

УДК 620.92

**Чапаев Ахмат Борисович, Карежев Хасен Михайлович,
Сохроков Артур Мухамедович**

МЕТОД ТЕПЛОВИЗИОННОГО КОНТРОЛЯ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭНЕРГОБЕЗАПАСНОСТИ

В статье проанализирован вопрос определения пути повышения энергоэффективности и контроля качества строительно-монтажных работ. Также рассмотрена проблема обеспечения промышленной безопасности. В качестве эффективного метода контроля качества строительно-монтажных работ и обеспечения промышленной безопасности на промышленных объектах предлагается метод неразрушающего контроля. Сделан вывод, что метод тепловизионного обследования на различных этапах работ, таких как проектирование, заводское изготовление сборных конструкций и строительство, позволяет обеспечивать контроль качества строительно-монтажных работ.

Ключевые слова: *энергосбережение, энергетическое обследование, тепловая энергия, повышение энергетической эффективности, тепловизионное обследование.*

Akhmad Chapaev, Hasen Karezhev, Artur Sohrokov
**A METHOD OF NONDESTRUCTIVE TESTING AS A WAY TO INCREASE ENERGY
EFFICIENCY AND ENERGY SAFETY**

The article analyzes the question of definition of ways of increase of efficiency and quality control of construction works. They also addressed the issue of industrial safety. As an effective method of quality control of construction works and ensuring of industrial safety at industrial facilities is proposed the method of non-destructive testing. It is concluded that the method of thermal imaging inspections at various stages of the work such as design, prefabrication and precast construction, ensures quality control of construction works.

Key words: *energy saving, energy audit, thermal energy, energy efficiency, thermal imaging inspection.*

Введение / Introduction. На сегодняшний день вопрос эффективности энергопользования является одним из приоритетных в экономике нашей страны. Проведя краткий обзор показателей состояния энергетического сектора российской экономики, можно заключить, что он характеризуется высоким фактором энергоёмкости. Повышение энергоэффективности и энергосбережения топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) для российской экономики в современных условиях является одной из важнейших задач. Расходы на энергоресурсы в общих расходах в бюджетах государственных организаций составляют от 20 % до 50 %. Основной долей в затратах на энергоресурсы являются платежи за теплоснабжение зданий. Как известно, удельное потребление тепловой энергии нашими зданиями намного выше, чем в некоторых станах с аналогичными природно-климатическими условиями. Достигалось это нашими соседями как теплотехнической реконструкцией и утеплением старых зданий и сооружений, так и улучшением качества и энергетической эффективности вновь возводимых. Термическое сопротивление ограждающих конструкций является главным фактором, определяющим теплотехническое состояние зданий и сооружений, уровень энергопотребления [1].

Значительная часть эксплуатируемых в настоящее время зданий были построены во времена СССР. Основная часть этих зданий – панельные дома, которые строились с нарушением строительных норм. В частности, из-за низкого качества строительно-монтажных работ периодически тратятся большие средства на различные ремонтно-восстановительные работы. В процессе эксплуатации панельных зданий часто возникает проблема, когда влага проникает в места неплотности швов бетонирования и стыков между панелями. Это приводит к снижению термического сопротивление стен и увеличению тепловых потерь. Особой проблемой является качество монтажа оконных блоков, кото-

рое не соответствует строительным нормативам. Низкое качество монтажа приводит к существенной потере тепловой энергии. Встречаются случаи, когда дождевая вода, проникая в местах сопряжения окон и наружных стен, не только разрушает строительную конструкцию, но и ухудшает теплозащитные свойства зданий. Термическое сопротивление ограждающих конструкций вышеперечисленных зданий в 3–4 раза ниже нормативного. Помимо увеличения затрат на отопление в панельных зданиях, которые построены с нарушением строительных нормативов, в холодное время года из-за ухудшения теплозащитных свойств ограждающих конструкций на внутренней поверхности образуется конденсат, а также черная плесень, что негативно влияет на здоровье находящихся в здании людей.

С проблемами, описанными выше, например с образованием конденсата внутри помещений, приходится сталкиваться и в зданиях современной постройки.

Результаты и обсуждение / Results and discussion. В последнее время с развитием российской экономики реализуются различные государственные программы, например, материнского капитала, поддержки молодой семьи, доступности ипотечного кредитования. Все это привело к увеличению строительства новых современных зданий. Согласно данным Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Кабардино-Балкарской Республики, только за девять месяцев 2016 года сдано в эксплуатацию 95 тыс. квадратных метров новых зданий [2].

Одним из основных требований в строительстве зданий является энергоэффективность. Ввиду того что все сооружения будут эксплуатироваться десятки лет, в условиях нехватки энергоносителей и роста их стоимости вопрос энергосбережения является приоритетным. Согласно данным, приведенным на графике, стоимость 1 Гккал тепловой энергии в КБР за последние пять лет увеличилась на 35–40 %.

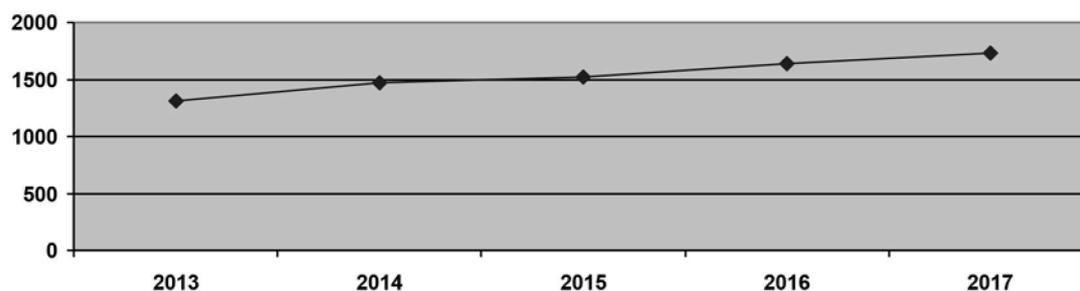


Рис. 1. График изменения стоимости тепловой энергии за 2013–2017 гг.

В последние годы Правительство РФ уделяет большое внимание изложенным выше проблемам и вопросам энергосбережения. С принятием Закона «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 года № 261-ФЗ были созданы условия для поиска решений повышения энергоэффективности и энергосбережения. Основным требованием данного Закона является проведение энергоаудита всех организаций с долей государственной собственности с целью выявления потенциала энергосбережения. Согласно полученным результатам энергетического обследования, составлены планы реализации мероприятий для повышения энергоэффективности обследуемых зданий. Также данный Закон обязывает обследовать новые здания, сдающиеся в эксплуатацию. Это позволяет еще на этапе строительства контролировать качество строительно-монтажных работ и исключить нарушение нормативных требований в вопросе энергосбережения [3].

Методы неразрушающего контроля зданий и сооружений являются эффективным способом контроля их технического состояния. Одним из эффективных методов контроля качества строительно-монтажных работ является тепловизионное обследование зданий. Тепловизор – это прибор, с помощью которого анализируется невидимое для человеческого глаза инфракрасное излучение

и который выдает в виде изображений результат в зависимости от температуры предметов. Также тепловизионная съемка позволяет выявлять потери тепловой энергии в ранее построенных зданиях. В настоящее время метод тепловизионного контроля активно используется для выявления тепловых потерь при проведении энергетических обследований жилых зданий и сооружений жилищно-коммунального хозяйства.

По сути, тепловизионный контроль – это метод, основанный на использовании инфракрасной съемки, позволяющий визуализировать тепловые потоки. Данный метод дает возможность быстро и эффективно определять элементы строительных конструкций, области температур которых значительно отличаются от тепловых полей остальных элементов обследуемого здания. На тех участках, где тепловизионная съемка показала наличие тепловых аномалий должно быть проведено дополнительное обследование. Например, сканирование влажности.

В качестве примера приведем результаты тепловизионного обследования здания ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова».

Как видно из рис. 2, при тепловизионной съемке тепловые потоки регистрируются как одно целое цветное поле. На снимке отчетливо виден брак в соединении плоского горизонтального стыка между панелями и крыши одноэтажного здания.

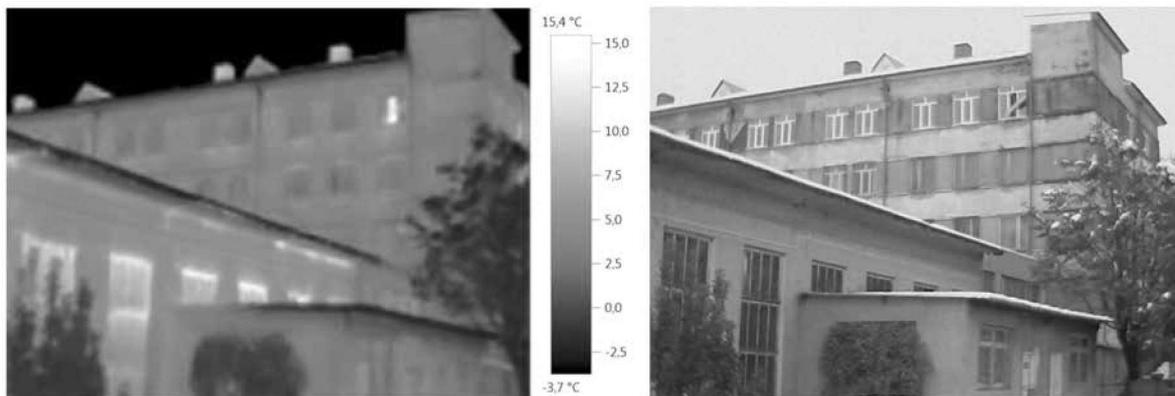


Рис. 2. Тепловизионный снимок здания ФГБОУ ВО КБГАУ им. В. М. Кокова

С учетом современных требований к контролю качества строительно-монтажных работ тепловизор входит в состав основного оборудования лабораторий, занимающихся неразрушающим контролем по тепловому методу.

Заключение / Conclusion. Помимо вышеизложенного, одной из основных задач метода неразрушающего контроля является обеспечение безопасной эксплуатации зданий и сооружений опасных производственных объектов. Требования к обеспечению безопасной эксплуатации производственных объектов изложены в Федеральном законе «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 07.03.2017).

Инфракрасная съемка применяется на производственных объектах с целью обеспечения безопасной эксплуатации дымовых труб, которые используются практически во всех отраслях промышленности, для определения силовой нагрузки на них, химических воздействий в процессе эксплуатации дымовых труб, изменения свойств материалов, из которых изготовлены трубы, а также появления дефектов. Метод неразрушающего контроля позволяет выявить наличие трещин ствола, места отсутствия теплоизоляции, неплотности швов бетонирования, снижающих срок службы дымовых труб. Основным преимуществом тепловизионного контроля состояния дымовых труб является проведение обследования без остановки производства.

Таким образом, благодаря методу неразрушающего контроля возможно установить фактическое состояние и прогнозировать срок дальнейшей безопасной эксплуатации зданий и сооружений. Тепловизионное обследование позволяет также выявлять дефекты на стадиях строительства зданий сооружений и заводского изготовления сборных элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чапаев А. Б., Бозиева Ю. Г. Способы реализации мероприятий по энергосбережению с применением энергосервисных договоров // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». 2015. Том 7. № 5. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/213TVN515.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI:10.15862/213TVN515.
2. Чапаев А. Б. Пути повышения энергоэффективности использования топливно-энергетических ресурсов // Символ науки. 2015. № 11. С. 62.
3. Юров А. И., Фиапшев А. Г. Ресурсосбережение и экология – стимул экономического роста и основа безопасности жизнедеятельности региона // Вестник АПК Старополя. 2014. №3 (15). С. 81–86.
4. Фиапшев А. Г., Кильчукова О. Х., Юров А. И. Альтернативная энергетика на Северном Кавказе // М.: ГНУ ВИЭСХ. Вестник ВИЭСХ. 2014. № 4 (17). С. 16–19.

REFERENCES

1. Chapaev A. B., Bozieva Ju. G. Sposoby realizacii meroprijatij po jenergosberezeniju s primeneniem jenergoservisnyh dogovorov (Ways of implementing energy efficiency measures with the use of energy performance contracts) // Internet-zhurnal «NAUKOVEDENIE». 2015. Tom 7. No 5. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/213TVN515.pdf> (dostup svobodnyj). Zagl. s jekrana. Jaz. rus., angl. DOI:10.15862/213TVN515.
2. Chapaev A. B. Puti povysheniya jenergojefektivnosti ispol'zovaniya toplivno-jenergeticheskikh resursov (Ways of increase of efficiency of use of fuel and energy resources) // Simvol nauki. 2015. No 1. Pp. 62
3. Jurov A. I., Fiapshev A. G. Resursosberezenie i jekologija – stimul jekonomicheskogo rosta i osnova bezopasnosti zhiznedejatel'nosti regiona (Resource saving and ecology – a driver of economic growth and the basis of life safety in the region) // Vestnik APK Staropol'ja. 2014. No 3(15). P. 81–86.
4. Fiapshev A. G., Kil'chukova O. H., Jurov A. I. Al'ternativnaja jenergetika na Severnom Kavkaze (Alternative energy in the North Caucasus). M.: GNU VIJeSH. Vestnik VIJeSH. 2014. No 4 (17). Pp. 16–19.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Чапаев Ахмат Борисович, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова», г. Нальчик. E-mail: axam00@mail.ru
Карезhev Хасен Михайлович, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова», г. Нальчик. E-mail: axam00@mail.ru
Сохроков Артур Мухамедович, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова», г. Нальчик. E-mail: axam00@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Chapaev Akhmad Borisovich, Ph.D. in Technical Sciences, associate Professor Kabardino-Balkaria State Agrarian University named after V. M. Kokova Nalchik. E-mail: axam00@mail.ru
Karezhev Hasen Mihaylovich, Ph.D. in Technical Sciences, associate Professor Kabardino-Balkaria State Agrarian University named after V. M. Kokova Nalchik. E-mail: axam00@mail.ru
Sohrokov Artur Muhamedovich, Ph.D. in Technical Sciences, associate Professor Kabardino-Balkaria State Agrarian University named after V. M. Kokova Nalchik. E-mail: axam00@mail.ru