаны (п. 6 «Контроль нормативных параметров» и п. 7 «Требования к энергетическому паспорту проекта здания») **сроки проведения проверки теплотехнических свойств ограждающих конструкций**:

во-первых, «на стадии сдачи строительного объекта в эксплуатацию - организациями, имеющими аттестат аккредитации в качестве испытательной лаборатории строительной продукции (по параметрам, определяющим теплотехническую и энергетическую эффективность)»;

во-вторых, «на стадии эксплуатации — организацией, эксплуатирующей здание, после годичной его эксплуатации».

В целях обеспечения надлежащего качества диагностики дефектов в теплоограждающих конструкциях и эффективного контроля за проведением тепловизионных обследований администрация приняла решение о введении на территории города Электростали **единой методики ТНК**. Лучшей и наиболее готовой к внедрению оказалась «Методика диагностики и энергетических обследований наружных ограждающих конструкций строительных сооружений тепловизионным методом» (свидетельство аттестации Госстандартом РФ № 09/442-2001), а также ее летний вариант (свидетельство аттестации Госстандартом РФ № 02/442-2002). Данная методика, осуществляемая на базе автоматизированных тепловизионных комплексов «ВЕМО-2000», не имеет аналогов в мире и удостоена Государственной премии в области науки и техники за 2003 г.

Первым постановлением о вводе этой методики тепловизионные обследования предусматривались только на стадии сдачи объектов в эксплуатацию. Однако, как потом весьма справедливо заметил нам Минмособлстрой, диагностика сдаваемого здания

Табл. Реализация задач контроля энергоэффективности, качества и надежности объектов методами ТНК

Задачи контроля	Основание для проведения обследования	Объекты и результаты контроля
Контроль качества наружных ограждающих конструкций на стадии строительства	Задание Заказчика	<p>г. Электросталь, м/р., «Северный-1», д. 35</p>  <p>Дефектов не обнаружено. Теплоизоляционные характеристики в норме. Повышенные теплотечи через межэтажные перекрытия</p>
Контроль качества тепловой изоляции зданий на стадии сдачи в эксплуатацию	<p>ТСН НТП-99МО «Нормы теплотехнического проектирования гражданских зданий с учетом энергосбережения (п. 6 и п.7) Постановление Главы города Электросталь от 10 августа 2004 г. № 854/11 «О совершенствовании методики тепловизионного обследования в г. Электросталь и стопроцентной диагностике сдаваемых в эксплуатацию зданий»</p>	<p>г. Электросталь, пр. Ленина д. 1а</p>  <p>Стены: Rпр=2,8 (по проекту 3,1). Окна: Rпр=0,43 (по проекту 0,55) Дополнительные источники теплотечи: межпанельные соединения, панели некоторых этажей, цоколь, шпонки.</p>  <p>г. Электросталь, ул. Западная, д. 4</p> <p>Стены: Rпр=3,1 (по проекту 3,14). Окна: Rпр=0,55 (по проекту 0,562). Здание соответствует проекту по стенам и окнам.</p>
Контроль состояния наружных ограждающих конструкций, инженерных коммуникаций и оборудования перед капитальным ремонтом	<p>Постановление Главы города Электросталь от 19 марта 2004 г. № 309/5 «О введении правил и норм технической эксплуатации жилищного фонда города Электросталь Московской области»</p>	<p>Согласована программа контроля. Разрабатывается график проведения обследований.</p> <p>г. Электросталь, ул. Маяковского, д. 5.</p>  <p>Анализ термограмм (снимков в ИК-диапазоне) фрагмента фасада жилого дома показал, что температурное поле на поверхности фасада здания равномерное, дополнительных источников теплотечи не выявлено. Разность температур на основном поле фасада и в межпанельных соединениях составляет от 0,4°С до 0,8°С, что свидетельствует о качественной теплоизоляции. Термограммы и фотографии прилагаются.</p>
Внеплановое обследование состояния наружных ограждающих конструкций на стадии эксплуатации	По жалобе жильцов	<p>Электробоорудование</p>  <p>А. Аварийное состояние по температуре на 2-й и 3-й вставках свидетельствует об аварийной ситуации вследствие перегрузки фазы. Б. Аварийное состояние по температуре на концевиках вводных кабелей на шинах нижних автоматов и самих кабелей требует немедленного устранения неисправности. Необходимо переспрессовать концевники и заменить кабели на другие, с большим сечением. Инженерные коммуникации (коллектор).</p>  <p>Термограмма участка КК-11 Радарограмма участка КК-11. На участке КК-11 наблюдается повышение температуры на 2-3°С, которое обусловлено прогревом грунта жидкостью, вытекающей из коллектора.</p>

может не выявить дефектов ограждающих конструкций, связанных с особенностями его эксплуатации. Поэтому вторым постановлением было рекомендовано, в случае необходимости, проводить повторное тепловизионное обследование «не ранее, чем после годичной эксплуатации здания» для заполнения энергетического паспорта.

Кроме того, постановление главы администрации от 10.08.04 г. № 854/11 обязывает заказчиков «при заключении договоров на строительство или капитальный ремонт городских объектов предусматривать тепловизионное обследование при сдаче объекта Государственной комиссии».

В постановлении от 19.03.04 г. № 309/5 определено, в частности, что в перечень работ, производимых также **при капитальном ремонте** жилищного фонда, включается «Тепловизионная диагностика ограждающих конструкций жилых зданий при проведении работ по утеплению жилых зданий (работы по улучшению теплозащитных свойств ограждающих конструкций, устройство оконных заполнений с тройным остеклением, устройство наружных тамбуров)». Предполагается, что обследование будет проводиться не только с целью проверки качества исполнения ремонтных работ, но и перед ремонтом для составления обоснованного задания на утепление ограждающих конструкций.

Реализация поставленных перед «ЭСКО» задач контроля энергоэффективности, качества и надежности объектов проиллюстрирована соответствующей таблицей.

Как уже отмечалось, организация тепловизионных обследований возложена на муниципальную «ЭСКО», которая заключает договоры с испытательными лабораториями и контролирует качество обследований на основе утвержденной методики.

После наших выступлений и демонстрации результатов аналогичные постановления о тепловизионной инспекции сдаваемых в эксплуатацию сооружений были приняты в Павлово-Посадском районе и в г. Наро-Фоминске. В г. Ногинске также принято решение о примене-

нии тепловизионных обследований.

3. Результаты работы энергосервисной компании в г. Электростали

За период работы чуть более года методом ТНК проведены обследования:

- 1) **на стадии сдачи** Государственной комиссии — все сдаваемые в эксплуатацию строительные объекты;
- 2) **на стадии строительства** (по заданию Комитета по строительству) в целях текущего контроля качества строительства — отдельная изолированная квартира строящегося дома;
- 3) **на стадии эксплуатации** в связи с судебным разбирательством по жалобе жильца — отдельная квартира старого дома.

Следует обратить внимание на то, что для объективности результатов обследования одной тепловизионной съемки недостаточно. Классифицировать выявленную температурную аномалию как дефект можно только на основании целого комплекса измерений и специальной обработки.

Например, в таблице показаны два построенных здания, обследованные на стадии сдачи в эксплуатацию, с внешне очень похожими признаками тепловой неоднородности. Однако после обработки результатов испытаний первое оказалось с заниженным сопротивлением теплопередаче стен ($R_{\text{ст}}$), во время как второе — без дефекта, т.е. близко к нормируемому значению $R_{\text{ст}}=3,16 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$, установленного для жилых домов в Московской области.

В первом случае теплотери через стены здания составили 49,2 кВт/час на 1 м² поверхности за отопительный период (при норме 43,1 кВт/час), во втором — 39 кВт/час. Таким образом, сверхнормативные потери тепла в дефектном здании составили на 1 м² поверхности стены 6,1 кВт/час, что в стоимостном выражении составляет 16,6 тыс. руб./год по зданию в целом (по ценам 2004 г.). Только применение методики с цифровой обработкой результатов обследования позволило выявить эти различия. Между прочим, по старому пятиэтажному жилищному фонду сверхнормативные потери составляют 93,1

кВт/час или 27,2 руб. с каждого квадратного метра в год (в целом по средней пятиэтажке — 64 тыс. руб./год).

Помимо контроля тепловой защиты зданий были обследованы тепловизионным методом электрощиты ВРУ в 15 жилых домах старой постройки с целью определения их состояния.

Тепловизионный контроль выявил, что каждый третий электрощит находится в предаварийном или аварийном состоянии.

С одной стороны — это крайне настораживающая цифра, потому что каждый такой щит, и особенно линии электропитания, отходящие от него, — потенциальная угроза возникновения пожара. С другой — это весьма обнадеживающий показатель, так как обычно говорят, что надо менять все, а денег на это нет. С помощью же ТНК мы показываем даже не щиты, а конкретные дефектные и перегруженные контакты, аппараты и кабели, нуждающиеся в замене. А это уже — те деньги, которые можно найти, чтобы предотвратить аварийное развитие ситуации.

На ОАО «Металлургический завод» в г. Электростали обследованы подстанции и трансформаторы.

Достигнута договоренность с администрацией города о проведении обследований электрооборудования в 2005 г. во всех школах, детских садах, общежитиях и гостиницах, что позволит существенно снизить вероятность возникновения возгораний на этих социально значимых объектах.

Очень хорошо зарекомендовал себя также тепловой метод контроля при обследованиях технического состояния подземных инженерных коммуникаций. Например, при обследовании около 1 км городского канализационного коллектора, срок эксплуатации которого составляет 26 лет (при сроке службы 20 лет), были локализованы два участка бетонной трубы (в общей сложности около 200 м), практически полностью потерявших несущую способность. В данном случае, разумеется, все тоже говорили о том, что коллектор надо менять. Но денег не было. Локализация поврежденных участков и подробный отчет о проведенном обследовании позволили решить вопрос фи-

нансирования ремонта наиболее опасного участка коллектора.

Между прочим, здесь применялся помимо ТНК также метод электромагнитного геологического зондирования («Георадар»). С помощью ТНК мы определяем довольно точно места разрушений, а с помощью георадара получаем поперечный геологический разрез с профилем обводнения, как это показано на рисунке справа.

Для металлургического завода составлено технико-экономическое предложение по установке АСТУЭ (автоматизированной системы коммерческого и технического учета энергоносителей) на базе КТС «Энергия» — уникальном по надежности и возможностям комплексе, позволяющем создать единый информационно-диспетчерский центр и обеспечить гибкое управление потреблением энергоресурсами (электроэнергия, тепло, газ, вода и т.д.). Это обеспечивает по предварительным оценкам экономию:

- электроэнергии — до 25%;
- тепловой энергии — до 30%;
- природного газа — до 15%.

Прорабатываются варианты приобретения 1—2 мини-ТЭЦ для завода и города.

На базе Электростальского политехнического института МИСиС совместно с НП «Организация профессиональных энергоаудиторских компаний» организуются учебные курсы по энергосбережению в строительстве, ЖКХ и промышленности. В настоящее время уже утверждена программа курсов и ведутся переговоры о привлечении ведущих специалистов по энергосбережению к ведению занятий.

Организация профессиональных энергоаудиторских компаний, принимая во внимание в целом положительный опыт деятельности «ЭСКО» в г. Электростали, рекомендовала его к широкому распространению.

В.В. ГОРБУНОВ,

доцент, канд. техн. наук, лауреат премии Совета Министров СССР, директор НП «Энергосервисная компания «ЭСКО-ВЕМО»;

Д.В. СЕННОВСКИЙ,

эксперт Комитета по методологии саморегулируемой Организации профессиональных энергоаудиторских компаний (ОПЭК)

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ТЕПЛООВОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

В статье изложен опыт, накопленный НП «ЭСКО-ВЕМО» в области применения современных технологий тепловизионного неразрушающего контроля строительных объектов и инженерных коммуникаций на стадиях их приемки и эксплуатации.

1. Региональные энергосервисные компании как инструмент политики в области контроля энергоэффективности и качества строительных объектов.

Энергосервисная компания «ЭСКО-ВЕМО» создана в форме некоммерческого партнерства на основании постановления главы города Электростали от 23.06.2003 г. № 649/11 с целью реализации муниципальных задач и проектов по повышению качества, энергоэффективности, надежности и безопасности объектов жилищного фонда, социальной сферы, промышленности и энергетики.

Учредителями стали администрация города и Технологический институт энергетических обследований, диагностики и неразрушающего контроля «ВЕМО» при активном участии ФГУ «Мосгосэнергонадзор».

В соответствии с «Энергетической стратегией России на период до 2020 года» (утверждена распоряжением правительства РФ № 1234-р от 28 августа 2003 г.) мероприятия по энергосбережению и эффективному использованию энергии должны стать обязательной частью региональных программ социально-экономического развития регионов. Энергосервисная, энергосберегающая компания является «специализированным экономическим агентом, предлагающим и реализующим оптимальные научные, проектно-технологические и производственные

решения, направленные на снижение энергоёмкости».

Некоммерческий характер «ЭСКО» позволяет обеспечить необходимый уровень обоснованности, системности, комплексности и оптимальности в реализации муниципальных задач. В то же время «ЭСКО» действует на условиях самофинансирования, оказывая платные услуги в области энергоэффективности и энергоменеджмента. Коллектив электростальской «ЭСКО» небольшой, но на контрактной и договорной основе в зависимости от вида работы подключаются лучшие специалисты России.

В ряду задач, поставленных администрацией города Электростали перед «ЭСКО-ВЕМО» (см. схему), **высшим приоритетом является 100-процентный контроль энергоэффективности и качества строительных конструкций принимаемых в эксплуатацию зданий.**

Ошибки проектировщиков, необоснованные замены материалов, несоблюдение технологии строительных работ могут привести к 30–40% больше тепловой энергии, чем это установлено нормами.

Вследствие этого нарушается тепловлажностный режим помещений. Разлаживаются тепловые сети. При авариях увеличивается риск разрушения отопительных приборов. Проморают стены. Развивается грибок. Ухудшаются теплозащитные и прочностные характеристики строительных конструкций и, как следствие, повышаются темпы их износа. Возрастают затраты на эксплуатацию и ремонт здания (только в одном микрорайоне Северный, относительно новом, лишь на заделку и утепление панельных стыков жилых домов ежегодно тратится до 1 млн. рублей). Чтобы избежать этого и уменьшить число жалоб населения, админист-



Схема решения задач «ЭСКО-ВЕМО»