

УДК 54.07+ 544.07

Ж. Ф. Гессе, Т. В. Фролова

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ ПО ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В работе проведен анализ частоты использования приборов, оборудования и лабораторных установок ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Ивановской области, приведена общая оценка состояния метрологического обеспечения организации, определены причины так называемого «простоя» приборов, оборудования и лабораторных испытательных установок.

Обсуждается проблема выбора метода исследований при производстве пожарно-технических экспертиз. Представлены параметры, влияющие на достоверность метода исследования; точностные характеристики полевых и лабораторных методов исследования железобетонных конструкций для поиска очага возгорания; данные по времени проведения пожарно-технической экспертизы при определении очага пожара на железобетонных конструкциях. Проведен сравнительный анализ методов исследования, используемых в испытательных пожарных лабораториях. Показаны преимущества ультразвукового метода исследования.

Ключевые слова: метрологическое обеспечение, полевые и лабораторные методы исследования, ультразвуковая дефектоскопия, испытательная пожарная лаборатория.

Ежегодно в России происходит большое количество пожаров, в том числе и умышленных поджогов. Экспертизы по делам о пожарах относятся к наиболее сложным видам криминалистического исследования. Одной из ключевых задач расследования данной категории дел является установление обстоятельств возникновения и развития горения [1]. Решение этой задачи осуществляется проведением сложных экспертиз в испытательной пожарной лаборатории (далее ИПЛ).

Оценка состояния метрологического обеспечения ИПЛ и возможностей отдельно взятых методов исследования является актуальной задачей для совершенствования и модернизации процесса выполнения работ и оказания услуг потребителю.

Метрологическое обеспечение является комплексным понятием, включающим в себя достаточно большое количество компонентов: средства измерений, средства испытаний; фактическую возможность проведения измерений и испытаний; систему обеспечения единства измерений (правовая база, эталонная база, механизм испытаний и утверждений типов средств измерений и стандартных образцов, механизм поверки и (или) калибровки средств измерений, механизм аккредитации организаций) и т.д. [2]. При этом техническая составляющая метрологического обеспечения лабораторий должна отражать современное состояние научных разработок и степень их внедрения в научно-исследовательскую деятельность.

Объектом рассмотрения и оценки в работе является состояние метрологического обеспечения и возможности использования ультразвукового метода исследования при производстве судебных пожарно-технических экспертиз.

ФГБУ «Судебно-экспертное учреждение федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория» по Ивановской области» (далее ИПЛ по Ивановской области) создано на основании приказа МЧС России 14 октября 2005 г. № 745 «О создании судебно-экспертных учреждений и экспертных подразделений федеральной противопожарной службы» [3], согласно приложению 1 которого лаборатория имеет 2 разряд. В своей деятельности ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Ивановской области руководствуется такими документами, как [4–5]. Структура данной организации представлена на рисунке.



Рисунок. Структура ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Ивановской области

Основная часть оборудования в ИПЛ по Ивановской области является относительно новой, и практически все приборы и оборудование в течение 2016 г. использовались для исследования и экспертизы пожаров. Доля использованных приборов и оборудования для исследования систем противопожарной защиты составляет 63,2%, а в случае лабораторных испытательных установок – 62,5%. Причина так называемого «простоя» материально-технической базы, вероятно, заключается не только в отсутствии поданных заявок на проведение исследований и испытаний, но и в сложности и длительности эксперимента, моральном устаревании отдельного оборудования. В целом, следует отметить высокий уровень выполнения работ и оказания услуг ИПЛ по Ивановской области. Ранее нами был рассчитан комплексный показатель качества услуг оказываемых ИПЛ по Ивановской области, который составил 4,57 (из 5 баллов) [6]. Подобное значение свидетельствует о должном состоянии метрологического обеспечения организации. В связи с этим актуальным является изучение возможностей использования приборов, оборудования и лабораторных испытательных установок в ИПЛ по Ивановской области.

В арсенале сотрудников ИПЛ имеется большое количество методов исследования. При этом вопрос о целесообразности применения того или иного метода в экспертной практике, его эффективности может быть решен на основании проведения соответствующей оценки. Несмотря на то, что оценке, как правило, подвергается каждый метод в отдельности, при решении конкретных задач, стоящих перед экспертом, наилучшего результата можно достичь посредством применения совокупности методов, используемых параллельно или последовательно.

К примеру, для экспертного исследования после пожара изделий из бетонов применяются такие лабораторные методы, как ИК-спектроскопия, рентгеновский фазовый анализ, термический анализ. Эти методы обладают высокой информативностью, но, наряду с этим, и весьма существенными недостатками, связанными с высокой стоимостью оборудования, длительностью и трудоемкостью подготовки проб в лабораторных условиях, необходимостью глубоких специальных знаний физико-химических свойств неорганических строительных материалов. Данный факт обуславливает меньшую предпочтительность в использовании данных методов на практике.

Применение полевых средств неразрушающего контроля объектов исследования на месте пожара является более актуальным по причине того, что удастся сохранить целостность образца. Однако в литературе вопросу о применении ультразвукового метода исследования, как одного из перспективных полевых методов исследования железобетонных конструкций с целью обнаружения очага пожара, посвящен узкий круг работ [7, 8].

Как было отмечено ранее, решить вопрос о целесообразности применения экспертами ИПЛ того или иного метода исследования на практике можно посредством проведения сравнительной оценки. Основная проблема оценки заключается в том, что каждый метод характеризуется набором показателей, в то время как влияние каждого из них на общую оценку метода отлично в разных экспертных учреждениях в зависимости от имеющихся условий выполнения эксперимента, инструментальных возможностей и конкретных обстоятельств дела. Тем не менее, одним из главных оценочных параметров любого метода исследования при производстве судебных пожарно-технических экспертиз, с точки зрения целесообразности его применения, является эффективность [9].

Определение эффективности метода исследования должно отражать ключевые требования как к результатам исследования, так и ко времени, которое затрачивается на проведение эксперимента. Поэтому эффективностью метода исследования в судебной экспертизе принято считать вероятность получения достоверных результатов с помощью конкретного метода. При этом результаты исследований должны быть получены с требуемой точностью при минимальном расходе образца и в кратчайшие сроки.

Для сравнения эффективности полевых и лабораторных методов исследования (на примере железобетонных конструкций), позволяющих оценить степень термического поражения железобетонных конструкций, нами выбраны следующие оценочные показатели:

1. Достоверность результата измерений – соответствие полученного результата ожидаемой величине при калибровке, настройке оборудования. Оценка достоверности результатов может не зависеть от методических погрешностей (нарушение методики, алгоритма), погрешностей, связанных с человеческим фактором (некорректно вводимые исходные данные) и т.д. Основные причины появления погрешностей, возникающих при проведении исследований, приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, метод ультразвуковой дефектоскопии не уступает прочим полевым и лабораторным методам исследования железобетонных конструкций по воспроизводимости результатов.

2. Точность. Результат исследования оценивают как достаточно точный в случаях, если он позволяет решить поставленную задачу с конкретными исходными данными. В табл. 2 приведены данные по точности некоторых полевых и лабораторных методов исследования железобетонных конструкций для поиска очага возгорания [10].

ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сетевое издание

№ 3 (6) – 2017

Как следует из табл. 2, по точности метод ультразвуковой дефектоскопии эквивалентен рентгеноструктурному анализу, инфракрасной спектроскопии, определению магнитной восприимчивости материала. Из всех полевых методов позволяет получить наиболее большой объем информации.

Следует отметить, что в случае низкой точности метода эксперт не сможет провести корректно исследования, даже если результат достоверен.

Таблица 1. Параметры, влияющие на достоверность результатов измерений различными методами

Полевые методы исследования				
	визуальный осмотр	ударно-акустический	ультразвуковая дефектоскопия	определение магнитной восприимчивости материала
Параметры, влияющие на величину погрешности	наличие навыка определения цветовых оттенков	–	неправильная математическая обработка результатов; попадание арматуры в точку исследования; юстирование прибора	фиксация изменения не основного, а примесного компонента
Воспроизводимость результатов	низкая	низкая	высокая	высокая
Лабораторные методы исследования				
	рентгеноструктурный анализ		инфракрасная спектроскопия	
Параметры, влияющие на величину погрешности	неправильная расшифровка и математическая обработка результатов; юстирование прибора		подготовка проб; юстирование прибора	
Воспроизводимость результатов	высокая		высокая	

ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сетевое издание

№ 3 (6) – 2017

Таблица 2. Сравнительная характеристика полевых и лабораторных методов исследования железобетонных конструкций для поиска очага возгорания

№ п/п	Метод исследования	Точность метода	Получаемая информация	Вид метода	
1.	полевые методы	визуальный осмотр	низкая	позволяет определить три зоны (до 300°C, от 400 – 600°C, от 900 – 1000°C)	сравнительный
2.		ударно-акустический	низкая	определяет только «холодную» и «горячую» зоны до и после 600 – 700°C	прямое измерение
3.		ультразвуковая дефектоскопия	высокая	определяет зоны до 800°C	сравнительный
4.		определение магнитной восприимчивости и материала	высокая	определяет только «холодную» и «горячую» зоны до и после 600 – 700°C	прямое измерение
5.	лабораторные методы	рентгеноструктурный анализ	высокая	во всех интервалах температур	сравнительный
6.		инфракрасная спектроскопия	высокая	во всех интервалах температур	сравнительный

3. Объем (количество) образца, требуемый для проведения исследования. Минимальный расход образца позволяет эксперту провести большее количество исследований (повторных, исследований с помощью других методов, исследований с различными исходными условиями и т.д.). Немаловажным является тот факт, что при проведении исследований с использованием полевых методов подлежит анализу вся пострадавшая во время пожара конструкция, в то время как для проведения лабораторных методов достаточно небольшого количества образца с места пожара.

4. Время, требуемое для проведения исследований. В табл. 3 приведены данные по времени, затрачиваемому на пожарно-техническую экспертизу при определении очага пожара на железобетонных конструкциях.

ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сетевое издание

№ 3 (6) – 2017

Таблица 3. Данные по времени проведения пожарно-технической экспертизы при определении очага пожара на железобетонных конструкциях

Способ испытания образца	Время испытания одного образца, мин
Ударно-акустический	1
Визуальный осмотр	5–10
Ультразвуковая дефектоскопия	10
Определение магнитной восприимчивости материала	15
Инфракрасная спектроскопия	20
Рентгеноструктурный анализ	60

По мере уменьшения времени, затрачиваемого на исследования, повышается эффективность метода исследования при прочих равных условиях. Отличие данного показателя и показателей, описанных выше, заключается в том, что время не определяет вероятность корректного решения поставленной перед экспертом задачи.

Таким образом, приведенный перечень оценочных показателей является достаточным для сравнения эффективности полевых и лабораторных методов исследования для поиска очага возгорания, так как отражает требования, предъявляемые как к получаемым результатам (достоверность, точность), так и к начальным условиям (объем образца, предполагаемое время проведения эксперимента). Если провести ранжирование оценочных показателей по значимости для потребителя, то можно составить следующий ряд: точность (наиболее значимый показатель) – достоверность результата измерений – время – объем образца (наименее значимый показатель). При этом весомую роль играет состояние метрологического обеспечения лаборатории, ее оснащение и возможности.

Таким образом, в работе дана оценка состояния метрологического обеспечения ИПЛ по Ивановской области. Показаны причины, по которым часть приборов, оборудования и лабораторных испытательных установок не используется. В связи с этим, в работе впервые проведена оценка возможностей одного из перспективных методов исследования – метода ультразвуковой дефектоскопии при производстве судебных пожарно-технических экспертиз. Показано, что метод ультразвуковой дефектоскопии для определения очага пожара можно считать весьма эффективным по точности и объему получаемых результатов среди полевых методов исследования. Метод ультразвуковой дефектоскопии не уступает лабораторным методам исследования, к недостаткам которых следует отнести дороговизну используемых приборов, необходимость применения эталонов и т.д. Однако, как показывает практика,

большинство испытательных пожарных лабораторий оснащены именно дорогостоящим оборудованием, таким как ИК Фурье-спектрометром, а результаты ИК-спектроскопии используются повсеместно как для оценки степени термического поражения различных материалов, так и для идентификации неизвестных материалов изъятых с места пожара. С учетом высокой оценки состояния метрологического обеспечения ИПЛ по Ивановской области метод ультразвуковой дефектоскопии может быть рекомендован к активному использованию в связи с его широкими возможностями и оптимальному времени, отводимому на испытание образца. В целях развития взаимодействия организаций и по причине отсутствия данного оборудования во многих ИПЛ сотрудникам ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Ивановской области имеет смысл проводить исследования методом ультразвуковой дефектоскопии по заявкам испытательных пожарных лабораторий других областей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Чешко И. Д.* Технические основы расследования пожаров: методическое пособие. М: ВНИИПО, 2002. 330 с.
2. *Анисимова А. А., Пашков Р. С., Феофанов Л. Г.* Современные требования метрологии // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2013. Вып. № 9 (1). С. 208–209.
3. О создании судебно-экспертных учреждений и экспертных подразделений федеральной противопожарной службы: Приказ МЧС РФ от 14 октября 2005 г. № 745.
4. Об утверждении Инструкции по организации и производству судебных экспертиз в судебно-экспертных учреждениях и экспертных подразделениях федеральной противопожарной службы: Приказ МЧС РФ от 19 августа 2005 г. № 640.
5. О представлении сведений о деятельности судебно-экспертных учреждений федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы: Приказ МЧС России от 22 августа 2013 г. № 551.
6. *Бутрин А. С., Гессе Ж. Ф.* Анализ состояния метрологического обеспечения ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Ивановской области с целью разработки мероприятий по повышению качества оказываемых услуг // Пожарная безопасность и защита в ЧС: сборник материалов XI итоговой научно-практической конференции курсантов, слушателей и студентов, посвященной Году гражданской обороны. Иваново, 10–12 мая 2017 г. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. С. 604–607.
7. *Дашко Л. В., Плотникова Г. В., Гольчевский В. Ф.* Экспертные пожарно-технические исследования строительных материалов зданий при установлении очага пожара // Вестник Восточно-Сибирского института МВД России. 2014. № 4 (71). С. 61–67.

ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сетевое издание

№ 3 (6) – 2017

8. *Винберг А. И., Малаховская Н. Т.* Судебная экспертология (общетеоретические и методологические проблемы судебных экспертиз): учебное пособие. Волгоград, 1978. 182 с.

9. *Зырянов В. С., Кузнецов К. Л., Шеков А. А.* Определение степени термического поражения бетонов на основе цемента ОАО «Ангарскцемент» методом ИК-спектроскопии // Вестник Восточно-Сибирского института МВД России. 2015. № 3 (74). С. 36–42.

10. *Мальшев Е. А., Фролова Т. В.* Оценка эффективности использования ультразвукового метода исследования железобетонных конструкций для целей судебной пожарно-технической экспертизы // Пожарная безопасность и защита в ЧС: сборник материалов XI итоговой научно-практической конференции курсантов, слушателей и студентов, посвященной Году гражданской обороны. Иваново, 10–12 мая 2017 г. Указ. изд. С. 161–166.

Рецензент: заведующий лабораторией, доктор химических наук, старший научный сотрудник А. В. Агафонов (Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН)

Zh. F. Gesse, T. V. Frolova

**EVALUATION OF METROLOGICAL SUPPORT STATE AND
ULTRASONIC METHOD INVESTIGATION OPPORTUNITIES
AT FGBU SEU FPS IPL ON IVANOVO REGION**

The analysis of use frequency of instruments, equipment and laboratory testing units of the FGBU SEU FPS IPL in the Ivanovo region was carried out. The common estimation of the state of metrological support of the organization was made given. The reasons and quantitative indicators of «idle» cases of instruments, equipment and laboratory test facilities during 2016 were determined.

The choosing problem of the investigation method at production of fire-technical expertise is discussed. Particular attention is paid to field and laboratory methods of research, which are very popular. Parameters influencing the reliability of the research method was made. The precision characteristics of field and laboratory methods for studying reinforced concrete structures for the search for a source of ignition were presented. Comparative characteristics of the time data of fire-technical expertise for determination of fire focus on reinforced concrete structures were described.

In conclusion, a comparative analysis of both laboratory and field research methods used in testing fire laboratories was carried out. It is shown that the ultrasonic flaw detection method for determining the fire site can be considered the most effective in accuracy and informativity among field research methods. The main drawbacks of laboratory methods are the high cost and the need to use standards. The method of ultrasonic flaw detection is not inferior to the informativeness and accuracy of the results obtained.

Keywords: metrological support, field and laboratory research methods, ultrasonic flaw detection, test fire laboratory.

REFERENCES

1. *Cheshko I.D.* Tehnicheskie osnovy rassledovaniya pozharov: metodicheskoe posobie. M: VNIPO, 2002. 330 s.
2. *Anisimova A.A., Pashkov R.S., Feofanov L.G.* Sovremennye trebovaniya metrologii // Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavtiki. 2013. Vyp. № 9 (1). S. 208–209.
3. O sozdanii sudebno-jekspertnyh uchrezhdenij i jekspertnyh podrazdelenij federal'noj protivopozharnoj sluzhby: Prikaz MChS RF ot 14 oktjabrja 2005 g. № 745.
4. Ob utverzhdenii Instrukcii po organizacii i proizvodstvu sudebnyh jeks-pertiz v sudebno-jekspertnyh uchrezhdenijah i jekspertnyh podrazdelenijah federal'noj protivopozharnoj sluzhby: Prikaz MChS RF ot 19 avgusta 2005 g. № 640.
5. O predstavlenii svedenij o dejatel'nosti sudebno-jekspertnyh uchrezhdenij federal'noj protivopozharnoj sluzhby Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby: Prikaz MChS Rossii ot 22 avgusta 2013 g. № 551.

6. *Butrin A.S., Gesse Zh.F.* Analiz sostojanija metrologicheskogo obespechenija FGBU SJeU FPS IPL po Ivanovskoj oblasti s cel'ju razrabotki meroprijatij po povysheniju kachestva okazyvaemyh uslug // Pozharnaja bezopasnost' i zashhita v ChS: sbornik materialov XI itogovoj nauchno-prakticheskoj konferencii kursantov, slu-shatelej i studentov, posvjashhennoj Godu grazhdanskoj oborony. Ivanovo, 10–12 maja 2017 g. Ivanovo: Ivanovskaja pozharno-spasatel'naja akademija GPS MChS Rossii, 2017. S. 604–607.

7. *Dashko L.V., Plotnikova G.V., Gol'chevskij V.F.* Jekspertnye pozharno-tehnicheskie issledovanija stroitel'nyh materialov zdaniy pri ustanovlenii ochaga pozhara // Vestnik Vostochno-Sibirskogo instituta MVD Rossii. 2014. № 4 (71). S. 61–67.

8. *Vinberg A.I., Malahovskaja N.T.* Sudebnaja jekspertologija (obshheteoreticheskie i metodologicheskie problemy sudebnyh jekspertiz): uchebnoe posobie. Volgograd, 1978. 182 s.

9. *Zyrjanov V.S., Kuznecov K.L., Shekov A.A.* Opredelenie stepeni termicheskogo porazhenija betonov na osnove cementa OAO «Angarsk cement» metodom IK-spektroskopii // Vestnik Vostochno-Sibirskogo instituta MVD Rossii. 2015. № 3 (74). S. 36–42.

10. *Malyshev E.A., Frolova T.V.* Ocenka jeffektivnosti ispol'zovanija ul'trazvukovogo metoda issledovanija zhelezobetonnyh konstrukcij dlja celej sudebnoj pozharno-tehnicheskoj jekspertizy // Pozharnaja bezopasnost' i zashhita v ChS: sbornik materialov XI itogovoj nauchno-prakticheskoj konferencii kursantov, slushatelej i studentov, posvjashhennoj Godu grazhdanskoj oborony. Ivanovo, 10–12 maja 2017 g. Ukaz. izd. S. 161–166.

Гессе Женни Фердинандовна

Преподаватель

Кандидат химических наук

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Россия, г. Иваново

E-mail: zhenni.gesse@mail.ru

SPIN-КОД 4098-4701, AuthorID: 177739

Gesse Zhenni Ferdinandovna

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo

Фролова Татьяна Владиславовна

Старший преподаватель

Кандидат химических наук

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Россия, г. Иваново

E-mail: frolovatanja@mail.ru

SPIN-код: 3768-5080, AuthorID: 154206

Frolova Tatiana Vladislavovna

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo