

*Н.Н. Блинов*

## **ДЕСЯТЬ ЛЕТ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО КОМИТЕТА ТК-411 «АППАРАТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ, ТЕРАПИИ И ДОЗИМЕТРИИ»**

Совместным приказом Госстандарта и Минздрава России № 291 от 14.06.99 г. был создан Технический комитет «Аппараты и оборудование для лучевой диагностики, терапии и дозиметрии». Первоначально Технический комитет имел обозначение ТК-668, с 2000 года – ТК-411.

Таким образом, в 2009 г. Технический комитет 411 отмечает свой первый юбилей – 10 лет. Можно подвести промежуточные итоги.

Как сказано в Положении о Комитете, ТК-411 создан при ФГУ ВНИИИМТ для разработки государственных стандартов, отраслевых нормативно-технических документов и проведения работ по международной и межгосударственной стандартизации продукции по указанным направлениям под руководством Госстандарта РФ (отдел информатики, электротехники и приборостроения). Председателем ТК-411 с 2000 г. является автор настоящей публикации.

Членами ТК стали ведущие организации, предприятия, учреждения из числа разработчиков, из-

готовителей, потребителей (заказчиков) продукции медицинской техники, представители научно-технических и медицинских обществ, органов надзора, организаций Госстандарта РФ и другие заинтересованные организации, выразившие согласие активно участвовать в работе ТК.

ТК-411 руководствуется действующим законодательством ИСО, МЭК и других организаций, членом которых является Российская Федерация.

В области государственной стандартизации ТК-411 разрабатывает программы развития стандартизации в области радиационной медицинской техники и годовые планы работ по стандартизации; осуществляет разработку проектов стандартов, пересмотр действующих, а также подготовку изменений в стандарты по закрепленным за ним объектам стандартизации (области деятельности); взаимодействует с ТК, подкомитетами (ПК), рабочими группами (РГ) или временными рабочими группами (ВРГ), осуществляющими работы по стандартизации в смежных областях деятельности, обеспе-

## Требования безопасности

№ п/п	Наименование		Дата введения
1	ГОСТ Р 50267.0.3-99	ИМЭ. Часть 1. Общие требования безопасности. 3. Общие требования к защите от излучения в диагностических рентгеновских аппаратах	01.01.2001 г.
2	ГОСТ Р 50267.1-99 (МЭК 60601-2-1-98)	ИМЭ. Часть 2. Частные требования безопасности к медицинским ускорителям электронов в диапазоне от 1 до 50 МэВ	01.01.2002 г.
3	Изменение № 1 ГОСТ 50267.8-93	ИМЭ. Часть 2. Частные требования безопасности к рентгеновским генераторам терапевтических аппаратов	01.01.2001 г.
4	ГОСТ Р 50267.9-99 (МЭК 60601-2-9-96)	ИМЭ. Часть 2. Частные требования безопасности к дозиметрам для лучевой терапии, электрически соединенным с детекторами излучения, находящимися в контакте с пациентом	01.01.2001 г.
5	ГОСТ Р 50267.11-99 (МЭК 60601-2-11-97)	ИМЭ. Часть 2. Частные требования безопасности к гамма-терапевтическим аппаратам	01.01.2001 г.
6	ГОСТ Р 50267.29-99 (МЭК 60601-2-29-99)	ИМЭ. Часть 2. Частные требования безопасности к симуляторам (имитаторам) для лучевой терапии	01.01.2001 г.
7	ГОСТ Р 50267.32-99 (МЭК 60601-2-32-94)	ИМЭ. Часть 2. Частные требования безопасности к вспомогательному оборудованию рентгеновских аппаратов	01.01.2001 г.
8	ГОСТ Р 50267.33-99 (МЭК 60601-2-33-95)	ИМЭ. Часть 2. Частные требования безопасности к медицинскому диагностическому оборудованию, работающему на основе ЯМР	01.01.2001 г.
9	ГОСТ Р 50267.43-2002 (МЭК 60601-2-43-2000)	ИМЭ. Часть 2. Частные требования безопасности к рентгеновским аппаратам для интервенционных процедур	01.01.2001 г.
10	ГОСТ Р МЭК 60601-2-44-2005	Изделия медицинские электрические. Часть 2-44. Частные требования безопасности к рентгеновским компьютерным томографам	2005 г.
11	ГОСТ Р МЭК 60601-2-45-2005	ИМЭ. Часть 2-45. Частные требования безопасности к маммографическим рентгеновским аппаратам и маммографическим устройствам для стереотаксиса	2005 г.
12	ГОСТ Р МЭК 61859-2001	Кабинеты лучевой терапии. Общие требования безопасности	
13	ГОСТ МЭК 60601-2-17-05	ИМЭ. Часть 2-17. Частные требования безопасности к гамма-аппаратам для бронхотерапии	
14	ГОСТ Р 50267.1-99 Изменение № 1-02 (МС 60601-2-98) (2 изд.)	ИМЭ. Часть 2-1. Частные требования безопасности к медицинским ускорителям электронов в диапазоне от 1 до 50 МэВ	
15	Пересмотр ГОСТ Р 50267.33-99 Изм. (МС 60601-2-33:2002)	ИМЭ. Часть 2-1. Частные требования безопасности к медицинскому диагностическому оборудованию, работающему на основе явления магнитного резонанса	
16	Разработка ГОСТ Р МЭК 60601-2-37 (IEC 60601-2-37-2001)	ИМЭ. Часть 2-1. Частные требования безопасности ультразвуковой медицинской диагностической и контрольной аппаратуры	

чивая принципы комплексной стандартизации; оказывает научно-методическую помощь организациям, предприятиям, объединениям, использующим разработанные ТК стандарты. ТК-411 готовит предложения по созданию стандартов на основе проектов работ по гармонизации стандартов ИСО и МЭК, проводимых ВНИИИМТ, а также рассматривает и принимает решения по проектам стандартов других организаций, ведущих работы по тематике ТК.

В области международной стандартизации ТК принимает участие в разработке международных и региональных стандартов и подготавливает предложения по стандартизации продукции медицинской техники для включения в программы и планы работ технических органов ИСО, МЭК и других международных организаций по стандартизации, членом которых является Российская Федерация; участвует в техническом обеспечении проведения в Российской Федерации заседаний технических

органов международных и межгосударственных организаций по стандартизации.

Постоянные полномочные представители организаций-членов ТК выполняют возложенные на них задачи и функции непосредственно в своих организациях, а также на рабочих заседаниях ТК, что далеко не достаточно для полноценного участия в работе МЭК.

Следует отметить, что к началу деятельности ТК-411 в отечественной медицинской рентгенотехнике происходило революционное развитие, связанное с внедрением цифровых технологий. В связи с этим в РФ насущной необходимостью стало создание новой нормативной базы для обеспечения единства представлений в цифровых методах диагностики.

К моменту возникновения ТК-411 в стране уже в течение ряда лет велась активная работа по переработке системы отечественных стандартов по радиационной медицинской технике и приведению их

## Основные характеристики аппаратуры для лучевой диагностики

№ п/п	Наименование		Дата введения
1	ГОСТ Р 51529-99 (МЭК 60406-97)	Кассеты медицинские для общей рентгенографии и маммографии	01.01.2001 г.
2	ГОСТ Р 51530-99 (МЭК 61262-2-94)	ИМЭ. Характеристики электронно-оптических усилителей рентгеновского изображения. Часть 2. Определение конверсионного фактора (коэффициента преобразования)	01.01.2001 г.
3	ГОСТ Р 51531-99 (МЭК 61262-4-94)	ИМЭ. Характеристики электронно-оптических усилителей рентгеновского изображения. Часть 4. Определение дисторсии изображения	01.01.2001 г.
4	ГОСТ Р 51532-99 (МЭК 61331-1-94)	Средства защиты от рентгеновского излучения в медицинской диагностике. Часть 1. Определение ослабляющих свойств материалов	01.01.2001 г.
5	ГОСТ Р 51745-2001 (МЭК 60658-79)	Экраны рентгенографические усиливающие медицинские. Размеры	2002 г.
6	ГОСТ Р МЭК 60336-99 (МЭК 336-93)	Излучатели медицинские рентгенодиагностические. Характеристики фокусных пятен	01.01.2001 г.
7	ГОСТ Р МЭК 60526-2001	Разъемы высоковольтные для медицинских рентгеновских аппаратов	
8	ГОСТ Р МЭК 60613-99 (МЭК 60613-89)	Характеристики электрические, тепловые и нагрузочные рентгеновских трубок с вращающимся анодом для медицинской диагностики	01.01.2001 г.
9	ГОСТ Р МЭК 60627-2005	Характеристика отсеивающих растров общего назначения и маммографических отсеивающих растров	01.07.2006 г.
10	ГОСТ Р МЭК 60731-2001	Дозиметры с ионизационными камерами для лучевой терапии	2002 г.
11	ГОСТ Р МЭК 60789-99	Характеристики и методы испытаний радионуклидных визуализирующих устройств гамма-камер типа Ангера	01.01.2001 г.
12	ГОСТ Р МЭК 60976-99 (МЭК 60976-89)	ИМЭ. Медицинские ускорители электронов. Функциональные характеристики	01.01.2001 г.
13	ГОСТ Р МЭК 60977-99 (МЭК 60977-89)	ИМЭ. Медицинские ускорители электронов в диапазоне энергий от 1 до 50 МэВ. Руководство по проверке функциональных характеристик	01.01.2001 г.
14	ГОСТ Р МЭК 61168-99 (МЭК 611687-93)	Симуляторы (имитаторы) для лучевой терапии. Функциональные и эксплуатационные характеристики	01.01.2001 г.
15	ГОСТ Р МЭК 61262.1-99	ИМЭ. Характеристики электронно-оптических усилителей рентгеновского изображения. Часть 1. Определение размера входного поля	01.01.2001 г.
16	ГОСТ Р МЭК 61262.3-99 (МЭК 61262-3-94)	ИМЭ. Характеристики электронно-оптических усилителей рентгеновского изображения. Часть 3. Определение распределения и неравномерности яркости	01.01.2001 г.
17	ГОСТ Р МЭК 61262.5-99	ИМЭ. Характеристики электронно-оптических усилителей рентгеновского изображения. Часть 5. Определение квантовой эффективности регистрации	01.01.2001 г.
18	ГОСТ Р МЭК 61262.6-99	ИМЭ. Характеристики электронно-оптических усилителей рентгеновского изображения. Часть 6. Определение коэффициента контрастности и коэффициента световой вуали	01.01.2001 г.
19	ГОСТ Р МЭК 61262.7-99	ИМЭ. Характеристики электронно-оптических усилителей рентгеновского изображения. Часть 7. Определение функции передачи модуляции	01.01.2001 г.
20	ГОСТ Р МЭК 61267-2001	Аппараты рентгеновские медицинские диагностические. Условия излучения для определения характеристик	2003 г.
21	ГОСТ Р МЭК 61303-99	ИМЭ. Радионуклидные калибраторы. Методы испытаний эксплуатационных характеристик	01.01.2001 г.
23	ГОСТ Р МЭК 61674-2006	Дозиметры с ионизационной камерой и/или полупроводниковыми детекторами, используемыми в рентгенографической диагностике	01.07.2007 г.
24	ГОСТ Р МЭК 61675-2-2006	Радионуклидные устройства визуализации. Характеристики и методы испытаний. Часть 2. Однофотонные эмиссионные компьютерные томографы	01.07.2007 г.
25	ГОСТ Р МЭК 61675-3-2006	Системы получения изображения всего тела в гамма-камере	01.07.2007 г.
26	ГОСТ Р МЭК 61676- 2002 (2006 переиздан)	Дозиметрические приборы для неинвазивного измерения потенциала рентгеновской трубки в рентгенодиагностике	01.01.2008 г.

№ п/п	Наименование		Дата введения
27	ГОСТ Р МЭК 61953-2002	Аппараты рентгеновские диагностические. Характеристики отсеивающих растров для маммографии	01.01.2003 г.
28	ГОСТ Р МЭК 62220- 2003 (2006 переиздан)	Характеристики цифровых рентгеновских преобразователей изображения. Определение квантовой эффективности приемника	01.01.2008 г.
29	ГОСТ Р (ИСО 3665-96) 2006	Зубные рентгенографические пленки черно-белого изображения	01.07.2007 г.
30	ГОСТ Р (ИСО 4090-2001) (2006 переиздан)	Медицинские радиографические кассеты/экраны/пленки и пленки для твердых копий изображения	01.07.2007 г.
31	ГОСТ Р (ИСО 5799-1991) (2006 переиздан)	Фотография. Безэкранные медицинские и дентальные радиографические системы экран/пленка. Определения чувствительности и среднего градиента	01.01.2008 г.
32	ГОСТ Р МЭК 61948-2	Часть 2. Сцинтилляционные камеры и однофотонные эмиссионные компьютерные томографы	01.01.2008 г.
33	ГОСТ Р МЭК 61948-1-01	Система счета квантов излучения	01.01.2008 г.

в соответствии с международными рекомендациями МЭК и ИСО. Уже были введены документы, регламентирующие общие требования безопасности медицинских электрических изделий, такие как ГОСТ Р 50267.0-92 «Изделия медицинские электрические (ИМЭ)», ГОСТ Р МЭК 601-1-1-96, ГОСТ Р 50267.0.2-95, стандарт по требованиям к защите от излучения в рентгеновских диагностических аппаратах ГОСТ Р 50267-0.3-99 (МЭК 60601-1-3-94).

На первом этапе деятельности ТК-411 предстояло провести перевод, редактирование и гармонизацию многочисленных стандартов, посвященных частным требованиям безопасности отдельных видов радиационной медицинской техники, их характеристикам и методам определения выходных параметров. К различным видам медицинской радиационной техники относятся такие разнородные изделия, как ускорители электронов, радиоизотопные терапевтические аппараты, магнитно-резонансные и рентгеновские компьютерные томографы, рентгеновские излучатели, кассеты, электронные усилители изображения, отсеивающие растры и дозиметры различного назначения.

Система отечественных стандартов, существовавших в Советском Союзе, была построена на совершенно иных принципах по сравнению с теми, которые были приняты в развитых странах Европы и Америки. Отечественный ГОСТ призван был жестко нормировать все требования, обеспечивающие заданный технический уровень изделия, что диктовалось правилами плановой системы. В отечественных стандартах оговаривались все основные технические характеристики и допуски на их отклонение. Так, например, в ГОСТ 26141 «Усилители рентгеновского изображения медицинских рентгеновских аппаратов» приводились требования к различным классам усилителей рентгеновского изображения, включая размеры, пространственное разрешение при заданной дозе, контрастную чувствительность, дисторсию, равномерность поля. При этом не учитывалось, что жесткое задание конкретных значений параметров приводило к ограничению возможностей совершенствования изделий. Как правило, все параметры любого высокотехнологического из-

делия взаимосвязаны и улучшение одного из них часто влечет ухудшение другого. Однако вместе с тем такое жесткое регламентирование в целом позволяло поддерживать заданный технический уровень отечественного изделия. Справедливости ради следует сказать, что этот уровень обычно был минимально допустимым.

Система международных стандартов и рекомендаций МЭК и ИСО основана на совершенно иных принципах. В ней предполагается добровольное следование изготовителей рекомендациям нормативных документов и их ответственность за соответствие заявленному уровню стандартизации.

Все разработанные ТК-411 стандарты можно разделить на три основные группы:

- 1) документы, нормирующие требования безопасности;
- 2) документы, нормирующие основные характеристики изделий и допуски на их отклонение;
- 3) рекомендации по методам и средствам испытаний аппаратуры.

Естественно, каждый из документов в любой из трех групп затрагивает и материалы, относящиеся к двум другим группам.

В табл. 1 приведены перечни разработанных ТК-411 документов по требованиям безопасности с 1999 по 2008 гг.

К нормированию технических характеристик документы МЭК относятся весьма взвешенно. Нормируются, как правило, только параметры, определяющие конечный результат, реализуемый прибором или устройством, или внешние присоединительные размеры и допуски.

Обычно в таких документах значительное внимание уделяется методам и средствам определения выходных характеристик.

В табл. 2 приведен перечень стандартов ТК-411 с 2000 по 2008 гг., посвященных нормированию основных характеристик аппаратуры для лучевой диагностики.

Группа стандартов, помещенных в табл. 2 и относящихся к нормированию основных технических характеристик, является самой многочисленной и составляет едва ли не половину всех существующих

## Методы испытаний

№ п/п	Наименование		Дата введения
1	ГОСТ Р 51533-99 (МЭК 61331-2-94)	Средства защиты от рентгеновского излучения в медицинской диагностике. Часть 2. Защитные рентгеновские стекла	01.01.2001 г.
2	ГОСТ Р 51534-99 (МЭК 61331-3-98)	Средства защиты от рентгеновского излучения в медицинской диагностике. Часть 3. Защитная одежда	01.01.2001 г.
3	ГОСТ Р 51746- 2001 (МЭК 61223-1-93)	Оценка и контроль эксплуатационных параметров рентгеновской аппаратуры в отделениях (кабинетах) рентгенодиагностики. Часть 1. Общие требования	01.07. 2002 г.
4	ГОСТ Р 51817-2001 (МЭК 1223-2-5-94)	Оценка и контроль эксплуатационных параметров рентгеновской аппаратуры в отделениях (кабинетах) рентгенодиагностики. Часть 2-5. Испытания на постоянство параметров. Видеоконтрольные устройства	01.07. 2002 г.
5	ГОСТ Р 51818-2001 (МЭК 61223-2-3-93)	Оценка и контроль эксплуатационных параметров рентгеновской аппаратуры в отделениях (кабинетах) рентгенодиагностики. Часть 2-3. Испытания на постоянство параметров. Неактивность освещения фотолабораторий	2003 г.
6	ГОСТ Р МЭК 580-95	Измерение произведения «доза x площадь»	01.01.96 г.
7	ГОСТ Р МЭК 60522-2001	Излучатели рентгеновские. Методы определения постоянной фильтрации	2002 г.
8	ГОСТ Р МЭК 61170-99 (МЭК 61170-93)	Симуляторы (имитаторы) для лучевой терапии. Руководство по проверке функциональных характеристик	01.01.2001 г.
9	ГОСТ Р МЭК 61217-99 (МЭК 61217-96)	Аппараты дистанционные для лучевой терапии. Координаты, движения и шкалы	01.01.2001 г.
10	ГОСТ Р 61223-2-1-2001 (МЭК 61223-2-1-93)	Оценка и контроль эксплуатационных параметров рентгеновской аппаратуры в отделениях (кабинетах) рентгенодиагностики. Часть 2-1. Испытания на постоянство параметров. Устройство для фотохимической обработки пленки	2002 г.
11	ГОСТ Р МЭК 61223-2-2-2001	Оценка и контроль эксплуатационных параметров рентгеновской аппаратуры в отделениях (кабинетах) рентгенодиагностики. Часть 2-2. Испытания на постоянство параметров. Рентгенографические кассеты и сменщики пленки. Плотность прилегания пленки к экрану и относительная чувствительность кассет с усиливающими экранами	2001 г.
12	ГОСТ Р МЭК 61223-2-4-2001	Оценка и контроль эксплуатационных параметров рентгеновской аппаратуры в отделениях (кабинетах) рентгенодиагностики. Часть 2-4. Испытания на постоянство параметров. Мультиформатные камеры	2002 г.
13	ГОСТ Р МЭК 61223-2-6-2001	Оценка и контроль эксплуатационных параметров рентгеновской аппаратуры в отделениях (кабинетах) рентгенодиагностики. Часть 2-6. Испытания на постоянство параметров. Аппараты для рентгеновской компьютерной томографии	01.01.2003 г.
14	ГОСТ Р МЭК 61223-2-7-2001	Оценка и контроль эксплуатационных параметров рентгеновской аппаратуры в отделениях (кабинетах) рентгенодиагностики. Часть 2-7. Испытания на постоянство параметров. Аппараты для интраоральной дентальной рентгенографии	01.01.2004 г.
15	ГОСТ Р МЭК 61223-2-11-2001	Оценка и контроль эксплуатационных параметров рентгеновской аппаратуры в отделениях (кабинетах) рентгенодиагностики. Часть 2-11. Испытания на постоянство параметров. Аппараты для общей прямой рентгенографии	01.01.2004 г.
16	ГОСТ Р МЭК 61223-3-1-2001	Оценка и контроль эксплуатационных параметров рентгеновской аппаратуры в отделениях (кабинетах) рентгенодиагностики. Часть 3-21. Характеристики изображения рентгеновских аппаратов для рентгенографии и рентгеноскопии. Приемочные испытания	01.01.2004 г.
17	ГОСТ Р МЭК 61223-3-5-2006	Часть 3-5. Рентгеновские компьютерные томографы контрольные испытания параметров изображения	
18	ГОСТ Р МЭК 61223-3-2-2001	Оценка и контроль эксплуатационных параметров рентгеновской аппаратуры в отделениях (кабинетах) рентгенодиагностики. Часть 3-2. Характеристики изображения рентгеновских аппаратов для маммографии. Приемочные испытания	2002 г.

№ п/п	Наименование		Дата введения
19	ГОСТ Р МЭК 61223-3-3-2001	Оценка и контроль эксплуатационных параметров рентгеновской аппаратуры в отделениях (кабинетах) рентгенодиагностики. Часть 3-3. Характеристики изображения рентгеновских аппаратов для цифровой субтракционной ангиографии (ЦСА). Приемочные испытания	2003 г.
20	ГОСТ Р МЭК 61223-3-4-2001	Оценка и контроль эксплуатационных параметров рентгеновской аппаратуры в отделениях (кабинетах) рентгенодиагностики. Часть 3-4. Характеристики изображения дентальных рентгеновских аппаратов. Приемочные испытания	01.01.2004 г.

документов по лучевой диагностике. Это вызвано прежде всего чрезвычайной сложностью современной аппаратуры и тесной взаимосвязью различных характеристик как друг с другом, так и с конечным результатом систем лучевой диагностики или терапии – получением изображения или нормированием в пространстве и времени заданной энергии и интенсивности проникающего излучения.

В табл. 3 приведена не столь многочисленная группа документов, определяющих методы и условия проведения испытаний различных элементов аппаратуры для лучевой диагностики, терапии и дозиметрии.

Несколько особняком стоят нормативные документы по терминологии (ГОСТ Р МЭК 60788-04, ГОСТ Р МЭК 60050-881) и рекомендации по применению стандартов *Dicom 3*. Однако внедрение подобных документов необходимо для обеспечения единства представлений.

К 2008 г. гармонизировано более 75 % рекомендаций МЭК по аппаратуре для лучевой диагностики. Этот огромный объем оказалось возможным реализовать главным образом благодаря финансовой поддержке международных структур (AFNOR).

Последние четыре года международное финансирование прекратилось, а денег, выделяемых Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии, явно недостаточно.

В настоящее время, с учетом ограниченных финансовых возможностей, ТК-411 не в состоянии успевать за деятельностью технических комитетов МЭК по пересмотру старых и созданию новых рекомендаций.

Таким образом, увеличивается разрыв между системой документов МЭК и отечественной системой стандартизации; при этом вся предыдущая работа, проделанная ТК-411, теряет смысл. Необходимо обеспечить финансирование дальнейшей деятельности ТК-411 в объемах, которые обеспечивали бы в ближайшем будущем 100%-ную

реализацию системы отечественных стандартов в области аппаратуры для лучевой диагностики, включая международную терминологию, словари, нормирование систем передачи и преобразования цифровых изображений (*Dicom*).

В 2009 г. планируется гармонизация шести новых стандартов ИСО и МЭК по методам испытаний цифровых рентгенодиагностических, гамма-терапевтических и УЗ аппаратов.

Таким образом, ТК-411 предстоит выполнять постоянный и весьма значительный объем работ.

Появляется возможность прекратить действие советских стандартов, действующих не одно десятилетие, важнейшими из которых являются ГОСТ 26140-84 «Аппараты рентгеновские медицинские. ОТУ» и ГОСТ 26141-84 «Усилители рентгеновского изображения медицинских рентгеновских аппаратов. ОТТ. Методы испытаний», заменив их системой гармонизированных стандартов ГОСТ Р.

#### Список литературы:

1. Рентгеновские диагностические аппараты. В 2-х томах / Под ред. Н.Н. Блинова и Б.И. Леонова. – М.: ВНИИИМТ, 2001.
2. Блинов Н.Н. Итоги деятельности технического комитета ТК-411 «Аппараты и оборудование для лучевой диагностики, терапии и дозиметрии» // Медицинский алфавит. Радиология. 2007. № 4. С. 6-8.

*Николай Николаевич Блинов,  
д-р техн. наук,  
профессор,  
зав. лабораторией,  
председатель ТК-411,  
ФГУ ВНИИМТ,  
г. Москва,  
e-mail: ot-del-22@mail.ru*