

*Т.С. Мартыненко, заведующая отделением;
А.А. Сливов, руководитель испытательного центра;
ОАО «ВНИИКП»*

ВНИИКП: стандартизация, сертификация и испытания

Аннотация. Статья посвящена особенностям развития стандартизации в кабельной промышленности. Показана роль ОАО «ВНИИКП» в разработке научно-теоретических основ стандартизации в Российской Федерации. Рассмотрены понятия стандартизации и сертификация как инструмент обеспечения качества кабельной продукции. Представлен ИЦ ВНИИКП как уникальный профессиональный центр испытаний и исследований кабельной продукции и материалов для кабельного производства.

Ключевые слова: стандарты; законодательство в области стандартизации; Технический комитет по стандартизации; конкурентоспособность; сертификация; испытательный центр ВНИИКП.

Abstract. The paper is concerned with the specific character of the standardization development in the cable industry. The role of JSC VNIICP in laying the scientific and theoretical groundwork for the standardization in the Russian Federation is shown. The concepts of standardization and certification as a tool for cable and wire quality assurance are discussed. The VNIICP Test Centre equipped with unique high-end test and research equipment for cable products and materials is presented.

Key words: standards; standardization legislation; Technical Committee for Standardization; competitiveness; certification; VNIICP Test Centre.

Материал поступил в редакцию 23.08.2017
E-mail: vniikp@vniikp.ru; t.martynenko@vniikp.ru

Стандарты повсюду сопровождают нас на протяжении всей жизни, хотя зачастую мы даже не подозреваем об этом. Однако именно стандарты способствуют повышению качества, безопасности, надежности, взаимозаменяемости и эффективности процессов и изделий.

В этой статье рассказывается, как стандарты изменяют окружающий мир и изменяются вместе с ним. Тем более, что к этому располагают два информационных повода, два юбилея – ОАО «ВНИИКП» и Международной организации по стандартизации. Эти события – разные по масштабу, но каждое по-своему значимо для профессионального сообщества. В 2017 г. исполняется 70 лет Всероссийскому научно-исследовательскому институту кабельной промышленности и Международной организации по стандартизации, утвержденной 25 национальными органами по стандартизации на принципах равенства и паритета мнений.

По мере своего развития институт повышал уровень выполняемых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, выполнял функции базовой организации по стандартизации в кабельной промышленности.

Применение стандартов дает ряд преимуществ для инновационной деятельности института. Стандартизация вторгается в области знаний, науки и техники, существенно влияющие на дальнейшее развитие кабельной промышленности. Стандарты можно рассматривать как информационный фундамент для инновационного развития, как документ, в котором содержатся знания о новых идеях, технологиях, продукции.

Стандарт предлагает апробированные на практике и несущие меньший риск технические и технологические решения. Крупные предприятия имеют возможность принимать участие в разработке стандартов в целях реализации в них инновационных решений, технологий, требований к продукции. Малый и средний бизнес получают возможность использовать готовые инновационные решения, минимизируя затраты на проведение собственных исследований, испытаний, в том числе эксплуатационных, и свои риски от невозможности проведения НИОКР.

Первые упоминания о стандартах в России отмечены во времена правления Ивана Грозного, когда были введены для измерения пушечных ядер стандартные калибры – кружала. Петр I, стремясь к расширению торговли с другими странами, ввел технические условия, учитывающие повышенные требования иностранных рынков к качеству отечественных товаров.

Распространение промышленной стандартизации во всем мире связано с развитием массового производства, железнодорожного транспорта. В конце XIX века в ряде быстро прогрессирующих отраслей стали появляться единые правила, нормы, технические условия и другие нормативные документы. Разработкой норм занимались различные государственные учреждения, съезды промышленников, акционерные общества и прочие организации. К этому времени получило распространение и само слово «стандарт» от английского «standard», в числе значений которого – образец, мерило, норма.

Стремительное становление стандартизации происходит в начале XX века. В разное время под разными названиями работу в области технического регулирования, стандартизации и метрологии осуществляют правительственные организации по стандартизации и метрологии. Развивается и совершенствуется это направление и в отечественной практике. В 1940 г. была введена категория государственных стандартов (ГОСТ), обязательных к применению во всех отраслях народного хозяйства Советского Союза. В июле 1941 г. появляется особая группа стандартов – стандарты военного времени, обозначаемые ГОСТ В. В 1954 г. был создан Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР. Для разработки научно-теоретических основ стандартизации и нормализации в системе Комитета стандартов организуются базовые отделы стандартизации в отраслях промышленности, службы стандартизации в научно-исследовательских организациях и на предприятиях. В 1955 г. во ВНИИ КП был организован технический отдел, которому была поручена работа по стандартизации в кабельной промышленности.

В связи с возложением на ВНИИ КП выполнения функций базовой организации по стандартизации в кабельной отрасли центр тяжести работы был перенесен на перспективное и годовое планирование работ по стандартизации, включение в планы предприятий этих работ, контроль за их выполнением. Одновременно продолжались технические работы по конкретным стандартам и техническим условиям (ТУ) на изделия и методы испытаний и измерений.

В 1983 г. была впервые утверждена программа работ по стандартизации на XII пятилетку, которой была определена основная структура документации в подотрасли: стандарты вида общих технических условий (ОТУ) и ТУ на изделия. В институте были разработаны типовые формы ТУ на кабельные изделия. В это же время институту было поручено проводить централизованный нормоконтроль всей разрабатываемой в подотрасли документации. Создание стандартов позволило трансформировать интеллектуальный потенциал в инновационные решения для кабельной промышленности, что благоприятствовало ускорению создания и вывода на рынок инновационной продукции.

Большое значение для развития работ по стандартизации, в том числе для распространения инноваций, имеет принятие Федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации» (162-ФЗ от 29.06.2015), что, несомненно, является ключевым событием 2015 г. в области технического регулирования в нашей стране. ВНИИ КП активно участвовал в работе по формулированию Закона и его принятию. В качестве одной из целей развития национальной системы стандартизации ФЗ № 162 определяет внедрение передовых технологий, а также номенклатуру документов национальной системы стандартизации. В Законе указано, что данные документы, а к ним относятся кроме стандартов (документов национальной системы стандартизации) стандарты организаций, в том числе ТУ, а также документы по стандартизации, устанавливающие обязательные требования в отношении объектов, относящихся к оборонной технике и области использования атомной энергии, становятся обязательными к исполнению в том случае, если на них даны ссылки в нормативно-правовых актах. Очевидно, что при создании инновационной продукции это будет способствовать активному использованию национальных стандартов и исправлению создавшегося положения.

Напомним, что принятие в 2002 г. Федерального закона 184-ФЗ «О техническом регулировании» и отмена старого закона о стандартизации привели к тому, что многие аспекты стандартизации оказались вне правового поля.

В законе «О техническом регулировании» (№ 184-ФЗ) установлены, в основном, нормы к стандартам, которые являются доказательной базой выполнения технических регламентов, то есть только тех, которые устанавливают требования безопасности продукции. Но стандартизация – это, конечно, более широкое понятие. Оно связано и с качеством продукции, с её конкурентоспособностью, взаимозаменяемостью, оптимизацией и унификацией, единством измерений, со снятием барьеров в торговле и целым рядом других аспектов. Федеральный закон № 184-ФЗ не включает технические условия в состав документов в сфере стандартизации. Данное несоответствие препятствует полной гармонизации российских принципов стандартизации с международным подходом к стандартизации. Анализ судебной практики свидетельствует об отсутствии единой позиции по вопросу, возможно ли признать товар, не соответствующий техническим условиям, товаром ненадлежащего качества. Данная проблема решена в законопроекте путем включения технических условий в список документов по стандартизации. Новый Федеральный закон поднимает роль стандартов; повышает роль ТУ производителей продукции, относит их к числу документов стандартизации; повышает конкурентоспособность ведущих предприятий; создает условия для импортозамещения.

Введение ФЗ № 162 вызвало его неоднозначную оценку в промышленности, в том числе и в кабельной. Кабельная продукция играет важную роль в обеспечении функционирования объектов промышленности и других отраслей экономики и поэтому необходимо учитывать в развитии кабельной отрасли государственную политику в области стандартизации. Вопрос освоения нового законодательства в области стандартизации активно обсуждается в кабельной промышленности с момента опубликования нового закона. Именно поэтому в 2016 г. была утверждена «Концепция развития стандартизации в кабельной отрасли на период до 2020 года» (далее – Концепция). Концепция отражает политику в области развития стандартизации в кабельной отрасли и формирует цели, задачи и направления её развития.

Для совершенствования работ по стандартизации определена структура участников национальной системы стандартизации, позволяющая вести работы по стандартизации инновационной продукции.

Основными участниками национальной системы стандартизации становятся Технические комитеты (ТК) по стандартизации, которые создаются федеральным органом исполнительной власти в сфере стандартизации, то есть Росстандартом. Основополагающие принципы работы предусматривают добровольное участие, равное представительство сторон, соблюдение целей и задач стандартизации, установленных ФЗ № 162, в том числе внедрение передовых технологий, достижение и поддержание технологического лидерства страны в высокотехнологичных секторах экономики.

В области кабельной техники участником национальной системы стандартизации является ТК 46 «Кабельные изделия» (ТК 46). ТК 46 создан приказом Росстандарта от 15.10.1999 № 431 «О создании Технического комитета по стандартизации «Кабельные изделия». Возглавляет ТК 46 генеральный директор ВНИИ КП Г.И. Мещанов.



Деятельность комитета регламентирована Положением «О техническом комитете по стандартизации «Кабельные изделия ТК 46», утвержденным Росстандартом.

В составе ТК 46 действуют 7 подкомитетов. Членами ТК 46 являются научные организации и кабельные заводы Ассоциации «Электрокабель», организации потребителей, ВНИИ стандартизации и сертификации в машиностроении (ВНИИНМАШ), представитель Росстандарта. В соответствии с ФЗ № 162 ТК по стандартизации участвует в подготовке предложений о формировании государственной политики Российской Федерации в сфере стандартизации, принимает участие в разработке международных, региональных и межгосударственных стандартов.

Важно отметить, что в ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» в отличие от ФЗ «О технических условиях как вида стандарта организаций, утвержденного изготовителем продукции. Стандарты организаций и ТУ разрабатываются с учётом соответствующих документов национальной системы стандартизации. Проекты стандартов организаций и ТУ перед утверждением могут представляться в соответствующий ТК по стандартизации для проведения экспертизы. ТК по стандартизации даёт предложения по разработке, отмене и пересмотру национальных стандартов в сфере своей деятельности или внесению изменений в них, на основании экспертизы ТК готовит мотивированное предложение об утверждении стандарта или мотивированный отказ. Если рассматривать стандартизацию в области кабельной техники, то это прерогатива ТК 46.

Кабельная подотрасль РФ отличается достаточно высоким уровнем стандартизации продукции, что подтверждают результаты оценки эффективности технических комитетов по стандартизации. При составлении рейтинга оценивались такие показатели, как деятельность ТК по национальной, межгосударственной и международной стандартизации. Отдельно анализировались организованность и открытость деятельности ТК.

Положения федерального закона диктуют необходимость повышения конкурентоспособности продукции за счёт применения международных стандартов или опережения требований этих стандартов. В кабельной отрасли, благодаря деятельности ТК 46 «Кабельные изделия» и ВНИИКП при поддержке Ассоциации «Электрокабель» работа по разработке гармонизированных стандартов на продукцию и методы испытаний ведётся уже несколько лет.

В настоящее время в МЭК разработаны 512 стандартов на кабельные изделия и методы их испытаний. В отечественной практике на кабельные изделия и методы их испытаний действует 250 стандартов, в том числе ГОСТ – 102, ГОСТ Р – 12, ГОСТ ИЕС (стандарты в рамках Таможенного союза) – 88, ГОСТ Р МЭК – 48. Вместе с тем в кабельной промышленности существует значительное количество устаревших стандартов, нуждающихся в пересмотре, отмене или замене. Эти стандарты разрабатывались в 70–80-х годах, то есть 37–47 лет тому назад. Естественно, что эти стандарты уже не соответствуют международным (ГОСТ 1508–78 «Кабели контрольные с резиновой и пластмассовой изоляцией», ГОСТ 7866.1–76 и ГОСТ 7866.3–76 «Кабели судовые», ГОСТ 839–80 «Провода для воздушных линий электропередачи» и др.).

Кроме того, в кабельной промышленности существует система отраслевых стандартов (ОСТ) и других отраслевых нормативных документов, которые требуют анализа и перевода в другие документы стандартизации. ФЗ

№ 162 содержит переходные положения о преобразовании ведомственных отраслевых стандартов в национальные в срок до 1 сентября 2025 г. Начиная с этой даты будет запрещено применение документов, не предусмотренных статьей 14 федерального закона № 162-ФЗ, при государственных закупках и использование ссылок на них в нормативных правовых актах, конструкторской, проектной и иной технической документации.

ВНИИКП совместно с предприятиями кабельной промышленности предстоит большая работа по разработке новых стандартов взамен устаревших.

Одна из важных задач, стоящих перед кабельной промышленностью, – стимулирование развития отечественного производства и повышение объёмов импортозамещения за счёт установления требований к объектам закупок на основе национальных стандартов России, разработка или пересмотр технической документации с точки зрения импортозамещения.

Для отечественной кабельной промышленности представляется реальным вытеснение необоснованного импорта кабельной продукции по ряду позиций. В качестве средства вытеснения импорта необходимо использовать механизм разработки стандартов, либо полностью соответствующих международным, либо превышающих требования международных стандартов, и активизировать работу с потребителями и средствами массовой информации с целью полного отказа от импорта кабелей и проводов.

До настоящего времени в Федеральный закон вносятся изменения, а технические регламенты, требования которых распространяются на кабельную продукцию, или не разработаны, или ещё не введены в действие, в том числе в рамках Таможенного союза. Таким образом, существует неопределенность в нормативно-правовой базе как в части подходов к стандартизации, так и к аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий, а также к процедурам сертификации, которые в ряде случаев фактически себя дискредитировали. В настоящее время число непрофессиональных органов по сертификации значительно увеличилось, и они преследуют предприятия своими предложениями выдать «сертификат за час».

В России система технического регулирования держится на «трёх китах» – трёх законах, к которым относятся: базовый закон о техническом регулировании, закон о стандартизации и закон об аккредитации. Однако параллельно с ними на рынках ЕАЭС тоже растут недостоверные сертификаты, выданные с нарушением установленных процедур и зачастую выданные вообще без каких-либо испытаний. Естественно, что это становится пропуском на рынок недоброкачественной, даже опасной продукции, создаётся благоприятная почва для недобросовестной конкуренции, страдают не только потребители, но и добросовестные производители.

ВНИИКП в течение ряда лет ведёт борьбу с недобросовестными производителями кабельной продукции. Недобросовестные изготовители и торговые организации выпускают и продают кабели и провода по техническим условиям с заниженными требованиями с одной целью – получить прибыль за счёт снижения расхода материалов, необоснованного упрощения конструкций, применения некачественных дешёвых материалов, снижающих надёжность изделий. В итоге потребители вводят в заблуждение, приобретая вроде бы изделие стандартной марки, но на самом деле не соответствующее технически обоснованным



требованиям стандартов, в том числе требованиям безопасности, гарантированным для кабельного изделия этой марки в соответствии со стандартами.

Институтом разработаны стандарты на кабельную продукцию наиболее массового применения в строительстве жилых и общественных зданий, промышленных объектов, при обустройстве квартир и офисов, в дачных строениях и т.п. Это межгосударственные стандарты на силовые кабели и на установочные провода и кабели, а также соответствующие этим стандартам технические условия. Стандарты содержат конкретные требования безопасности, соответствующие требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования» (ТР ТС 04). Развитие современной нормативной базы в области кабельной продукции и связанных с ней процессов должно способствовать повышению уровня безопасности продукции и её качества, успешной деятельности добросовестных производителей и предупреждать действия, вводящие в заблуждение приобретателей, в том числе потребителей.

Основные виды нарушений, встречающихся при производстве кабельно-проводниковой продукции (по данным Ассоциации «Электрокабель» и ВНИИКП):

- занижение сечения токопроводящих жил с целью экономии материалов;
- завышение сопротивления токопроводящих жил из-за уменьшения сечения и использования некачественных материалов для производства жил;
- использование обычных изоляционных материалов вместо не распространяющих горение с низким дымо- и газовыделением;
- нарушение конструкции термических барьеров из слюдосодержащих лент путём занижения процента перекрытия и наложения одной ленты вместо двух и тому подобные нарушения;
- несоответствие маркировки кабеля требованиям ТР ТС 004/2011 и ГОСТ 31996–2012 или полное её отсутствие, отсутствие ярлыков, информирующих о предприятии-изготовителе, технических условиях на кабели конкретных марок.

С введением ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» осуществлен переход от обязательного подтверждения соответствия конкретным техническим нормам стандартов к подтверждению соответствия общим требованиям ТР при добровольном соблюдении стандартов. Это создало возможность подтверждения некомпетентными организациями соответствия однозначно неустановленным требованиям. Согласно ТР ТС эти требования должны в конечном счете определяться все теми же органами по сертификации. Уровень компетентности органов по сертификации, не имеющих специалистов-кабельщиков, недостаточен для того, чтобы составить обоснованную программу сертификационных испытаний, дать оценку риску и оценить технологию и стабильность производства. Все эти причины ведут к необоснованной выдаче сертификатов и выпуску не соответствующей технической документации продукции.

Стандартизация и сертификация являются инструментами обеспечения качества продукции, работ и услуг – важного аспекта многогранной коммерческой деятельности. Исторически сложилось, что стандартизация и сертификация идут рука об руку. С точки зрения международных рекомендаций и лучших мировых практик управление и развитие стандартизации и сертификации

должно происходить при минимальном конфликте интересов. Неправильно, когда стандартизация становится орудием для того, чтобы искусственно создать рынок сертификационных услуг, соорудить неоправданные барьеры, позволяющие всего лишь заниматься этим бизнесом. Ещё одна крайность, когда есть стандарты, обеспечивающие безопасность и качество продукции и услуг, но отсутствует процедура, связанная с подтверждением соответствия.

При этом, кроме подтверждения соответствия требованиям безопасности, реализуемого через обязательную сертификацию или декларирование продукции, в рыночных условиях взаимоотношения между покупателем и продавцом базируются на выборе продукции, исходя из её потребительских свойств. Большое изобилие различных товаров заставляет покупателя задуматься и тщательно все взвесить для того, чтобы выбрать наиболее качественный продукт. Обеспечивает это добровольная сертификация. И обязательное подтверждение соответствия требованиям безопасности и добровольная сертификация выполняются третьей независимой стороной, что, в первую очередь, необходимо для достоверности проводимых исследований.

ВНИИКП, имея огромный опыт работы с крупнейшими международными компаниями, работающими в области электроизоляционных материалов, кабельного технологического оборудования, производства кабелей и проводов, понимает, как работать в условиях свободного рынка и может предложить заказчикам широкий спектр услуг на самом современном техническом оборудовании. Это в первую очередь глубокие исследования материалов, разработка и постановка на производство новых типов кабельных изделий широкой номенклатуры, испытания и сертификация готовых изделий, проектирование и организация новых производств.

Во ВНИИКП создан испытательный центр (ИЦ), как уникальный профессиональный центр испытаний и исследований кабельной продукции и материалов кабельного производства.

Современная техническая база ИЦ позволяет решать такие задачи, как комплексная оценка пожарной безопасности кабельной продукции, диагностирование остаточного срока службы кабельных изделий, находящихся в эксплуатации, оценка стойкости к внешним климатическим и механическим воздействиям, подтверждение соответствия кабелей требованиям действующей нормативной документации.

В 2014 г. введён в эксплуатацию новый современный корпус для высоковольтных испытаний кабелей и кабельной арматуры напряжением до 500 кВ включительно. Сегодня это один из крупнейших высоковольтных центров испытаний (ВИЦ) кабельной продукции в РФ.

В состав испытательного оборудования ВИЦ входят:

- импульсная испытательная система с высотой грозового импульса – 2000 кВ, коммутационного импульса – 1800 кВ;
- модульная резонансная испытательная система мощностью 2400 кВА и максимальным напряжением 600 кВ;
- система измерения частичных разрядов с цифровой технологией записи, обработки и распознавания сигнала по отношению к фоновым помехам;
- система индукционного нагрева испытываемых кабелей на ток до 5000 А;
- аппаратура для измерения и записи тангенса угла диэлектрических потерь;

- вспомогательное оборудование для проведения испытаний (водяные оконцевания на 600 кВ, делители переменного и импульсного напряжений, регуляторы и др.);

- установки для испытаний кабелей среднего напряжения (200 кВ/300 кВА; 150 кВ/300 кВА; 3×100 кВ/300 кВА; 1×100 кВ/100 кВА и т.д.).

Основное испытательное оборудование закуплено у ведущих производителей Европы и США.

Кроме проверки основных электрических параметров кабелей и арматуры на соответствие требованиям базовых российских и международных документов ВИЦ проводит следующие длительные ресурсные испытания кабельной продукции:

- предквалификационные испытания кабелей на напряжение 110–500 кВ в течение 1 года циклами «нагрев–охлаждение» с одновременным приложением испытательного напряжения и последующим испытанием импульсным напряжением;

- испытания кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение 10–35 кВ на стойкость к электрохимическому старению в течение двух лет с последующей проверкой электрической прочности и оценкой дефектности изоляционной системы;

- испытания кабелей с пропитанной бумажной изоляцией на долговечность (250 циклов «нагрев–охлаждение»);

- проверку стойкости самонесущих изолированных проводов к термомеханическим нагрузкам (500 циклов).

Создание эффективной испытательной базы невозможно без тщательной проработки и анализа нормативной документации, разработка и совершенствование которой проводится определяется как с учетом опыта многолетнего

проведения испытаний, так и статистического анализа аварийных ситуаций продукции, вызванных различными внешними факторами.

Специалисты ВНИИКП в течение многих лет участвовали в совершенствовании нормативной базы испытаний и разработке новых методов оценки пожарной безопасности кабельной продукции. Сегодня сформирован целый комплекс требований пожарной безопасности, предъявляемых к кабельной продукции различного исполнения, отвечающий современным российским и международным нормам.

В ИЦ ВНИИКП самое современное оборудование, позволяющее проверить стойкость кабеля к распространению огня, его время работы в открытом пламени, в том числе одновременно с ударными механическими воздействиями, имитирующими как реальные условия горения кабельных коммуникаций, так и тушения пожара, а также степень дымообразования кабеля, определяющую возможность быстрой эвакуации людей с объекта возгорания. ИЦ имеет уникальное оборудование, позволяющее определить пожарные характеристики каждого материала конструкции кабеля, что особенно важно на этапе конструирования с целью дальнейшего совершенствования кабельных изделий пожаробезопасного исполнения.

Кроме этого, по собственным уникальным методикам, признанным ведущими потребителями кабельной продукции, ИЦ проводит идентификацию применяемых в кабельных изделиях материалов, оценку работы кабельных изделий в тяжелых условиях эксплуатации, испытания сверхпроводящих материалов и кабельных изделий на их основе.



Рис. 1. Высоковольтный испытательный центр



ИЦ практикует уникальный системный подход, начиная от микроскопических исследований материалов и заканчивая длительными полномасштабными испытаниями промышленных образцов.

Деятельность ИЦ способствует решению актуальных проблем, как в области объективной оценки рыночной кабельно-проводниковой продукции, в том числе импортного производства, так и в области современных технологий, необходимых при разработке и освоении производства кабельной продукции нового поколения для выхода на отечественный и мировой рынки.

Испытательный центр ОАО «ВНИИКП» аккредитован:

- ФСА «Росаккредитация» (аттестат аккредитации № RA.RU.22КБ13) и включен в Национальную часть единого реестра ТС в части подтверждения соответствия требованиям ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования»;

- Российским морским регистром судоходства (свидетельство № 13.00045.120);

- ЦОС «Военэлектронсерт» (аттестат аккредитации № СВС.01.622.0208.15 от 03.04.2015 г.).

С 1997 г. успешно функционирует орган по сертификации «Кабельсерт», аккредитованный в Системе сертификации «СовАсК». ОС «Кабельсерт» проводит добровольную сертификацию кабельной продукции и материалов кабельного производства.

Высокий уровень организации и проведения испытаний, направленных в первую очередь на получение объективной информации о фактических значениях показателей качества испытываемой продукции, способствует не только прогрессу кабельной промышленности и удовлетворению самых высоких требований заказчиков (потребителей), но и, в конечном итоге, направлен на обеспечение безопасности человека при любых жизненных ситуациях.



Рис. 2. Испытание на сохранение работоспособности в условиях воздействия пламени

