

в дальнейшем возможно классифицировать обнаруженные дефекты, определить их характер, местонахождение и степень опасности для объекта.

4 Разработка указаний по устранению недочетов и изъянов. Опираясь на составленные теплограммы, определяют вероятные причины появления дефектов и предлагают комплекс мер для их устранения.

5 Завершающим этапом тепловизионного обследования объекта является составление детального отчета. В данный отчет включаются итоги исследования, подробный перечень найденных изъянов, выводы экспертов и указания по устранению дефектов.

Основные потери тепла в зданиях (до 50 % энергопотребления здания) приходится на сквозняки и утечки тепла. С помощью тепловизионного обследования найти места утечек тепла достаточно просто. Их можно не только найти, но и отразить на тепловизионных снимках. Обследование тепловизором помогает выявить все скрытые дефекты зданий, домов, электрооборудования и квартир. Как правило, проблемы в зданиях возникают из-за неправильного проектирования, строительства или обслуживания.

Также с помощью тепловизионного обследования можно быстро обнаружить места конденсации и протечки крыши. Обследование кровли имеет смысл проводить сразу после дождя как внутри помещения, так и снаружи – в предполагаемом месте протечки. Выборочное обследование мест протечек предоставит достаточно информации для того, чтобы понять техническое состояние кровли и причины протечек.

Помимо этого, с помощью тепловизора выявляют дефекты теплоизоляции наружных стен, некачественную кладку кирпича или блоков, брак стеновых панелей. Очень часто выявляются дефекты в углах, в местах примыкания кирпичной кладки к монолитным несущим стенам. Подобные дефекты приводят к промерзанию и к образованию конденсата на стенах.

Тепловизионное обследование установленных окон и дверей позволяет определить не только, как выполнен монтаж, но и качество самих окон, дверей и их уплотнителей. При проведении съемки в инфракрасном диапазоне фиксируется, как выполнено утепление швов, откосов, подоконников, уплотнение открывающихся створок и их регулировка.

При проверке системы отопления с помощью тепловизора на термограммах хорошо видно, как работают радиаторы отопления, равномерно ли они прогреваются, а также нет ли засоров в радиаторах, батареях или в трубопроводах. Проверить систему работы теплого пола без тепловизора вообще сложно. Эти системы скрыты под бетонной стяжкой. Проверке подлежат и жидкостные и электрические системы.

Тепловизионное обследование применяют для оценки технического состояния и выявления скрытых дефектов дымовых труб без остановки объекта. Тепловизионное обследование помогает выявить следующие проблемы: выкрашивание материала стволочной части трубы, разрушение швов, появление трещин, разрушение футеровочного слоя, разрушение влагопарозащитного слоя. Регулярное обследование с помощью тепловизора позволит избежать аварийного выхода из строя дымовой трубы и экстренных восстановительных работ.

Таким образом, можно сказать, что методика проведения тепловизионных обследований достаточно проста и продуктивна. Такого рода обследования проводятся достаточно быстро и требуют лишь наличия тепловизора и штатива. А результаты обследования позволяют сделать выводы о состоянии теплозащиты здания без нарушения целостности его элементов.

УДК 620.11

## **ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕПЛОВИЗИОННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ**

*А. С. ДАВИДОВИЧ, М. А. ШИМОВОЛОС*

*Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Республика Беларусь*

Тепловизионное обследование дает возможность получения прецизионной, то есть, максимальной подробной и достоверной, информации о функционировании как объекта в целом, так и конкретных его систем. С помощью тепловизионной съемки можно обнаружить дефекты и недочеты

в строительных работах, причем полученная информация будет исчерпывающей и максимально объективной. Такой контроль – самое современное средство для текущего обследования объектов при помощи высокоточного тепловизионного оборудования.

Тепловизионный контроль качества теплозащиты многоэтажных жилых зданий зарекомендовал себя как один из основных способов контроля состояния ограждающих конструкций ввиду удобства, оперативности и наглядности обследования.

Метод позволяет выявить нарушения теплозащитных ограждающих конструкций, возникшие в результате ряда нарушений на различных этапах строительства:

- нарушения технологии изготовления строительных материалов и условий их перевозки и складирования;
- замена строительных материалов;
- ошибок при проектировании здания;
- ошибок и нарушений при строительстве зданий;
- неправильного режима эксплуатации;
- естественного старения материалов под воздействием погодных условий.

Перечисленные факторы приводят к преждевременному снижению теплозащитных свойств в отдельных участках ограждающих конструкций в результате воздействия погодных (ветер, атмосферные осадки) и естественно-климатических условий (циклы замораживания-размораживания конструкций, влажность). Это, в свою очередь, приводит к ухудшению микроклимата внутри зданий и перерасходу топлива на обогрев вследствие увеличения теплопотерь.

Тепловизионному обследованию подвергают наружные и внутренние поверхности ограждающих конструкций. На наружных ограждающих конструкциях регистрируют отток теплого воздуха из здания, на внутренних ограждающих конструкциях – проникновение холодного, влажного воздуха в здание.

Тепловизионное обследование позволяет выявить наличие или отсутствие дефектов ограждающих конструкций зданий:

- недостаточное утепление строительных конструкций;
- дефекты кладки стен;
- нарушения в швах и стыках между сборными конструкциями;
- дефекты перекрытий;
- утечки тепла через окна и остекленные участки зданий в результате плохого монтажа или производственных дефектов;
- брак монтажа окон и дверей;
- утечки тепла через системы вентиляции;
- участки зданий с повышенным содержанием влаги.

На основе этой информации получают достоверную и объективную информацию о тепловом состоянии объекта, принимаются эффективные меры, обеспечивающие безопасную эксплуатацию объекта, заранее планируются ремонтно-восстановительные работы.

Основные достоинства тепловизионной съемки по сравнению с другими способами обследования объектов:

- возможность применения на всех этапах (строительство и сдача объекта, а в дальнейшем – весь срок эксплуатации здания);
- гарантированное выявление недостатков и дефектов конструкций, благодаря которому можно вовремя остановить протекающие негативные процессы и предупредить нежелательные последствия;
- обнаружение скрытых дефектов без вмешательства в структуру здания;
- универсальность – тепловизионные обследования можно проводить в отношении наружных и внутренних систем здания;
- неприхотливость – тепловизионная съемка применяется вне зависимости от времени года и климатических и метеорологических условий (для объективного результата при обследовании летом активизируется отопительная система здания) ;
- удобство – тепловизионное обследование можно проводить без нарушения рабочего режима эксплуатации объекта;
- полная безопасность процедуры (в отличие от обследований ультразвуком или рентгеновскими лучами);

– бесконтактный характер обследования: оно пройдет незамеченным для жителей дома и не нарушит их спокойствие.

Таким образом, в целом о тепловизионном обследовании можно сказать, что при правильном использовании оно помогает найти и устранить большинство скрытых проблем и дефектов зданий, сооружений и оборудования. Тепловизионное обследование поможет решить сложные задачи, которые, если оставить их без внимания, могут привести к разрушению дорогостоящего оборудования, зданий, строительных конструкций, высоким затратам на обслуживание и ремонт.

УДК 625.731

## **ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ВИДА СЪЕМОК С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ И БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЯХ**

*И. П. ДРАЛОВА, Н. С. СЫРОВА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Железнодорожные станции занимают особое место в осуществлении перевозочного процесса. Это говорит о необходимости обеспечения безопасной эксплуатации всех устройств и сооружений инфраструктуры и дальнейшего переустройства для освоения потребных объемов перевозок.

При переустройстве железнодорожных станций важным этапом являются инженерно-геодезические изыскания. С повышением требований к производству работ возникает вопрос о рациональности использования более современных приборов. Как правило, такие приборы имеют существенную стоимость, их закупка должна быть обоснована.

В качестве альтернативы используемому тахеометру предложен роботизированный тахеометр с функцией сканирования.

Роботизированные тахеометры в определенной комплектации имеют следующие возможности.

1 *Функция сканирования:* дает возможность получать насыщенные информацией сканы в любой момент выполнения работ, причем для этого необходимо устанавливать специальную сканирующую систему или использовать специализированное полевое программное обеспечение. Отсканированные данные легко объединяются с измерениями отдельных точек. Благодаря быстрому вращению инструмента сокращается интервал между отдельными измерениями и обеспечивается возможность выполнения лазерного сканирования.

2 *Обработка данных в программном обеспечении:* применяя данные, можно создавать наглядные 3D-модели и 3D-поверхности, дополненные изображениями, получить наглядные электронные абрисы, из которых могут извлечь всю необходимую информацию об объекте съемки.

3 *Функция визуализации* специально разработана для сохранения изображений объектов, получаемых со встроенной видеокамеры. Она позволяет видеть все, что находится в поле зрения инструмента, а также в реальном времени видеть и контролировать координатные данные выполненных измерений, наложенные на видеоизображение объекта.

Съемка железнодорожных станций имеет определенную специфику. Помимо линейных объектов (главные и боковые пути) съемке подлежат инфраструктура станции и ряд точечных объектов (различные светофоры, изостыки, элементы стрелочных переводов и т. д.). Кроме того, необходимо учесть условия производства работ, в частности, движение поездов. Всё это приводит к осложнению технологии выполнения тахеометрической съемки, что делает ее достаточно трудоемким процессом.

В результате возможность применения лазерного сканирования является актуальным вопросом при внедрении геоинформационных технологий в изыскания, проектирование, строительство и эксплуатацию железных дорог.

Применение лазерного сканирования при съемке железнодорожных станций показало безусловное преимущество данного метода над тахеометрической съемкой. Об этом говорит, прежде всего, значительная экономия трудозатрат на выполнение работ. Кроме того, отмечена сложность камеральной обработки результатов тахеометрической съемки ввиду большого количества точек и многообразия станционных элементов. Построение цифровой модели железнодорожной станции по данным лазерного сканирования максимально автоматизировано, а количество полученных точек позволяет получить более полный графический отчет о проделанной работе.