

Лазерная техника и безопасность. Вчера, сегодня, завтра. Часть 3*

Б.Н. Рахманов, д-р техн. наук, профессор¹

Ю.П. Пальцев, д-р мед. наук, профессор²

В.Т. Кибовский, эксперт³

В.А. Девисилов, канд. техн. наук, доцент¹

¹ Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

² Научно-исследовательский институт медицины труда Российской академии медицинских наук**

³ Центр по оценке соответствия и подтверждению качества оборудования, изделий и технологий АНО «АтомТехноТест»

e-mail: rbn8@yandex.ru, devisilov@bmstu.ru

Ключевые слова:

лазерная безопасность,
лазерное излучение,
степень опасности,
технический регламент,
правовая коллизия,
стандарт, контроль,
надзор,
открытое пространство.

Рассмотрены различные аспекты современного состояния в области лазерной безопасности в России и за рубежом. Проведен обзор основных нормативных документов в области лазерной безопасности и лазерной дозиметрии. Необходимость ревизии отечественной системы лазерной безопасности с целью ее модернизации вызвана значительным расширением сфер применения лазерных изделий. В настоящее время актуальной становится проблема противодействия нормативно-правовым путем так называемому «лазерному хулиганству». В существующей системе лазерной безопасности не регламентированы методы контроля безопасного применения лазерных изделий, предназначенных для работы на открытом пространстве, отсутствуют объективные критерии оценки степени опасности лазерного излучения таких изделий для здоровья людей, попавших в поле распространения лазерных пучков, поэтому сложно обосновать применение тех или иных юридических санкций против «лазерных хулиганов». В связи с разработкой технического регламента Таможенного союза по безопасности лазерной продукции необходимо провести модернизацию существующих ГОСТов с целью отразить в них современный уровень развития лазерной техники и учесть требования федеральных законов России ФЗ № 184 и ФЗ № 52. Предложена новая система стандартов по лазерной безопасности под общим наименованием «ССБТ. Лазеры и лазерные установки (системы). Лазерная безопасность». В систему предполагается включить помимо модернизированного ГОСТ ССБТ 12.1.040 ряд документов в ранге национальных стандартов России и правил по метрологии. Рассмотрено соответствие проектных стандартов международным и региональным (европейским) стандартам, а также национальным стандартам США. Обоснована необходимость совершенствования методов государственного регулирования в области лазерной безопасности. Преодолеть правовую коллизия в нормативно-правовой базе лазерной безопасности предлагается путем разработки технического регламента Таможенного союза по безопасности лазерной продукции, гармонизированного с межгосударственным санитарно-гигиеническим нормативно-правовым документом Таможенного союза ЕСГТ-2010 и российскими санитарными нормами при ограничении области стандартизации переводных стандартов по лазерной безопасности, основанных на стандартах МЭК серии IEC 60825.

* Окончание. Начало см.: Безопасность в техносфере. 2014, № 4. С. 72–87 (Часть 1), DOI: 10.12737/5308; №5. С. 47–57 (Часть 2), DOI: 10.12737/6024.

** В октябре 2013 г. в рамках реформы Российской академии наук произошло объединение государственных академий наук РАН и РАСХН с РАН

3. Совершенствование системы государственного регулирования безопасного использования лазерной продукции

Результатом исследования проблемы биологического действия лазерного излучения и нормирования предельно-допустимых уровней (ПДУ) лазерного излучения стала разработка у нас в стране и за рубежом целостной системы мероприятий, обеспечивающих безопасное для людей использование лазерной техники. Первые попытки системного подхода к вопросам лазерной безопасности были предприняты в США еще в конце 1960-х – 1970-х годах. В 1969 г. вышло «Руководство по единым промышленным правилам или техническим условиям гигиены для лазерных установок», разработанное ACGIH. В 1976 г. в США это «Руководство» заменено на новый нормативный документ: «A Guide for Control of Laser Hazards» (ACGIH, 1976) [68] (далее ACGIH-76). В ACGIH-76 содержатся следующие разделы:

1. Критерий экспозиции для лазерного излучения;
2. Методы вычисления степени опасности лазерного излучения;
3. Медицинское обследование;
4. Контроль степени опасности лазерного излучения;
5. Распознавание сопутствующих факторов опасности;
6. Защитные очки для лазерного излучения.

В ACGIH-76 имеются два приложения:

- Приложение А. Пороговые предельные величины для лазеров;
- Приложение В. Детальный технический анализ факторов опасности.

В разделе 1 имеются подразделы: а. Пороговые предельные величины (ППВ) для лазеров – 1976; б. Сокращенный перечень ППВ для некоторых лазеров.

Заметим, что понятие «пороговая предельная величина (ППВ)» в контексте рассматриваемого документа равнозначно общепринятому в России понятию «предельно допустимый уровень (ПДУ)» воздействующего физического фактора. Как мы уже отмечали [69], в системах стандартов ANSI Z 136 и IEC 60825-1 эта величина для ЛИ называется «Maximum permissible exposure, MPE».

В разделе 2 имеются подразделы: а. Общие процедуры; б. Классификационная схема лазерных устройств по степени опасности; с. Лазерные выходные параметры, необходимые для классификации степени опасности лазера; д. Высвобожденная лазерная выходная мощность (энергия); е. Классификационные определения степени опасности; г. Окружающие условия; ж. Обслуживающий персонал.

Указанные выше наименования разделов и подразделов ACGIH-76 представляют собой, по сути, перечень структурных элементов, образующих осно-

ву целостной Системы лазерной безопасности (СЛБ), сформировавшейся в США в 1970-х годах.

В нашей стране первые публикации, в которых рассматривались вопросы установления значений ПДУ ЛИ и системные вопросы техники безопасности и гигиены труда при работе с лазерами, т.е. вопросы формирования СЛБ, появились также в конце 1960-х годов [70–72]. С начала 1970-х до конца 1980-х годов появлялись отдельные публикации по этой тематике [73–77].

В последние два года возникла необходимость в ревизии отечественной СЛБ с целью ее модернизации. Актуальность проблемы вызвана в первую очередь принятием «дорожной карты» развития фотоники [78], предполагающей значительное расширение сфер применения лазерных изделий (ЛИЗ), а следовательно, существенное расширение контингента людей, имеющих дело с лазерным излучением. Кроме того, начиная с 2011 г. актуальной стала проблема противодействия нормативно-правовым путем так называемому «лазерному хулиганству», выражающемуся в несанкционированном облучении пилотов воздушных судов и водителей транспортных средств лазерными пучками мощных лазерных целеуказателей, называемых в обиходе «лазерными указками» (рис. 13, 14 [78]). В существующей СЛБ в настоящее время не регламентированы методы контроля безопасного применения лазерных изделий, предназначенных для работы на открытом пространстве (ОТПР), следовательно, отсутствуют объективные критерии оценки степени опасности ЛИ таких ЛИЗ для здоровья людей, попавших в поле распространения лазерных пучков. Соответственно, сложно обосновать применение тех или иных юридических санкций против «лазерных хулиганов». Указанные вопросы подробно рассмотрены в ряде публикаций [79–82].

Впервые проблема системности в сфере лазерной безопасности была поставлена в 1968 г. в [72], где указывалось на необходимость комплексного подхода к изучению опасных и вредных производственных факторов, сопутствующих эксплуатации лазерных установок. Затем эта проблема была конкретизирована в [76] и [77]. Наиболее полно вопросы формирования структуры СЛБ рассмотрены в [73], остающейся и в настоящее время актуальной. В [73] есть глава «Обеспечение безопасных условий труда при работе с лазерами», в которой содержится раздел «Система обеспечения лазерной безопасности», отдельные выдержки из которого мы приведем далее.

«Проблема лазерной безопасности ...решается совместными усилиями специалистов физического, технического, химического, медицинского и гигиенического профилей. Конечной целью таких комплексных исследований является создание научных основ

лазерной безопасности, включающих установление закономерностей формирования опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ) различной природы, нормативов вредных воздействий, разработку средств защиты и на этой базе создание единой системы обеспечения лазерной безопасности». На рис. 21 приведена структурная схема СЛБ, предложенная в [73] еще 35 лет назад.

«Контроль и надзор за порядком эксплуатации лазерных установок и охраной труда (обслуживающего персонала) ...осуществляются компетентными органами, имеющими право законодательной инициативы (Минздрав СССР, ВЦСПС, Госстандарт СССР). Эти органы утверждают общесоюзные нормативные и методические документы, а также осуществляют технический и юридический контроль за их соблюдением» [73].

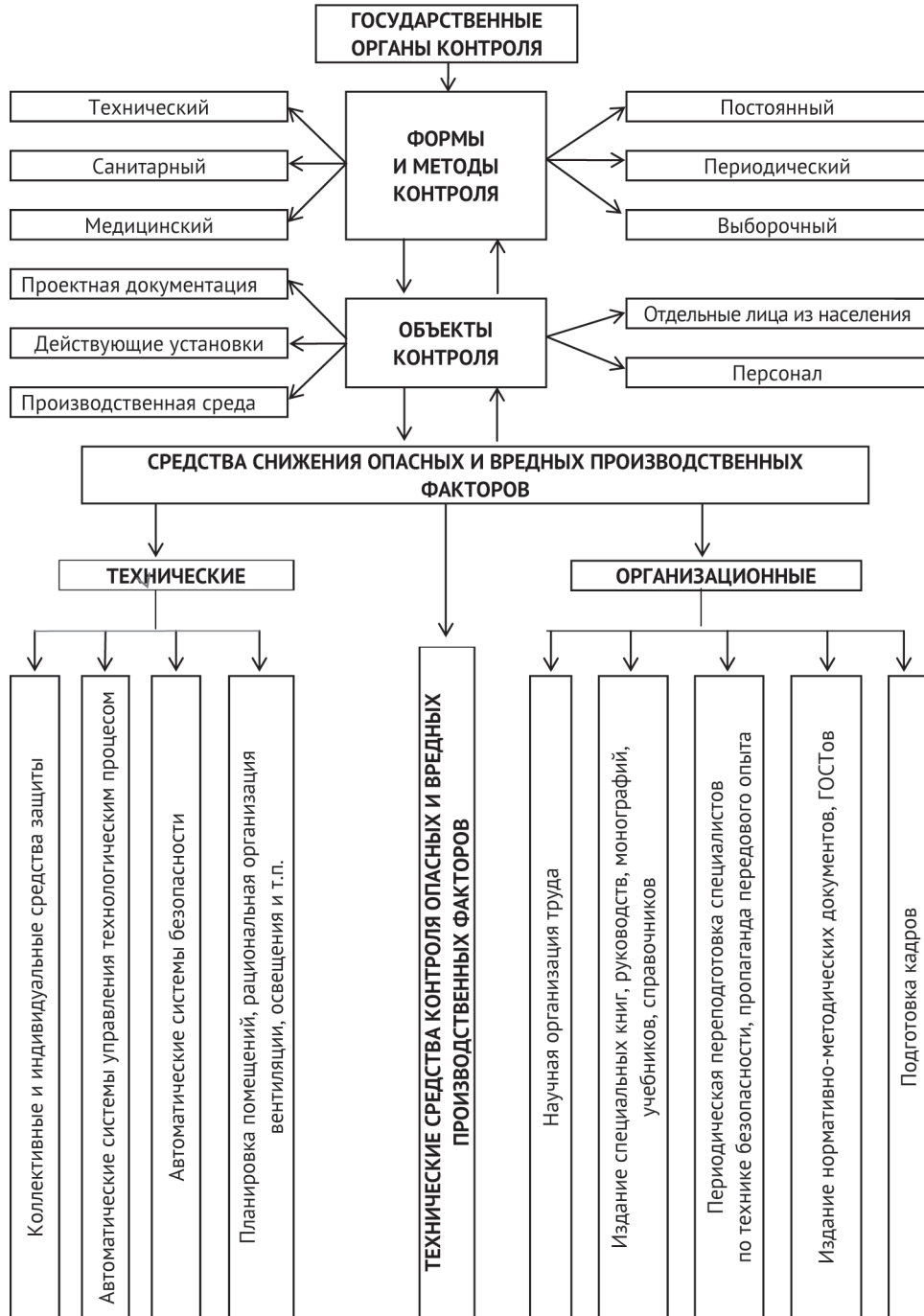


Рис. 21. Структурная схема СЛБ [73]

Исходя из реалий сегодняшнего дня, перечень государственных контролирующих и надзорных органов следует представить следующим образом: Минздрав РФ, Федеральное медико-биологическое агентство (ФМБА), Роспотребнадзор, Минпромторг РФ, Росстандарт, Ростехнадзор, Минтруд, Минздрав РФ. Действия указанных организаций и любых других юридических и физических лиц, осуществляющих какую-либо деятельность в области ЛБ, в настоящее время должны соответствовать требованиям федерального законодательства в части соблюдения федеральных законов:

- Федеральный закон от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (далее ФЗ № 52);
- Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (далее ФЗ № 184).

В соответствии с ФЗ № 184 блок «Организационные и методические средства снижения ОВПФ» (рис. 21) **должен быть дополнен структурным элементом «Система подтверждения безопасности лазерной продукции, сертификация лазерной продукции».** Элемент «Издание нормативно-методических документов, ГОСТов» в соответствии с ФЗ № 184 и ФЗ № 52 должен называться **«Разработка и издание нормативно-правовых документов: технический регламент по безопасности лазерной продукции (ТР ЛП), технические регламенты других видов продукции, в которых используются лазеры, национальные и межгосударственные стандарты, санитарные нормы и правила по безопасному применению лазеров».** Кроме того, в дополнение к элементу «Технические средства контроля вредных и опасных производственных факторов» в структурную схему СЛБ (рис. 21) **должен быть включен элемент «Расчетные и инструментальные методы оценки степени опасности лазерного излучения на рабочих местах и на открытых пространствах».**

В [73] указывается, что «в своей работе компетентные органы используют разнообразные формы контроля и надзора, способствующие выявлению с позиции охраны труда недостатков в проектах новых установок, а также в конструкциях действующих установок и рекомендуют эффективные средства (технические или организационные) для обеспечения безопасных условий труда в соответствии с требованиями действующих нормативных документов. ... Контроль условий труда на действующих установках осуществляется службами техники безопасности ... министерств, ведомств, организаций и учреждений. В их задачу входит определение уровней лазерного и других видов излучений, концентраций токсических веществ в воздушной среде, степени электробезопасности, уровней шума и других ОВПФ.

В целях обеспечения единства измерений контроль ОВПФ должен выполняться средствами измерений, прошедшими государственную поверку».

Современное состояние в области метрологического обеспечения ЛБ в части контроля уровней ЛИ подробно рассмотрено в [83], где приведены технические характеристики современных отечественных средств инструментального контроля требований ЛБ в части требований к безопасности ЛИ – лазерных дозиметров (ЛД). В [83] приведены требования к ЛД нового поколения, предназначенным для дозиметрического контроля параметров ЛИ при отсутствии предварительной информации о параметрах контролируемого излучения. **ЛД нового поколения необходимы для оценки степени опасности лазерных изделий и систем, работающих на открытых пространствах.** Примеры подобных мощных лазерных систем и лазерных технологических установок, а также ЛИЗ, работающих на ОТПР и широко доступных сегодня для населения, приведены в части 1 данного обзора [78].

«Среди объектов контроля и надзора особого внимания заслуживают средства снижения ОВПФ, использование которых обеспечивает достижение уровней, регламентируемых нормативными документами. Снижение уровней ОВПФ осуществляется с использованием технических, учебно-методических и организационных средств.

Технические средства, которые обеспечивают защиту от ЛИ и других ОВПФ, включают коллективную и индивидуальную защиту, средства нормализации внешней среды, автоматические системы управления технологическим процессом, рациональную планировку помещений, использование предохранительных устройств, приборов, различных ограждений, заземлений, занулений, автоматических блокировок, сигнализации, маркировок и др. Эти средства необходимо предусматривать на стадии проектирования и размещения (монтажа) лазерной техники, в расчетах на надежность, при выборе эксплуатационных параметров, при организации рабочих мест» [73].

Заметим, что все вышеперечисленное относится не только к лазерным технологическим установкам, но и с некоторыми поправками и уточнениями к другим видам лазерной продукции (ЛП). Общие требования ко всем указанным выше техническим средствам защиты должны содержаться в ТР ЛП и частично в основном национальном и межгосударственном СГ НД по безопасности ЛП. Конкретные требования к безопасности ЛП и средствам обеспечения ЛБ должны содержаться в технических стандартах. Необходимым элементом в СЛБ является разработка нормативно-методической документации, а также государственных и отраслевых стандартов. В общем виде структура стандартов по ЛБ приведена

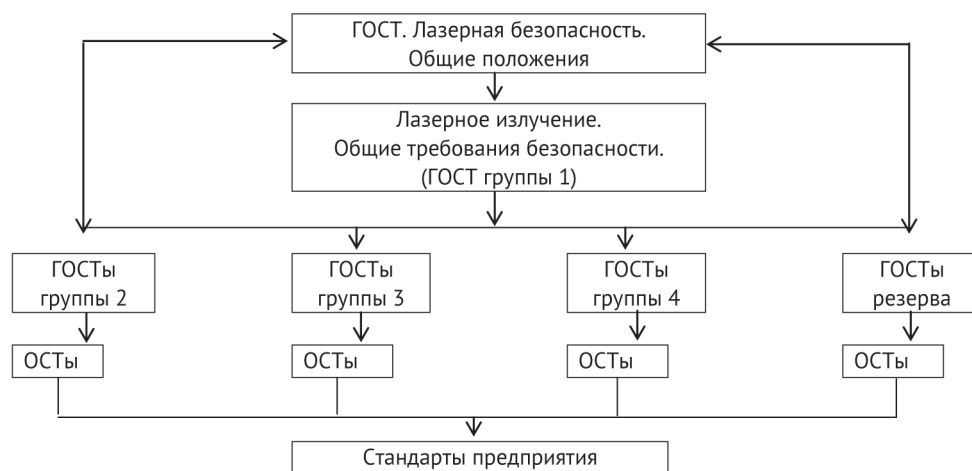


Рис. 22. Структура системы национальных стандартов по ЛБ [73]

на рис. 22. «*Основопологающий ГОСТ “Лазерная безопасность. Общие положения” должен устанавливать классификацию лазерных установок по степени опасности, требования к персоналу и сопутствующим ОВПФ, ... а также структуру и содержание стандартов (серии) “Лазерная безопасность” в Системе стандартов по безопасности труда (ССБТ)*» [73].

В 1983 г. был утвержден основополагающий стандарт ГОСТ 12.1.040-83 «ССБТ. Лазерная безопасность. Общие положения» [84] (ГОСТ-1). Можно считать, что в 2013 г. исполнилось 30 лет отечественной СЛБ [79, 85]. Ее нормативную базу сегодня составляют санитарно-гигиенические нормативные документы [86, 87] и технические нормативные документы (стандарты) [84, 89, 90]. В ГОСТ-1 регламентированы (к сожалению, не в полной мере) основные требования ЛБ, изложенные в [73]. В настоящее время началась разработка технического регламента Таможенного союза по безопасности лазерной продукции (ТР ТС ЛП), предусмотренного «дорожной картой» развития фотоники [85], поэтому необходимо провести модернизацию ГОСТ-1 с целью отразить в нем современный уровень развития лазерной техники и учесть требования ФЗ № 184 и ФЗ № 52.

В [91, 92] предложена новая система стандартов по ЛБ под общим наименованием «ССБТ. Лазеры и лазерные установки (системы). Лазерная безопасность» (далее — система ССБТ ЛБ). В систему ССБТ ЛБ предполагается включить помимо модернизированного ГОСТ-1 еще шесть НД в ранге национальных стандартов РФ (ГОСТ Р) и два НД в ранге правил по метрологии (ПР 50). В табл. 3 приведены наименования проектных стандартов системы ССБТ ЛБ и сведения о соответствии проектных стандартов международным и региональным (европейским) стандартам, а также национальным стандартам США. В дополнение к стандартам, указанным в табл. 3, предлагается ввести следующие правила по метрологии:

- ПР 50.2.XXX.1-20XX. ГСИ. Лазеры и лазерные установки (системы). Лазерная безопасность. Методика выбора точек контроля при проведении дозиметрического контроля лазерного излучения на рабочих местах (далее ПР 50.2-1);
- ПР 50.2.XXX.2-20XX. ГСИ. Лазеры и лазерные установки (системы). Лазерная безопасность. Дозиметры лазерные. Методика поверки (далее ПР 50.2-2).

Таблица 3

Проектные стандарты системы ССБТ ЛБ и сведения об их соответствии международным, региональным (европейским) и американским стандартам

№№ п/п	Обозначение и наименование стандарта системы ССБТ ЛБ	Международный и европейский региональный стандарт ¹	Национальный стандарт РФ и межгосударственный стандарт, действия которых будут ограничены на территории РФ, СНГ и ТС ²	Стандарт США системы ANSI ¹	Примечания
1	ГОСТ Р 12.1.XXX-20XX. ССБТ. Лазеры и лазерные установки (системы). Лазерная безопасность. Общие положения (далее ГОСТ-1ЛБ)	IEC 60825-1:2007 (NEQ); IEC /TR 60825-14:2004 (NEQ).	ГОСТ IEC 60825-1-2013* ГОСТ Р 54840-2011/IEC/TR 60825-14:2004.	Z136.1	Вместо ГОСТ 12.1.040-83.

№№ п/п	Обозначение и наименование стандарта системы ССБТ ЛБ	Международный и европейский региональный стандарт ¹	Национальный стандарт РФ и межгосударственный стандарт, действия которых будут ограничены на территории РФ, СНГ и ТС ²	Стандарт США системы ANSI ¹	Примечания
2	ГОСТ Р 12.1.XXX-20XX ССБТ. Лазеры и лазерные установки (системы). Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий (далее ГОСТ-2ЛБ)	IEC 60825-1:2007 (NEQ); IEC 60825-2:2004 (NEQ); IEC /TR 60825-3:2008 (NEQ); IEC 60825-5:2003 (NEQ); IEC 60825-8:2006 (NEQ); IEC /TR 60825-10:2002 (NEQ); IEC 60825-12:2004 (NEQ); IEC /TR 60825-14:2004 (NEQ); IEC 60601-2-22:2007(NEQ)	ГОСТ IEC 60825-1-2013;* ГОСТ IEC 60825-2-2013;* ГОСТ Р 54839-2011/IEC/TR 60825-3:2008; ГОСТ Р 54842-2011/IEC/TR 60825-5:2003; ГОСТ Р 54841-2011/IEC/TR 60825-8:2006; ГОСТ Р 54838-2011/IEC/TR 60825-10:2002; ГОСТ IEC 60825-12-2013.* ГОСТ Р 54840-2011/IEC/TR 60825-14:2004. ГОСТ Р МЭК 60601-2-22-2008 [93].	Z136.1 Z136.2 Z136.3	Вместо ГОСТ Р 50723-94 [89].
3	ГОСТ Р 12.1.XXX-20XX ССБТ. Лазеры и лазерные установки (системы). Лазерная безопасность. Методы измерений, проводимых для классификации лазерных изделий по степени опасности лазерного излучения (далее ГОСТ-3ЛБ)	IEC /TR 60825-13:2006 (MOD).	ГОСТ Р 54836-2011/IEC/TR 60825-13:2006.	Z136.4	
4	ГОСТ Р 12.1.XXX-20XX ССБТ. Лазеры и лазерные установки (системы). Лазерная безопасность. Методы дозиметрического контроля лазерного излучения на рабочих местах (далее ГОСТ-4ЛБ)	а. с. о.	а. с. о.	а. с. о.	Вместо ГОСТ Р 12.1.031-2010
5	ГОСТ Р 12.1.XXX-20XX ССБТ. Лазеры и лазерные установки (системы). Лазерная безопасность. Расчетные и инструментальные методы лазерной дозиметрии на открытых пространствах (далее ГОСТ-5ЛБ)	а. с. о.	а. с. о.	Z136.5 Z136.6	
6	ГОСТ Р 12.4.XXX-20XX ССБТ. Лазеры и лазерные установки (системы). Лазерная безопасность. Средства индивидуальной защиты глаз от лазерного излучения. Общие технические требования и методы испытаний (далее ГОСТ-6ЛБ)	EN 207:2009/ AC:2011 [94] (MOD). EN 208:2009 [95] (MOD).	ГОСТ Р 12.4.254-2010 (ЕН 207:1998 + А1:2002) [96].	а. с. о.	
7	ГОСТ Р 12.4.XXX-20XX ССБТ. Лазеры и лазерные установки (системы). Лазерная безопасность. Средства коллективной защиты от лазерного излучения. Общие технические требования и методы испытаний (далее ГОСТ-7ЛБ)	IEC 60825-4:2006 (MOD).	ГОСТ Р МЭК 60825-4-2011.	а. с. о.	

* Наименование межгосударственного стандарта приведено в табл. 1.

¹ Наименования стандартов IEC и ANSI приведены в [97].

² Наименования отдельных национальных стандартов серии ГОСТ Р МЭК 60825 и стандартов группы: ГОСТ Р 54836; ГОСТ Р 54838 – ГОСТ Р 54842 приведены в [91] (отдельные наименования сформулированы авторами этих стандартов некорректно).

Примечания.

NEQ – проектный стандарт неэквивалентен данному стандарту (используются лишь отдельные положения данного стандарта);

MOD – проектный стандарт модифицированный по отношению к данному стандарту (в основном используется текст данного стандарта с изменениями, соответствующими отечественным НД для данного объекта стандартизации);

а. с. о. – аналогичный стандарт отсутствует.

Дадим ряд пояснений.

1. В ГОСТ-1ЛБ установлены основные принципы системы ЛБ и описана схема построения системы стандартов ССБТ ЛБ. Устанавливается соответствие системы нормам действующего федерального законодательства. Устанавливается степень взаимодействия нормативных документов системы ССБТ ЛБ с санитарно-гигиеническими нормативными документами Роспотребнадзора и Минздрава РФ, а также с соответствующими другими стандартами системы ГОСТ Р (стандарты серии ГОСТ ИЕС 60825 и стандарты группы ГОСТ Р 54836; ГОСТ Р 54838 – ГОСТ Р 54842 в случае ограничения в них объекта стандартизации лишь продукцией, поставляемой на экспорт, упоминаются с соответствующими разъяснениями). Устанавливаются общие требования обеспечения требований ЛБ при экспортно-импортных операциях.

Раздел «Классификация лазерной аппаратуры по степени опасности» выносится в обязательное Приложение со ссылкой на ЕСГТ-2010 и СН 5804 в редакции, действующей на момент окончания разработки ГОСТ-1ЛБ. Значения ПДУ упоминаются в виде ссылок на ЕСГТ-2010 и СН 5804. Приводится таблица соответствия схем классификации по ГОСТ-1ЛБ и ГОСТ ИЕС-1.

2. Область применения и объект стандартизации ГОСТ-2ЛБ определены в его наименовании. В тексте стандарта используются основные положения ГОСТ Р 50723 со значительными исправлениями и дополнениями. Отдельными разделами вводятся требования безопасности при разработке и эксплуатации технологической лазерной аппаратуры, информационно-измерительной лазерной аппаратуры, медицинской лазерной аппаратуры, лазерной аппаратуры, предназначенной для использования на открытом пространстве. В разделе, регламентирующем требования к медицинской лазерной аппаратуре, устанавливается степень взаимодействия с ГОСТ Р МЭК 60601-2-22-2008 [94].

3. ГОСТ-3ЛБ вводится в виде стандарта, модифицированного по отношению к ИЕС/TR 60825-13. Стандарт ГОСТ-3ЛБ не будет идентичен зарубежному аналогу, поскольку в нем будут использованы отечественные ПДУ лазерного излучения и отечественные классификационные уровни (КУ) ЛИЗ по степени опасности ЛИ. В стандарте будут регламентированы требования к методам и средствам измерения (СИ) параметров ЛИ в соответствии с отечественной системой метрологического обеспечения в указанной области измерений. В приложениях к стандарту будут приведены конкретные типы отечественных СИ выходных параметров ЛИЗ.

4. ГОСТ-4ЛБ вводится в виде измененного стандарта ГОСТ Р 12.1.031-2010 [90]. Будет незначительно изменено наименование стандарта – введены но-

вое наименование общего объекта стандартизации и новое условное обозначение. Приложение Д «Методика выбора точек дозиметрического контроля лазерного излучения» будет исключено из стандарта и оформлено в виде отдельного НД (ПР 50.2-1).

5. ГОСТ-5ЛБ вводится впервые. В основу регламентируемых расчетных методов будут положены формулы, приведенные в [81]. В ГОСТ-5ЛБ будут использованы только формулы, которые относятся к оценке степени опасности ЛИ с использованием нормативов ПДУ по острому однократному воздействию, установленных в ЕСГТ-2010 и СН 5804. Методики инструментального контроля (дозиметрического контроля) ЛИ на открытом пространстве с помощью лазерных дозиметров будут разработаны впервые.

6. ГОСТ-6ЛБ представляет собой аналог значительно модифицированных европейских региональных стандартов EN 207:2009/AC:2011 [61] и EN 208:2009 [96]. При разработке ГОСТ-6ЛБ будет учтен опыт разработки действующего стандарта ГОСТ Р 12.4.254-2010 (ЕН 207:1998 + А1:2002) [97], регламентирующего требования к очкам для защиты от лазерного излучения.

7. ГОСТ-7ЛБ представляет собой значительно модифицированный международный стандарт ИЕС 60825-4. Стандарт ГОСТ-7ЛБ не будет идентичен зарубежному аналогу, поскольку в нем будут использованы отечественные ПДУ лазерного излучения и отечественные КУ, соответствующие ЕСГТ-2010 и СН 5804 в редакции, действующей на момент окончания разработки ГОСТ-1ЛБ. В приложениях к стандарту будут приведены конкретные типы отечественных СИ параметров ЛИ, которые предполагается использовать для испытания средств индивидуальной и коллективной защиты от ЛИ.

8. ПР 50.2-1 станут доработанным вариантом действующих рекомендаций по метрологии ПР 50.2.025-2002 [98], входящих в действующую отечественную СЛБ. Предполагается внести изменения в перечень средств измерения, используемых при поверке.

9. ПР 50.2-2 представляют собой переоформленное «Приложение Д» ГОСТ Р 12.1.031 [90].

Для разработки ССБТ ЛБ предлагается сформировать рабочую группу (РГ) на базе четырех организаций: МГТУ им. Н. Э. Баумана (кафедра «Экология и промышленная безопасность»), ФГУП ВНИИОФИ Росстандарта (НИО Лазерной метрологии и радиометрии и Лаборатория биофизических и специальных информационно-измерительных систем); Институт лазерной физики НПК «ГОИ им. С. И. Вавилова» (отдел нанофотоники); АНО «АтомТехноТест». К разработке ССБТ ЛБ предполагается привлечь в качестве экспертов-консультантов специалистов медико-биологического профиля из следующих ор-

ганизаций: НИИ медицины труда РАМН; Северо-Западный НЦ Гигиены и общественного здоровья Роспотребнадзора; Федеральный медико-биологический центр им. А. И. Бурназяна ФМБА России; МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского Минздрава Московской области; ВНИИИМТ Росздравнадзора.

ССБТ ЛБ разрабатывается в следующих целях:

- устранение правовой коллизии в нормативной базе ЛБ путем взаимной гармонизации новых отечественных технических стандартов и новых санитарно-гигиенических нормативных документов в области ЛБ;
- обеспечение безопасного использования лазерных изделий не только на рабочих местах, но и на открытом пространстве;
- обеспечение нормативной базы действующих технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 004 [99] и ТР ТС 010 [100] современными техническими НД по ЛБ, гармонизированными с межгосударственным санитарно-гигиеническим нормативным документом Таможенного союза ЕСГТ-2010 [87] в части требований лазерной безопасности;
- обеспечение нормативной базы нового технического регламента Таможенного союза по безопасности лазерной продукции, разработка которого предусмотрена «дорожной картой» развития фотоники.

4. Заключение

В настоящее время необходимо совершенствовать систему лазерной безопасности России и стран ЕАЭС. Это предполагает следующее.

1. Преодоление правовой коллизии в нормативно-правовой базе лазерной безопасности путем разработки технического регламента Таможенного союза по безопасности лазерной продукции, гармонизированного с межгосударственным санитарно-гигиеническим нормативно-правовым документом Таможенного союза ЕСГТ-2010 и российскими СН

5804-91, при ограничении области стандартизации переводных стандартов по ЛБ, основанных на стандартах МЭК серии IEC 60825, введенных в действие в 2009–2014 гг.: область действия этих стандартов должна быть ограничена лишь лазерной продукцией, предназначенной для экспорта.

2. Разработка серии национальных, а затем и межгосударственных стандартов ССБТ ЛБ, гармонизированных с ЕСГТ-2010 и СН 5804-91, учитывающих многие конструктивные положения и требования стандартов серии IEC 60825 за исключением требований к ПДУ и КУ.
3. Проведение дополнительных медико-биологических исследований по неблагоприятному слепящему действию лазерного излучения малых уровней и разработка нормативного документа, регламентирующего предельно допустимые уровни лазерного излучения по критерию кратковременного ослепления.
4. Возобновление медико-биологических исследований по изучению механизмов биологического действия пикосекундных и фемтосекундных импульсов лазерного излучения с целью корректировки значений ПДУ для сверхкоротких импульсов.

Возвращаясь к сложившейся правовой коллизии в отечественной нормативной базе ЛБ, возникшей после неоправданного введения в действие переводных стандартов МЭК по ЛБ, следует ещё раз подчеркнуть, что нельзя увеличивать экспортно-импортный оборот лазерной продукции путем понижения уровня её безопасности в соответствии с зарубежной нормативной базой. Сохранить и укрепить существующий в РФ уровень безопасности лазерной техники вполне реально. Политика экономических санкций, введенных против России, ставит под сомнение обязательность выполнения требований ВТО, ведущих в случае лазерной продукции к снижению ее безопасности. При этом следует учитывать реально возникшую сегодня необходимость импортозамещения в области производства и применения лазерной продукции различного назначения.

ЛИТЕРАТУРА

68. A Guide for Control of Laser Hazards / ACGIH, 1976.
69. Рахманов Б.Н., Пальцев Ю.П., Кибовский В.Т., Девислов В.А. Лазерная техника и безопасность. Вчера, сегодня, завтра. Часть 2 // Безопасность в техносфере. — 2014. № 5. — С. 47–57. — DOI: 10.12737/6024.
70. Петров И. Р., Бутман А. Б., Жохов В. П. и др. Излучение лазеров. Защита от их неблагоприятного действия. — Л.: Ленинградский дом научно-технической пропаганды, 1969.
71. Шликман, Кинстон. Опасность при работе с лазером // Электроника. — 1965. № 8. — С. 22–29.
72. Чистов Е.Д., Середин Ю.В., Файков М.И. Проблема безопасности при эксплуатации лазерных установок // Научные работы институтов охраны труда ВЦСПС. Вып. 51. — М.: Профиздат, 1968. — С. 44–48.
73. Рахманов Б. Н., Чистов Е. Д. Безопасность при эксплуатации лазерных установок. — М.: Машиностроение, 1981.
74. Семенов А.И. Влияние излучения лазеров на организм и меры профилактики // Гигиена труда и профессиональные заболевания. 1976. № 8. С. 1–6.
75. Крылов В.А., Юченкова Т.В. Защита от электромагнитных излучений. — М.: Советское радио, 1972.
76. Рахманов Б. Н., Чистов Е.Д. Основные направления исследований по обеспечению безопасной эксплуатации ла-

- зерных установок // Научные работы институтов охраны труда ВЦСПС. Вып. 103. — М.: Профиздат, 1976. С. 35–40.
77. Чистов Е.Д., Рахманов Б.Н., Тришкин С.Д. и др. О системе обеспечения лазерной безопасности в СССР // Совершенствование условий и охраны труда. — М.: Профиздат, 1980. С. 93–101.
78. Рахманов Б.Н., Пальцев Ю.П., Кибовский В.Т., Девисилов В.А. Лазерная техника и безопасность. Вчера, сегодня, завтра. Часть 1 // Безопасность в техносфере. — 2014. № 4. — С. 72–87. DOI: 10.12737/5308.
79. Рахманов Б.Н., Кибовский В.Т. К 30-летию системы лазерной безопасности в России. Современные проблемы в области нормативного и правового регулирования безопасного применения лазерной аппаратуры // Лазер-Информ. Вып. № 17. 18/512, 513/2013.
80. Рахманов Б.Н., Кибовский В.Т. Противодействие нарастанию лазерной угрозы безопасности жизнедеятельности методами лазерной дозиметрии на открытых пространствах // Безопасность жизнедеятельности. — 2013. № 8. — С. 41–47.
81. Рахманов Б.Н., Кибовский В.Т. Оценка степени опасности и ослепляющего действия лазерных изделий, работающих на открытых пространствах в видимой и ближней ИК областях спектра // Приложение к журналу «Безопасность жизнедеятельности». — 2014. № 1. — С. 1–24.
82. Рахманов Б.Н., Кибовский В.Т. О правовой ответственности за создание лазерных угроз // Мир транспорта. — 2014. № 1. — С. 146–153.
83. Рахманов Б.Н., Кибовский В.Т. Метрологическое обеспечение лазерной безопасности // Безопасность в техносфере. — 2013. № 12. — С. 3–13.
84. ГОСТ 12.1.040-83. ССБТ. Лазерная безопасность. Общие положения.
85. Рахманов Б.Н., Девисилов В.А., Митрофанов А.В., Кибовский В.Т. Вопросы технического регулирования безопасного применения лазерной аппаратуры. Часть I. Технические регламенты Таможенного союза // Фотоника. — 2013. № 6/42. — С. 46–60.
86. СН № 5804-91. Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров (Утв. зам. Главного государственного санитарного врача СССР 31.07.91 г.).
87. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) на таможенной границе и таможенной территории Таможенного союза (Приняты Решением Комиссии Таможенного союза от 28 мая 2010 года № 299).
88. ГОСТ Р 50723-94. Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий.
89. ГОСТ Р 12.1.031-2010. ССБТ. Лазеры. Методы дозиметрического контроля лазерного излучения.
90. Рахманов Б.Н., Девисилов В.А., Митрофанов А.В., Кибовский В.Т. Вопросы технического регулирования безопасного применения лазерной аппаратуры. Часть II. Предложения по разработке новой системы национальных стандартов по лазерной безопасности // Фотоника. — 2014. № 1/43. — С. 28–37.
91. Рахманов Б.Н., Девисилов В.А., Митрофанов А.В., Кибовский В.Т. Тридцатилетний опыт разработки системы лазерной безопасности в России // Безопасность труда в промышленности. — 2014. № 1. — С. 33–39.
92. ГОСТ Р МЭК 60601-2-22-2008. Изделия медицинские электрические. Часть 2–22. Частные требования к безопасности при работе с хирургическим, косметическим, терапевтическим и диагностическим лазерным оборудованием.
93. EN 207:2009/AC:2011. Personal eye-protection – Filters and eye-protectors against laser radiation (laser eye-protectors).
94. EN 208:2009. Personal eye-protection– Eye protectors for adjustment work on lasers and laser systems (laser adjustment eye-protectors).
95. ГОСТ Р 12.4.254-2010 (ЕН 207:1998 + А1:2002). ССБТ. Средства индивидуальной защиты глаз. Очки для защиты от лазерного излучения. Общие технические требования и методы испытаний.
96. Рахманов Б.Н., Кибовский В.Т. Нормативное и правовое регулирование безопасного применения лазерной техники // Безопасность в техносфере. — 2013. № 3. — С. 60–69.
97. ПР 50.2.025-2002. Дозиметры лазерные. Методика поверки.
98. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 004/2011. О безопасности низковольтного оборудования. Принят Решением Комиссии Таможенного союза от 16 августа 2011 года № 768.
99. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 010/2011. О безопасности машин и оборудования. Принят Решением Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 года № 823.

REFERENCES

68. A Guide for Control of Laser Hazards. ACGIH, 1976.
69. Rakhmanov B.N., Paltsev Yu.B., Kibovskiy V.T., Devisilov V.A. Lasers and Safety. Yesterday, Today, Tomorrow. Part 2. *Bezopasnost' v tekhnosfere* [Safety in Technosphere]. 2014, I. 5, pp. 47–57. DOI: 10.12737/6024. (in Russian)
70. Petrov I.R., Butman A.B., Zhokhov V.P. *Izluchenie lazerov. Zashchita ot ikh neblagopriyatnogo deystviya* [Radiation from lasers. Protection against their adverse action]. Leningrad, Leningrad House of Scientific and Technical Propaganda Publ., 1969. 37 p. (in Russian)
71. Shlikman, Kinston. Danger at work with the laser. *Elektronika* [Electronics], 1965, I. 8, pp. 22–29. (in Russian)
72. Chistov E.D., Seredin Yu. V., Faykov M. I. Problema bezopasnosti pri ekspluatatsii lazernykh ustanovok

- [A safety problem at operation of laser systems]. *Sb. «Nauchnye raboty institutov okhrany truda VTsSPS»* [Collection «Scientific works of institutes of a labour safety of the All-Union Central Council of Trade Unions»]. 1968, I. 51, pp. 44–48. (in Russian)
73. Rakhmanov B.N., Chistov E.D. *Bezopasnost' pri ekspluatatsii lazernykh ustanovok* [Operational Safety of laser systems]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1981. (in Russian)
74. Semenov A.I. Vliyanie izlucheniya lazerov na organizm i mery profilaktiki [Influence of laser radiation on the body and prevention]. *Gigiena truda i professional'nye zabolevaniya* [Factory hygiene and occupational diseases]. 1976, I. 8, pp. 1–6. (in Russian)
75. Krylov V.A., Yuchenkova T.V. *Zashchita ot elektromagnitnykh izlucheniya* [Protection against electromagnetic radiations]. Moscow, «Soviet radio» Publ., 1972. (in Russian)
76. Rakhmanov B.N., Chistov E.D. Osnovnye napravleniya issledovaniya po obespecheniyu bezopasnoy ekspluatatsii lazernykh ustanovok [Main research areas for the safe operation of laser systems]. *Sb. «Nauchnye raboty institutov okhrany truda VTsSPS»* [Proc. "Research of the Institute of Labour Protection Council of Trade Unions"]. I. 103. Moscow, Profizdat Publ., 1976, pp. 35–40.
77. Chistov E.D., Rakhmanov B.N., Trishkin S.D. O sisteme obespecheniya lazernoy bezopasnosti v SSSR [On the system to ensure the safety of laser in the USSR]. *Sb. «Sovershenstvovanie usloviy i okhrany truda»* [Coll. "Improving the conditions and safety"]. Moscow, Profizdat Publ., 1980, pp. 93–101.
78. Rakhmanov B.N., Pal'tsev Yu.P., Kibovskiy V.T., Devisilov V.A. Lazernaya tekhnika i bezopasnost'. Vchera, segodnya, zavtra. Chast' I [Devisilov Laser technology and safety. Yesterday, Today and Tomorrow. Part I]. *Bezopasnost' v tekhnosfere* [Safety in the technosphere]. 2014, I. 4, pp. 72–87. DOI: 10.12737/5308.
79. Rakhmanov B.N., Kibovskiy V.T. K 30-letiyu sistemy lazernoy bezopasnosti v Rossii. Sovremennye problemy v oblasti normativnogo i pravovogo regulirovaniya bezopasnogo primeneniya lazernoy apparatury [On the 30th anniversary of laser safety in Russia. Current issues in normative and legal regulation of the safe use of laser equipment]. *Lazer-Inform* [Laser-Inform], I. 17, 18/512, 513/2013.
80. Rakhmanov B.N., Kibovskiy V.T. Protivodeystvie narastaniyu lazernoy ugrozy bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti metodami lazernoy dozimetrii na otkrytykh prostranstvakh [Countering laser buildup life safety threats by laser dosimetry in open spaces]. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti* [Life Safety]. 2013, I. 8, pp. 41–47.
81. Rakhmanov B.N., Kibovskiy V.T. Otsenka stepeni opasnosti i osleplyayushchego deystviya lazernykh izdeliy, rabotayushchikh na otkrytykh prostranstvakh v vidimoy i blizhney IK oblastiakh spectra [Risk assessment and blinding laser devices operating in open spaces in the visible and near infrared regions of the spectrum]. *Prilozhenie k zhurnalu "Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti"* [Annex to the journal "Health and Safety"]. 2014, I. 1, pp. 1–24.
82. Rakhmanov B.N., Kibovskiy V.T. O pravovoy otvetstvennosti za sozdanie lazernykh ugroz [On legal responsibility for the creation of laser threats]. *Mir transporta* [World of Transport]. 2014, I. 1, pp. 146–153.
83. Rakhmanov B.N., Kibovskiy V.T. Metrologicheskoe obespechenie lazernoy bezopasnosti [Metrological support laser safety]. *Bezopasnost' v tekhnosfere* [Security in the technosphere]. 2013, I. 12, pp. 3–13.
84. GOST 12.1.040-83. SSBT. Lazernaya bezopasnost'. Obshchie polozheniya [GOST 12.1.040-83. SSBT. Laser safety. General provisions]. (in Russian)
85. Rakhmanov B., Devisilov A., Mitrofanov A., Kibovskiy V. Voprosy tekhnicheskogo regulirovaniya bezopasnogo primeneniya lazernoy apparatury. Chast' I. Tekhnicheskie reglamenty Tamozhennogo soyuza [Technical Regulation safe use of laser equipment. Part I. The technical regulations of the Customs Union]. *Fotonika* [Photonics]. 2013, I. 6/42, pp. 46–60.
86. SN № 5804-91. Sanitarnye normy i pravila ustroystva i ekspluatatsii lazerov (Utv. zam. Glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha SSSR 31.07.91 g) [CH number 5804 - 91. Sanitary norms and rules of design and operation of lasers (Approved. Deputy. Chief State Sanitary Doctor of the USSR 07/31/91 g)]. (in Russian)
87. Edinye sanitarno-epidemiologicheskie i gigienicheskie trebovaniya k tovaram, podlezhashchim sanitarno-epidemiologicheskomu nadzoru (kontrolyu) na tamozhennoy granitse i tamozhennoy territorii Tamozhennogo soyuza (Prinyaty Resheniem Komissii Tamozhennogo soyuza ot 28 maya 2010 goda № 299) [Uniform sanitary and epidemiological and hygienic requirements for goods subject to sanitary and epidemiological supervision (control) at the customs border and customs territory of the Customs Union (decision by the Commission of the Customs Union of 28 May 2010 № 299)]. (in Russian)
88. GOST R 50723-94. Lazernaya bezopasnost'. Obshchie trebovaniya bezopasnosti pri razrabotke i ekspluatatsii lazernykh izdeliy [GOST 50723-94 Laser safety. General safety requirements in the design and operation of laser products]. (in Russian)
89. GOST R 12.1.031-2010. SSBT. Lazery. Metody dozimetricheskogo kontrolya lazernogo izlucheniya [GOST 12.1.031-2010 SSBT. Lasers. Dosimetry methods of laser radiation]. (in Russian)
90. Rakhmanov B., Devisilov A., Mitrofanov A., Kibovskiy V. Voprosy tekhnicheskogo regulirovaniya bezopasnogo primeneniya lazernoy apparatury. Chast' II. Predlozheniya po razrabotke novoy sistemy natsional'nykh standartov po lazernoy bezopasnosti [Technical Regulation safe use of laser equipment. Part II. Proposals for the development of a new system of national standards for laser safety]. *Fotonika* [Photonics]. 2014, I. 1/43, pp. 28–37.

91. Rakhmanov B.N., Devisilov A.V., Mitrofanov A.V., Kibovskiy V.T. Tridtsatiletniy opyt razrabotki sistemy lazernoy bezopasnosti v Rossii [Thirty years experience in the development of laser safety system in Russia]. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti* [Safety in Industry]. 2014, I. 1, pp. 33–39.
92. GOST R MEK 60601-2-22 – 2008. *Izdeliya meditsinskie elektrichesknie. Chast' 2-22. Chastnye trebovaniya k bezopasnosti pri rabote s khirurgicheskim, kosmeticheskim, terapevticheskim i diagnosticheskim lazernym oborudovaniem* [GOST R IEC 60601-2-22-2008 Medical electrical equipment. Part 2–22. Particular requirements for the safe handling of surgical, cosmetic, therapeutic and diagnostic laser equipment]. (in Russian)
93. EN 207:2009/AC:2011. Personal eye-protection – Filters and eye-protectors against laser radiation (laser eye-protectors).
94. EN 208:2009. Personal eye-protection– Eye protectors for adjustment work on lasers and laser systems (laser adjustment eye-protectors).
95. GOST R 12.4.254-2010 (EN 207:1998 + A1:2002). *SSBT. Sredstva individual'noy zashchity glaz. Oчки dlya zashchity ot lazernogo izlucheniya. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya i metody ispytaniy* [GOST 12.4.254-2010 (EN 207: 1998 + A1: 2002). SSBT. Personal eye protection. Glasses for protection from laser radiation. General technical requirements and test methods]. (in Russian)
96. Rakhmanov B.N., Kibovskiy V.T. Normativnoe i pravovoe regulirovanie bezopasnogo primeneniya lazernoy tekhniki [Normative and legal regulation of the safe use of laser technology]. *Bezopasnost' v tekhnosfere* [Security in the technosphere]. 2013, № 3, pp. 60–69. DOI: 10.12737/454
97. PR 50.2.025-2002. *Dozimetry lazernye. Metodika poverki* [OL 50.2.025-2002. Dosimeters laser. Methods of verification].
98. *Tekhnicheskiy reglament Tamozhennogo soyuza TR TS 004/2011. O bezopasnosti nizkovol'tnogo oborudovaniya. Prinyat Resheniem Komissii Tamozhennogo soyuza ot 16 avgusta 2011 goda № 768* [Technical Regulations of the Customs Union TR CU 004/2011. On the safety of low voltage equipment. Adopted by the Commission Decision of the Customs Union of 16 August 2011 № 768]. (in Russian)
99. *Tekhnicheskiy reglament Tamozhennogo soyuza TR TS 010/2011. O bezopasnosti mashin i oborudovaniya. Prinyat Resheniem Komissii Tamozhennogo soyuza ot 18 oktyabrya 2011 goda № 823* [Technical Regulations of the Customs Union TR CU 010/2011. On the safety of machines and equipment. Adopted by the Commission Decision of the Customs Union of October 18, 2011 № 823]. (in Russian)

Lasers and Safety. Yesterday, Today, Tomorrow. Part 3

B.N. Rakhmanov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Bauman Moscow State Technical University

Yu.B. Paltsev, Head of the Electromagnetic Emission Workgroup, Doctor of Medicine, Professor, Research Institute of Occupational Health of the Russian Academy of Medical Sciences

V.T. Kibovskiy, Expert, Atomtehnostest, Center of Conformance Estimation and Quality Assurance of Facilities, Products and Technologies

V.A. Devisilov, Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, Bauman Moscow State Technical University

Various aspects of a current state in the field of laser safety in Russia and abroad have been considered. A review of the main normative documents in the field of laser safety and laser dosimetry has been carried out. The necessity in audit of domestic system of laser safety for its modernization purpose has been caused first of all by a considerable expansion of laser products' scopes. Besides, a problem of counteraction by standard and legal way to so-called "laser hooliganism" which is expressed in unauthorized radiation of aircrafts' pilots and vehicles' drivers by laser bunches of powerful laser target indicators called in use as "laser pointers" is very actual now. Control methods related to safe application of the laser products intended for work on open spaces aren't regulated in the existing system of laser safety, as well as there are no objective criteria for assessment of such products' laser radiation danger degree to the health of human beings which have got to laser bunches' distribution field. Respectively, there are considerable difficulties in justification of these or those legal sanctions application against "laser hooligans". Due to the beginning of development of Customs Union's technical regulations on laser production safety it is necessary to carry out a modernization of existing state standard specifications (GOSTs) in a part of reflection at them a modern level of laser equipment development and accounting of Russia's Federal Laws No. 184 and No. 52 requirements. A new system of standards on laser safety under a general name "SSBT. Lasers and Laser Setups (Systems). Laser Safety" has been offered. It is supposed to include in this system besides the upgraded GOST SSBT 12.1.040, some more documents in the rank of Russia's national standards and rules on metrology. Compliance of design standards to the international and regional (European) standards, and also to national standards of the USA has been considered. The need of improvement related to methods of state regulation in the laser safety area has been justified. Overcoming of a situation of a legal collision in the body of law related to laser safety is offered by development of Customs Union's laser production safety technical regulations harmonized with the Customs Union's interstate sanitary and hygienic legal document ESGT – 2010 and the Russian sanitary standards with simultaneous restriction related to a standardization area of translated standards on laser safety based on the MEK standards of the IEC 60825 series that have been put into operation in 2009–2014. The scope of these standards has to be limited only to laser production intended for export.

Keywords: laser safety, laser radiation, danger degree, technical regulations, legal collision, standard, control, supervision, open space.