ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 11475— 2022

БУМАГА И КАРТОН

Метод определения белизны по CIE. D65/10° осветитель (дневной свет)

[ISO 11475:2017, Paper and board — Determination of CIE whiteness, D65/10° (outdoor daylight), IDT]

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «РСТ») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 157 «Древесная масса. Бумага, картон и изделия из них».

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 7 июля 2022 г. № 568-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 11475:2017 «Бумага и картон. Определение белизны по CIE, D65/10° (наружный дневной свет)» [ISO 11475:2017 «Paper and board — Determination of CIE whiteness, D65/10° (outdoor daylight)», IDT].

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р ИСО 11475—2010

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© ISO, 2017
© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2022

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Сущность метода 3
5 Аппаратура и оборудование 3
6 Калибровка прибора и рабочих стандартных образцов 4
7 Отбор проб 5
8 Подготовка образцов для испытания 5
9 Проведение испытания 5
10 Обработка и представление результатов 5
11 Прецизионность 6
12 Протокол испытаний 7
Приложение А (обязательное) Спектральные характеристики рефлектометров для определения значений координат стандартной системы цветовых измерений 8
Приложение В (обязательное) Система обеспечения калибровки измерительной аппаратуры 14
Приложение С (справочное) Прецизионность 16
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам 17
Библиография 18

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

БУМАГА И КАРТОН

Метод определения белизны по CIE. D65/10° осветитель (дневной свет)

Paper and board. Method for determination of CIE-whiteness. Lamp D65/10° (daylight)

Дата введения — 2023—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на белые бумагу и картон, содержащие и не содержащие флуоресцирующие отбеливающие агенты, и устанавливает метод определения белизны по CIE[1)]. Полученные результаты обеспечивают соответствие по внешнему виду образцам белой бумаги и картона, содержащим или не содержащим флуоресцирующие отбеливающие агенты, испытанным с использованием эталона дневного света D65. Метод основан на измерении отражения света во всей видимой области спектра в отличие от метода определения белизны по ИСО, в котором область измерений ограничена голубой областью спектра.

Кроме того, настоящий стандарт устанавливает метод регулирования ультрафиолетовой (УФ) составляющей излучения с целью привести ее в соответствие с эталоном дневного света CIE D65 по [10], [11], поскольку результаты измерения, получаемые в присутствии флуоресцирующих отбеливающих агентов, зависят от УФ составляющей излучения, падающего на образец. Метод применяют для образцов белой флуоресцирующей бумаги, на которых наблюдается излучение в голубой области видимого спектра, обусловленное наличием флуоресцирующего отбеливающего агента. Настоящий метод неприменим к цветной бумаге, содержащей флуоресцирующие красители.

Настоящий стандарт следует рассматривать совместно с ИСО 2469.

Примечания

1 Настоящий стандарт основан на формуле белизны по CIE, опубликованной в стандарте [9].

2 Опубликован также сходный международный стандарт [3], устанавливающий метод определения белизны по CIE, при котором полученные результаты обеспечивают соответствие с внешним видом образцов в условиях комнатного освещения.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения к нему)]:

ISO 186, Paper and board — Sampling to determine average quality (Бумага и картон. Отбор проб для определения среднего качества)

ISO 2469:2014, Paper, board and pulps — Measurement of diffuse radiance factor (diffuse reflectance factor) [Бумага, картон и целлюлоза. Измерение коэффициента диффузной энергетической яркости (коэффициента диффузного отражения)]

[1)] Аббревиатура французского наименования «Commission international de l'éclairage» (Международная комиссия по освещению, МКО).

Издание официальное

ISO 4094[1)], Paper, board and pulps — International calibration of testing apparatus — Nomination and acceptance of standardizing and authorized laboratories (Бумага, картон и целлюлоза. Международная калибровка испытательной аппаратуры. Назначение и принятие метрологических и уполномоченных лабораторий)

3 Термины и определения

Примечание — В настоящем стандарте использованы символы, соответствующие символам, приведенным в стандарте [8].

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **коэффициент отражения *R*** (reflectance factor): Отношение интенсивности излучения, отраженного телом, к интенсивности излучения, отраженного абсолютно отражающим рассеивателем, измеренных в одинаковых условиях.

Примечание — Коэффициент отражения выражают в процентах.

3.2 **собственный коэффициент отражения R_∞** (intrinsic reflectance factor): Коэффициент отражения (3.1) слоя или блока материала, толщина которого достаточна, чтобы этот слой или блок мог считаться непрозрачным, т. е. чтобы увеличение толщины блока за счет удвоения количества листов в нем не приводило к изменению измеренного коэффициента отражения.

3.3 **коэффициент диффузной энергетической яркости** (diffuse radiance factor): Отношение интенсивности излучения, диффузно отраженного телом в определенном направлении, к интенсивности излучения, отраженного абсолютно отражающим рассеивателем, в стандартных условиях освещения.

Примечания

1 Для флуоресцирующих (люминесцирующих) материалов стандартные условия освещения в соответствии с настоящим стандартом обеспечивают, применяя по CIE эталон освещения D65, а коэффициент диффузной энергетической яркости представляет собой общий коэффициент энергетической яркости β, имеющий две составляющие, одна из которых обусловлена фактором отражения (β_R), а вторая — фактором люминесценции (β_L), и, таким образом $\beta = \beta_R + \beta_L$.

2 Для нефлуоресцирующих материалов коэффициент диффузной энергетической яркости β представляет собой простой коэффициент отражения R (3.1).

3.4 **собственный коэффициент диффузной энергетической яркости** β_∞ (intrinsic diffuse radiance factor): Коэффициент диффузной энергетической яркости (3.3) слоя или блока материала, толщина которого достаточна, чтобы этот слой или блок мог считаться непрозрачным, т. е. чтобы увеличение толщины блока за счет удвоения количества листов в нем не приводило к изменению измеренного коэффициента энергетической яркости.

Примечания

1 Для флуоресцирующих (люминесцирующих) материалов собственный коэффициент диффузной энергетической яркости представляет собой общий собственный коэффициент диффузной энергетической яркости β_∞, имеющий две составляющие, одна из которых обусловлена фактором собственного отражения ($\beta_{\infty,R}$), а вторая — фактором собственной люминесценции ($\beta_{\infty,L}$), и, таким образом $\beta_\infty = \beta_{\infty,R} + \beta_{\infty,L}$.

2 Для нефлуоресцирующих материалов собственный коэффициент диффузной энергетической яркости β_∞ представляет собой простой собственный коэффициент отражения R_∞ (3.2).

3.5 **белизна по CIE W_{10}** (CIE whiteness value): Мера белизны, полученная на основе трех цветовых координат CIE.

Примечание — Белизна по CIE является безразмерной величиной, ее выражают в единицах белизны.

3.6 **интенсивность зеленого оттенка, интенсивность красного оттенка $T_{W,10}$** (green tint value, red tint value): Мера отклонения белизны материала в сторону зеленой или красной области спектра.

Примечания

1 Интенсивность оттенка является безразмерной величиной, ее выражают в единицах оттенка.

2 Положительное значение $T_{W,10}$ указывает на присутствие зеленоватого оттенка, а отрицательное значение — на присутствие красноватого оттенка.

[1)] Действует ISO 4094:2017.

3.7 **флуоресцентная составляющая F_{10}** (fluorescence component): Величина, характеризующая степень влияния на белизну материала излучения от добавленного флуоресцирующего отбеливающего агента.

Примечание — Индекс 10 в терминах 3.5—3.7 использован для обозначения того, что указанные значения относятся к наблюдению в соответствии с CIE 1964 (под углом 10°).

4 Сущность метода

Коэффициент диффузной энергетической яркости материала измеряют в стандартных условиях после настройки измерительного прибора, проведенной с применением стандартных образцов таким образом, чтобы результаты измерения стандартных образцов приводили к таким же значениям белизны по CIE, какие получены при использовании CIE эталона освещения D65, после чего рассчитывают значения CIE белизны и интенсивность цветовых оттенков материала. Флуоресцентную составляющую белизны вычисляют как разность полученного значения белизны и значения белизны при исключении флуоресцентного излучения материала путем установки на пути луча света фильтра, поглощающего УФ излучение.

5 Аппаратура и оборудование

5.1 Рефлектометр или спектрофотометр с геометрическими, спектральными и фотометрическими характеристиками, указанными в ИСО 2469:2014 (приложение А), калиброванный в соответствии с положениями ИСО 2469:2014 (приложение В), снабженный источником света с адекватной УФ составляющей и средствами регулировки этой составляющей таким образом, чтобы измеренные значения белизны соответствовали значениям, получаемым при использовании CIE эталона освещения D65.

Для измерения коэффициентов отражения с исключением влияния флуоресцентной составляющей прибор должен быть снабжен системой отсечения — фильтром, абсорбирующим УФ излучение, имеющим коэффициент пропускания не более 5,0 % для излучения с длиной волны 410 нм и менее и не более 50 % — для излучения с длиной волны 420 нм. Фильтр должен обладать характеристиками, позволяющими получать надежные значения коэффициентов отражения при 420 нм, которые в дальнейшем можно было бы использовать для расчетов показателей при более низких длинах волн, где проведение измерений невозможно.

Для измерений образцов с флуоресцирующей добавкой в области длин волн флуоресцентного излучения должна иметь место линейность фотометрического сигнала до значений коэффициента отражения, как минимум, 200 %.

5.1.1 В случае применения рефлектометра используют систему из двух фильтров, дающую ответные сигналы фотоэлектрических детекторов для исследуемого образца, эквивалентные значениям X_{10}, Y_{10}, Z_{10} для этого образца в системе трех координат CIE, полученным с использованием CIE эталона освещения D65 при наблюдении в соответствии с CIE 1964 (10°) по стандарту [4].

5.1.2 В случае применения адаптированного спектрофотометра используют средства вычисления средневзвешенных значений согласно требованиям CIE для измерений с использованием эталона освещения D65 при наблюдении в соответствии с CIE 1964 (10°). Эти требования подразумевают использование значений функции взвешивания, приведенных в приложении А и в стандарте [7], где представлены таблицы А.1 и А.2, которые следует использовать для приборов без коррекции полос пропускания, а также таблицы А.3 и А.4 для приборов с коррекцией полос пропускания.

5.2 Рабочие стандартные образцы

5.2.1 Две пластины из опалового стекла или керамики, очищенные в соответствии с ИСО 2469.

5.2.2 Таблетка из недеформируемого пластика или другого материала, в состав которой входит флуоресцирующий отбеливающий агент.

5.3 Стандартные образцы сравнения для калибровки прибора и рабочих стандартных образцов

5.3.1 Нефлуоресцирующий стандартный образец сравнения, соответствующий требованиям международных стандартов сравнения уровня 3 (IR3) в соответствии с ИСО 2469.

5.3.2 Флуоресцирующий стандартный образец сравнения, используемый при регулировке УФ составляющей излучения, падающего на образец, имеющий белизну и другие значащие характеристики, соответствующие указанным в приложении В, соответствующий требованиям международных стандартов сравнения уровня 3 (IR3) в соответствии с ИСО 2469.

Стандартные образцы сравнения следует достаточно часто заменять на новые, чтобы гарантированно получать удовлетворительные результаты калибровки и регулировки УФ излучения.

5.4 Черная полость, имеющая коэффициент отражения во всех областях спектра, отличающийся от номинального значения не более чем на 0,2 %. Черную полость следует хранить в перевернутом виде в очищенной от пыли среде или в защитном чехле.

Состояние черной полости должно быть проверено с участием изготовителя прибора.

6 Калибровка прибора и рабочих стандартных образцов

6.1 Прибор настраивают без фильтра, поглощающего УФ излучение, используя нефлуоресцирующий стандартный образец сравнения (5.3.1), добиваясь получения показателей, установленных для данного стандартного образца. Установка фильтра для регулировки УФ излучения на данном этапе не обязательна.

6.2 Используя соответствующую процедуру, измеряют коэффициент диффузной энергетической яркости флуоресцирующего стандартного образца сравнения (5.3.2), рассчитывают белизну (см. 10.1) и сравнивают полученное значение со значением, установленным для данного стандартного образца.

Если измеренная величина выше установленного значения, это свидетельствует о повышенном содержании УФ составляющей излучения, и наоборот.

6.3 Используя фильтр для регулировки УФ составляющей или другое регулирующее устройство, регулируют УФ составляющую излучения до получения результатов измерения, дающих корректные значения белизны.

Примечание — Если УФ составляющая слишком мала, может потребоваться замена фильтра, регулирующего УФ излучение, на фильтр, который повышает, а не снижает относительное содержание УФ составляющей.

6.4 Повторяют настройку по 6.1, используя нефлуоресцирующий стандартный образец сравнения (5.3.1), установив фильтр для регулировки УФ составляющей в положение, при котором получены корректные значения белизны для флуоресцирующего стандартного образца. Повторяют измерение белизны флуоресцирующего стандартного образца сравнения (5.3.2), как описано в 6.2. Если полученное значение белизны не согласуется с установленным для данного образца значением, изменяют положение фильтра для регулировки УФ составляющей до тех пор, пока не получат результаты измерения, дающие корректные значения белизны, как описано в 6.3.

6.5 Процедуру по 6.4 повторяют до тех пор, пока на приборе, должным образом настроенном по нефлуоресцирующему стандартному образцу сравнения, не получат результатов измерения флуоресцирующего стандартного образца сравнения, дающих корректные значения белизны. После этого регулировку относительного содержания УФ составляющей излучения, необходимую для определения белизны, можно считать завершенной, поскольку результаты измерения позволяют получать значения белизны по CIE, эквивалентные значениям, получаемым с использованием стандартного источника освещения D65 при наблюдении в соответствии с CIE 1964 (10°). Параметры регулировки УФ составляющей записывают.

Примечания

1 Вариации оттенков зеленого/красного цвета могут приводить к тому, что значения трех цветовых координат и другие параметры не будут точно соответствовать эталону освещения D65.

2 В некоторых приборах процедуры калибровки по 6.2—6.5 осуществляются автоматически.

6.6 Таблетку, в состав которой входит флуоресцирующий отбеливающий агент (5.2.2), калибруют в качестве рабочего стандартного образца.

Этот рабочий стандартный образец используют только в конкретном измерительном приборе, в котором проводили его калибровку, и только с целью контроля за изменениями режима работы ламп. При замене ламп указанный рабочий стандартный образец калибруют заново с использованием флуоресцирующего стандартного образца сравнения уровня 3 (5.3.2).

6.7 Пластины из опалового стекла или керамики (5.2.1) калибруют в качестве рабочих стандартных образцов в соответствии с ИСО 2469.

6.8 После того, как отрегулируют УФ составляющую излучения согласно 6.1—6.5, вставляют фильтр, абсорбирующий ультрафиолетовую часть излучения, и калибруют прибор, не меняя параметры регулировки УФ излучения.

7 Отбор проб

Отбор проб не является предметом рассмотрения настоящего стандарта. При необходимости определения среднего качества партии продукции отбор проб проводят в соответствии с ИСО 186. В других случаях метод отбора проб должен быть описан и должны быть предусмотрены меры для сохранения представительности отобранных образцов по отношению к общему количеству пробы.

8 Подготовка образцов для испытания

Не затрагивая мест с водяными знаками, включениями и очевидными дефектами, вырезают прямоугольные образцы размером приблизительно 75 мм × 150 мм. Собирают не менее 10 вырезанных образцов в блок, укладывая их лицевой стороной вверх. Количество образцов должно быть таким, чтобы их удвоение не приводило к изменению коэффициента отражения. Для защиты блока сверху и снизу помещают еще по одному дополнительному листу. Необходимо предохранять блок от загрязнения и излишнего воздействия света и тепла.

В одном углу верхнего листа ставят метку для идентификации пробы и ее лицевой стороны.

Если лицевая сторона отличается от оборотной, она должна быть сверху. Если отличия незаметны, что возможно в случае изготовления бумаги на двусторонних машинах или при наличии покрытия с обеих сторон листа, следует убедиться, что все листы блока повернуты вверх одной и той же стороной, чтобы белизну можно было определить отдельно для каждой стороны бумаги или картона.

Листы целлюлозы, подготовленные в соответствии со стандартом [2], могут быть подвергнуты испытанию по такой же процедуре, но белизну обычно не относят к свойствам целлюлозы.

9 Проведение испытания

9.1 Удаляют фильтр, поглощающий УФ излучение. Рефлектометр или спектрофотометр подготавливают к работе в соответствии с ИСО 2469.

9.2 С блока испытуемых образцов снимают дополнительные защитные листы и измеряют собственный коэффициент диффузной энергетической яркости верхней поверхности блока.

9.3 Верхний лист блока, на котором проведено измерение, перекладывают на дно блока. Повторяют процедуру измерения по 9.2. Таким образом, проводят измерения до тех пор, пока не будет получено, как минимум, 10 результатов. Затем переворачивают блок и проводят измерения на обратной стороне листов бумаги или картона.

9.4 Если необходимо оценить содержание флуоресцирующего компонента, помещают на пути луча света фильтр, поглощающий УФ излучение. Регулируют рефлектометр или спектрофотометр, как описано в ИСО 2469, и проводят измерение собственного коэффициента диффузной энергетической яркости верхней поверхности блока уже без УФ составляющей, т. е. измеряют только собственный коэффициент отражения.

9.5 Верхний лист блока, на котором проведено измерение, перекладывают на дно блока. Повторяют процедуру измерения по 9.4. Таким образом проводят измерения до тех пор, пока не будет получено, как минимум, 10 результатов. Затем переворачивают блок и проводят измерения с обратной стороны листов бумаги или картона.

Примечание — Обычно вычисление белизны по CIE и интенсивности оттенка происходит автоматически (см. 10.1) для каждого листа испытуемого блока во время его измерения. При использовании некоторых приборов удобнее проводить измерения с флуоресцирующей составляющей и без нее, а также вычислять значение белизны для каждого отдельного листа блока до проведения измерений на следующем из десяти листов блока.

10 Обработка и представление результатов

10.1 Для каждого листа испытуемого блока и для каждой стороны листа отдельно вычисляют белизну W_{10} и интенсивность оттенка $T_{W,10}$, по следующим формулам по стандарту [9]:

$$W_{10} = Y_{10} + 800(x_{n,10} - x_{10}) + 1700(y_{n,10} - y_{10}); \quad (1)$$

$$T_{W,10} = 900(x_{n,10} - x_{10}) - 650(y_{n,10} - y_{10}), \quad (2)$$

где $x_{n,10}$ и $y_{n,10}$ — координаты цветности абсолютного отражающего рассеивателя в стандартных условиях освещения и наблюдения D65/10° ($x_{n,10}$ = 0,313 81 и $y_{n,10}$ = 0,330 98);

x_{10} и y_{10} — координаты цветности испытуемого образца, вычисляемые по формулам:

$$x_{10} = \frac{X_{10}}{X_{10} + Y_{10} + Z_{10}}; \quad (3)$$

$$y_{10} = \frac{Y_{10}}{X_{10} + Y_{10} + Z_{10}}, \quad (4)$$

где X_{10}, Y_{10} и Z_{10} — координаты основных цветов испытуемого образца в стандартных условиях D65/(10°).

10.2 Образец считают белым, если значения белизны и интенсивности оттенка, полученные при испытании, удовлетворяют следующим требованиям:

$$40 < W_{10} < (5Y_{10} - 280); \quad (5)$$

$$-4 < T_{W,10} < 2. \quad (6)$$

10.3 При необходимости, вычисляют белизну по CIE без флуоресцирующей составляющей, $W_{0,10}$, т. е. по результатам измерений, проведенных с фильтром, поглощающим УФ излучение (5.1), или с помощью других способов исключения УФ составляющей излучения. Флуоресцирующую составляющую, F_{10}, белизны по CIE в стандартных условиях D65/10° вычисляют как разность значений белизны, полученных в присутствии и при отсутствии флуоресцирующей составляющей излучения, по формуле

$$F_{10} = W_{10} - W_{0,10}, \quad (7)$$

где W_{10} — значение белизны по CIE, определенное при наличии УФ составляющей излучения, соответствующей стандартным условиям D65/10°;

$W_{0,10}$ — значение белизны по CIE, определенное при исключении флуоресцирующей составляющей.

Примечание — Фильтр, поглощающий только УФ излучение с длиной волны менее 400 нм, не полностью исключает влияние флуоресценции.

10.4 По результатам измерений вычисляют и представляют средние значения белизны по CIE (D65/10°) отдельно для обеих сторон образца с точностью до целого числа, а также интенсивность оттенка с точностью до одного десятичного знака. Если значение хотя бы одного из двух показателей, W_{10} или $T_{W,10}$, выходит за пределы диапазонов, указанных в 10.2, результат испытаний записывают следующим образом: проба «не является белой в соответствии с системой CIE». Если значение $W_{0,10}$ выходит за пределы диапазона, указанного в 10.2, этот факт отражать в протоколе испытаний не обязательно. Флуоресцентную составляющую представляют с точностью до целого числа.

11 Прецизионность

Межлабораторные испытания проб бумаги различной белизны показали стандартное отклонение результатов определения белизны по CIE в различных лабораториях в пределах ±(1,1—1,4) единиц (см. приложение С).

12 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать следующую информацию:

a) дату и место проведения испытания;

b) полную идентификацию испытуемой пробы;

c) ссылку на настоящий стандарт;

d) значение белизны по CIE, значение интенсивности оттенка и, при необходимости, значение флуоресцентной составляющей белизны отдельно для двух сторон листа;

e) тип использованной аппаратуры;

f) тип использованного источника освещения;

g) любые отклонения от процедуры, описанной в настоящем стандарте, или любые обстоятельства, которые могли повлиять на результат.

Приложение А
(обязательное)

Спектральные характеристики рефлектометров для определения значений координат стандартной системы цветовых измерений

А.1 Рефлектометры с фильтром

Требуемых спектральных характеристик рефлектометра добиваются комбинацией ламп, интегрирующей сферы, оптических стекол, фильтров и фотоэлементов. Фильтры подбирают таким образом, чтобы при данных оптических характеристиках прибора для испытуемого образца были получены значения трех цветовых координат X_{10}, Y_{10} и Z_{10} в стандартной системе цветовых измерений CIE 1964 (10°), эквивалентные значениям, полученным с использованием CIE эталона освещения D65.

А.2 Адаптированные спектрофотометры

А.2.1 Общие положения

Искомые значения цветовых координат получают суммированием произведений измеренных коэффициентов отражения и значений функции взвешивания, приведенных в стандарте [7] для стандартных условий освещения D65 и наблюдения CIE 1964 (10°).

В нижней части таблиц А.1—А.4 для каждой колонки приведены значения «контрольной суммы» и «точки белого». «Контрольная сумма» представляет собой алгебраическую сумму данных. В случае необходимости копирования таблицы эта сумма позволяет убедиться, что таблица скопирована правильно. Значения контрольных сумм могут не быть тождественны расположенным ниже значениям «точек белого» вследствие округления. Каждое значение, приведенное в колонке таблицы, округлено до третьего десятичного знака. Именно значения «точки белого», и никакие другие, следует использовать в качестве величин X_n, Y_n, Z_n для перехода значений цветовых координат, рассчитанных с помощью этих таблиц, к значениям в координатах CIELAB или CIELUV или для любых других целей, где требуется использовать отношение значений цветовых координат образца к значениям координат, присущих «точке белого».

Если в верхней или нижней части диапазона длин волн значения измеряемого параметра недоступны, поступают в соответствии с инструкцией, приведенной в стандарте [7] (пункт 7.3.2.2), которая заключается в следующем:

Диапазон длин волн меньше диапазона 360—780 нм. Если значение $R(\lambda)$ не может быть измерено во всем диапазоне длин волн, то значения функции взвешивания при тех длинах волн, для которых коэффициент отражения неизвестен, прибавляют к значению функции взвешивания для наименьшей или наибольшей длины волны, для которой спектральный параметр измерен, а именно:

a) для всех длин волн, примыкающих к нижней границе диапазона (360 нм), для которых измеренный параметр отсутствует, значения функции взвешивания прибавляют к значению этой функции для ближайшей большей длины волны, для которой оно известно;

b) для всех длин волн, примыкающих к верхней границе диапазона (780 нм), для которых измеренный параметр отсутствует, значения функции взвешивания прибавляют к значению этой функции для ближайшей меньшей длины волны, для которой оно известно.

А.2.2 Процедура применения данных, полученных на приборе без коррекции полос пропускания

Если спектральные данные не скорректированы в соответствии с полосой пропускания и полоса пропускания практически совпадает с интервалом измерения, используют таблицы А.1 и А.2. Таблицу А.1 следует использовать, если измерения были проведены с интервалом 10 нм, в то время как таблицу А.2 используют при интервале измерений 20 нм. Данные, представленные в этих таблицах, включают поправку, учитывающую зависимость от полосы пропускания, вводимую при расчете значений трех цветовых координат.

А.2.3 Процедура применения данных, полученных на приборе с коррекцией полос пропускания

Таблицы А.3 и А.4 используют в случае, когда спектральные данные уже скорректированы в зависимости от полос пропускания (например, изготовителем прибора), а полоса пропускания практически совпадает с интервалом измерения. Данные таблицы А.3 применяют, когда измерения проводят с интервалом 10 нм, а данные таблицы А.4 — при интервале измерений 20 нм.

Примечания

1 Таблицы А.3 и А.4 введены дополнительно в настоящий стандарт для обеспечения возможности обработки результатов измерений, полученных на приборе, не требующем корректировки полос пропускания, т. е. на приборе с уже встроенной системой корректировки.

2 Показатели отражения, измеренные на приборах со встроенной системой корректировки полос пропускания и без нее, отличаются. Однако после применения указанных в таблице соответствующих значений функции взвешивания окончательные колориметрические характеристики оказываются практически идентичными.

Таблица А.1 — Значения функции взвешивания (D65/10°) для приборов без коррекции полос пропускания и измерений с интервалом 10 нм по стандарту [7]

Длина волны нм	$W_{10,X}$	$W_{10,Y}$	$W_{10,Z}$
360	0,000	0,000	0,000
370	0,000	0,000	–0,001
380	0,001	0,000	0,004
390	0,005	0,000	0,020
400	0,097	0,010	0,436
410	0,616	0,064	2,808
420	1,660	0,171	7,868
430	2,377	0,283	11,703
440	3,512	0,549	17,958
450	3,789	0,888	20,358
460	3,103	1,277	17,861
470	1,937	1,817	13,085
480	0,747	2,545	7,510
490	0,110	3,164	3,743
500	0,007	4,309	2,003
510	0,314	5,631	1,004
520	1,027	6,896	0,529
530	2,174	8,136	0,271
540	3,380	8,684	0,116
550	4,735	8,903	0,030
560	6,081	8,614	–0,003
570	7,310	7,950	0,001
580	8,393	7,164	0,000
590	8,603	5,945	0,000
600	8,771	5,110	0,000
610	7,996	4,067	0,000
620	6,476	2,990	0,000
630	4,635	2,020	0,000
640	3,074	1,275	0,000
650	1,814	0,724	0,000
660	1,031	0,407	0,000

Окончание таблицы А.1

Длина волны нм	$W_{10,X}$	$W_{10,Y}$	$W_{10,Z}$
670	0,557	0,218	0,000
680	0,261	0,102	0,000
690	0,114	0,044	0,000
700	0,057	0,022	0,000
710	0,028	0,011	0,000
720	0,011	0,004	0,000
730	0,006	0,002	0,000
740	0,003	0,001	0,000
750	0,001	0,000	0,000
760	0,000	0,000	0,000
770	0,000	0,000	0,000
780	0,000	0,000	0,000
Контрольная сумма	**94,813**	**99,997**	**107,304**
Точка белого	**94,811**	**100,000**	**107,304**

Таблица А.2 — Значения функции взвешивания (D65/10°) для приборов без коррекции полос пропускания и измерений с интервалом 20 нм по стандарту [7]

Длина волны нм	$W_{10,X}$	$W_{10,Y}$	$W_{10,Z}$
360	0,000	0,000	0,000
380	0,003	–0,001	0,025
400	0,056	0,013	0,199
420	2,951	0,280	13,768
440	7,227	1,042	36,808
460	6,578	2,534	37,827
480	1,278	4,872	14,226
500	–0,259	8,438	3,254
520	1,951	14,030	1,025
540	6,751	17,715	0,184
560	12,223	17,407	–0,013
580	16,779	14,210	0,004
600	17,793	10,121	–0,001
620	13,135	5,971	0,000
640	5,859	2,399	0,000
660	1,901	0,741	0,000
680	0,469	0,184	0,000
700	0,088	0,034	0,000
720	0,023	0,009	0,000
740	0,005	0,002	0,000

Окончание таблицы А.2

Длина волны нм	$W_{10,X}$	$W_{10,Y}$	$W_{10,Z}$
760	0,001	0,000	0,000
780	0,000	0,000	0,000
Контрольная сумма	**94,812**	**100,001**	**107,306**
Точка белого	**94,811**	**100,000**	**107,304**

Таблица А.3 — Значения функции взвешивания (D65/10°) для приборов с коррекцией полос пропускания и измерений с интервалом 10 нм по стандарту [7]

Длина волны нм	$W_{10,X}$	$W_{10,Y}$	$W_{10,Z}$
360	0,000	0,000	0,000
370	0,000	0,000	0,000
380	0,000	0,000	–0,002
390	0,008	0,001	0,033
400	0,137	0,014	0,612
410	0,676	0,069	3,110
420	1,603	0,168	7,627
430	2,451	0,300	12,095
440	3,418	0,554	17,537
450	3,699	0,890	19,888
460	3,064	1,290	17,695
470	1,933	1,838	13,000
480	0,802	2,520	7,699
490	0,156	3,226	3,938
500	0,039	4,320	2,046
510	0,347	5,621	1,049
520	1,070	6,907	0,544
530	2,170	8,059	0,278
540	3,397	8,668	0,122
550	4,732	8,855	0,035
560	6,070	8,581	0,001
570	7,311	7,951	0,000
580	8,291	7,106	0,000
590	8,634	6,004	0,000
600	8,672	5,079	0,000
610	7,930	4,065	0,000
620	6,446	2,999	0,000

Окончание таблицы А.3

Длина волны нм	$W_{10,X}$	$W_{10,Y}$	$W_{10,Z}$
630	4,669	2,042	0,000
640	3,095	1,290	0,000
650	1,859	0,746	0,000
660	1,056	0,417	0,000
670	0,570	0,223	0,000
680	0,274	0,107	0,000
690	0,121	0,047	0,000
700	0,058	0,023	0,000
710	0,028	0,011	0,000
720	0,012	0,005	0,000
730	0,006	0,002	0,000
740	0,003	0,001	0,000
750	0,001	0,001	0,000
760	0,001	0,000	0,000
770	0,000	0,000	0,000
780	0,000	0,000	0,000
Контрольная сумма	**94,809**	**100,000**	**107,307**
Точка белого	**94,811**	**100,000**	**107,304**

Таблица А.4 — Значения функции взвешивания (D65/10°) для приборов с коррекцией полос пропускания и измерений с интервалом 20 нм по стандарту [7]

Длина волны нм	$W_{10,X}$	$W_{10,Y}$	$W_{10,Z}$
360	–0,001	0,000	–0,007
380	–0,043	–0,004	–0,200
400	0,378	0,035	1,667
420	3,138	0,320	14,979
440	6,701	1,104	34,461
460	6,054	2,605	35,120
480	1,739	4,961	15,986
500	0,071	8,687	4,038
520	2,183	13,844	1,031
540	6,801	17,327	0,229
560	12,171	17,153	0,002
580	16,465	14,150	–0,003
600	17,230	10,118	0,000
620	12,872	6,012	0,000

Окончание таблицы А.4

Длина волны нм	$W_{10,X}$	$W_{10,Y}$	$W_{10,Z}$
640	6,248	2,593	0,000
660	2,126	0,832	0,000
680	0,544	0,210	0,000
700	0,105	0,041	0,000
720	0,023	0,009	0,000
740	0,005	0,002	0,000
760	0,001	0,000	0,000
780	0,000	0,000	0,000
Контрольная сумма	**94,811**	**99,999**	**107,303**
Точка белого	**94,811**	**100,000**	**107,304**

Приложение В
(обязательное)

Система обеспечения калибровки измерительной аппаратуры

В.1 Общие положения

В настоящем стандарте даны ссылки на другие стандарты, применение которых необходимо для того, чтобы обеспечить возможность регулировки относительного содержания УФ составляющей в световом потоке, падающем на образец, с целью привести освещение в соответствие со стандартным источником освещения от D65.

Для осуществления такой настройки (калибровки) установлена процедура, изложенная в данном приложении.

В.2 Метрологические лаборатории

Лабораторию(ии), оборудованную таким образом, чтобы в ней можно было проводить основные спектрофотометрические измерения методом с двумя монохроматорами, называют в соответствии с ИСО 4094 метрологической лабораторией. Такая лаборатория выпускает флуоресцирующие международные стандартные образцы сравнения уровня 2 (IR2) для уполномоченных лабораторий. Стандартные образцы сравнения должны быть аттестованы по такому показателю, как общий коэффициент энергетической яркости в условиях использования стандартного источника освещения D65. Метрологические лаборатории должны удовлетворять общим требованиям к качеству и компетентности уровня IR2 согласно классификации по ИСО 4094.

В.3 Уполномоченные лаборатории

В.3.1 Лаборатории, обладающие необходимой технической компетентностью и оборудованные образцовыми приборами с характеристиками, установленными в ИСО 2469, являются уполномоченными лабораториями согласно положений ИСО 4094.

Примечание — Подразумевается, что уполномоченные лаборатории автоматически получают такой же статус, как лаборатории, отвечающие соответствующим требованиям ИСО 2469, но метрологические лаборатории не обязательно получают тот же статус, что лаборатории, получившие его согласно ИСО 2469, поскольку используют аппаратуру, отличающуюся по техническим характеристикам.

В.3.2 Уполномоченные лаборатории должны проводить необходимую регулировку своего прибора для корректировки отличий базового фотометрического уровня прибора метрологической лаборатории и уровнем, установленным для уполномоченной лаборатории в соответствии с ИСО 2469, прежде чем рассчитывать белизну по CIE стандартного образца IR2 и использовать это значение для регулировки УФ составляющей своего прибора. Для проведения вычислений используют данные, полученные при измерениях с интервалом 10 нм, и значения весовой функции, приведенные в приложении А, позаимствованные из стандарта [7].

В.3.3 Уполномоченная лаборатория должна предпринять меры, гарантирующие, что эффекты направленного действия, которые влияли на измерения стандартного образца IR2 в метрологической лаборатории, распознаны и учтены при получении значения, предназначенного для калибровки источника диффузного освещения.

В.3.4 Уполномоченные лаборатории должны, как минимум, один раз в два года принимать участие в межлабораторных сравнительных испытаниях, при этом расхождение с полученными в этих испытаниях значениями должно быть в пределах ±1.

Примечание — С перечнем метрологических и уполномоченных лабораторий можно ознакомиться в секретариате ISO/TC 6.

В.4 Флуоресцирующие стандартные образцы

В.4.1 Флуоресцирующие стандартные образцы представляют собой белую бумагу с одинаковым коэффициентом энергетической яркости, выдержанную в течение времени, достаточного для приобретения бумагой оптической стабильности в течение 4—6 месяцев, что выражается в ухудшении значения белизны бумаги за указанный промежуток времени не более чем на 0,2 единицы.

В.4.2 Стандартные образцы приготавливают в форме непрозрачных блоков бумаги с гладкой не глянцевой поверхностью. Блок упаковывают в подходящее защитное покрытие.

Примечание — Флуоресцирующие таблетки или плитки могут в некоторых случаях служить рабочими стандартными образцами, но, как показано, не могут быть использованы в качестве эталонов сравнения в соответствии с процедурой, установленной для белой бумаги.

В.4.3 Поскольку интерактивный эффект флуоресцентного излучения вызывает легкие отклонения от линейности в работе интегрирующей сферы, стандартные образцы IR2 и IR3 должны иметь значение белизны по CIE не менее 130, а флуоресцентную составляющую белизны — не менее 50.

В.5 Комментарии

Описанная процедура применима к белой бумаге, которая может содержать флуоресцирующие отбеливающие агенты, флуоресценция которых лежит в голубой области видимого спектра (от 400 нм до 500 нм). Данная процедура не обеспечивает должной регулировки флуоресценции в других областях спектра.

Приложение С
(справочное)

Прецизионность

С.1 Общие положения

В марте 2015 года Службой сравнительных испытаний Конфедерации бумажной промышленности Европы (Confederation of European Paper Industries, CEPI) были проведены международные круговые испытания (RR) в соответствии с требованиями настоящего стандарта двух проб бумаги с флуоресцирующими добавками, имеющих различную белизну (120 и 170 по шкале белизны), в которых приняли участие 18 и 16 лабораторий соответственно.

Круговые испытания проведены на кондиционированных образцах (при 23 °С и относительной влажности воздуха 50 %) в лабораториях с определенными атмосферными условиями (23 °С и относительная влажность воздуха 50 %). Для каждой пробы проводили оценку только одной стороны образцов.

Вычисления проведены в соответствии со стандартом [6].

Представленные пределы повторяемости и воспроизводимости выражают максимальное расхождение, ожидаемое в 19 из 20 случаев, между двумя результатами испытания материала, аналогичного указанным пробам, полученными в аналогичных условиях. Указанные в таблицах данные могут быть недействительными для других материалов и других условий испытаний.

Примечание — Пределы повторяемости и воспроизводимости вычислены путем умножения стандартных отклонений повторяемости и воспроизводимости на 2,77, где $2,77 = 1,96\sqrt{2}$.

С.2 Повторяемость

Проба (белизна по шкале)	Число лабораторий	Среднее значение белизны	Стандартное отклонение повторяемости s_r	Коэффициент вариации CoV, r %	Предел повторяемости r
120	18	123	0,600	0,488	1,663
170	16	170	0,200	0,188	0,554

С.3 Воспроизводимость

Проба (белизна по шкале)	Число лабораторий	Среднее значение белизны	Стандартное отклонение воспроизводимости s_R	Коэффициент вариации CoV, r %	Предел воспроизводимости R
120	18	123	1,523	1,238	4,222
170	16	170	1,118	0,658	3,099

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ISO 186	MOD	ГОСТ 32546—2013 (ISO 186:2002) «Бумага и картон. Отбор проб для определения среднего качества»
ISO 2469:2014	—	*
ISO 4094	—	*

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандарта:

- MOD — модифицированный стандарт.

Библиография

[1] ISO 2470-2, Paper, board and pulps — Measurement of diffuse blue reflectance factor — Part 2: Outdoor daylight conditions (D65 brightness) [Бумага, картон и целлюлоза. Измерение коэффициента диффузного отражения в голубой области спектра. Часть 2. Условия внешнего дневного освещения (D65 освещение)]

[2] ISO 3688, Pulps — Preparation of laboratory sheets for the measurement of diffuse blue reflectance factor (ISO brightness) [Целлюлоза. Приготовление лабораторных образцов для измерения коэффициента диффузного отражения в голубой области спектра (яркость по ISO)]

[3] ISO 11476, Paper and board — Determination of CIE whiteness, C/2° (indoor illumination conditions) [Бумага и картон. Определение CIE белизны, C/2° (в условиях комнатного освещения)]

[4] ISO 11664-1:2007 (CIE S 014-1/E:2006)[1)], Colorimetry — Part 1: CIE standard colorimetric observers (Цветовые измерения. Часть 1. Стандартные условия наблюдений в системе CIE)

[5] ISO 11664-2:2007 (CIE S 014-2/E:2006), Colorimetry — Part 2: CIE standard illuminants (Цветовые измерения. Часть 2. Стандартные источники освещения в системе CIE)

[6] ISO/TR 24498[2)], Paper, board and pulps — Estimation of uncertainty for test methods (Бумага, картон и целлюлоза. Оценка неопределенности методов испытаний)

[7] ASTM E308—08[3)], Standard Practice for Computing the Colors of Objects by Using the CIE System (Стандартная практика компьютерной обработки цветовых данных образцов по CIE системе)

[8] CIE S 017:2011[4)] ILV: International Lighting Vocabulary (Международный словарь терминов в области освещения)

[9] CIE 15.3:2004, Colorimetry, 3rd. ed., CIE Central Bureau, Kegelgasse 27, A-1030 Vienna, Austria

[10] Bristow, J.A. Color Res. App. 19 (1994) 6, pp. 475—483

[11] Gartner, F. and Greisser, R. Die Farbe 24 (1975), pp. 199—207

[1)] Действует ISO/CIE 11664–1:2019.

[2)] Действует ISO/TR 24498:2019.

[3)] Действует ASTM E 308–18.

[4)] Действует CIE S 017:2020.

УДК 676.01:006.354 ОКС 85.060

Ключевые слова: бумага, картон, белизна бумаги и картона, флуоресцирующий отбеливающий агент, стандартная система цветовых измерений CIE, эталон дневного света, ультрафиолетовая составляющая излучения, коэффициент отражения, коэффициент энергетической яркости, оттенок зеленого, оттенок красного

Редактор *Д.А. Кожемяк*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 08.07.2022. Подписано в печать 21.07.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,25.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru