

Иванов Б.К. (АНО ЦСЛ «ЛЕССЕРТИКА», г. Балабаново, РФ)
lessert@balabanovo.ru, raschot-dp@newmail.ru

**СПЕЦИФИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ДРЕВЕСНЫХ
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ ГАЗОВОГО
АНАЛИЗА НА РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.
РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ГОСТ Р EN 717-2
SPECIFICITY OF CARRYING OUT WOOD COMPOSITE MATERIALS
TESTS BY METHOD OF THE GAS ANALYSIS AT THE RUSSIAN
ENTERPRISES. THE PROJECT OF GOST R EN 717-2**

Метод газового анализа [1], используется в европейских странах для контроля экологической чистоты древесных композиционных материалов по выделению формальдегида, и может быть применён к широкому классу древесных материалов, в том числе облицованных плёнками на основе термореактивных полимеров и прочими материалами. Ранее нами уже были описаны перспективы использования этого метода для целей технического регулирования и сертификации продукции [2, 3]. В нашей стране на сегодняшний день этот метод обязателен при испытаниях фанеры [4] и облицованных древесностружечных плит [5].

Схема устройства для проведения испытаний методом газового анализа приведена на рисунке 1. Согласно этому методу испытанию подвергается образец древесного материала размером 400 мм × 50 мм, с герметизированными торцевыми гранями. Образец помещается в камеру объёмом 4 дм³, в которую подается поток воздуха с расходом 60 дм³/ч. Перед подачей в прибор поток воздуха сначала очищается в склянке с дистиллированной водой, а затем осушается силикагелем до значения относительной влажности в камере не более 3 %. Камера снабжена водяной рубашкой, соединённой с термостатом, поддерживающим постоянную температуру в камере 60 °С.

Проходя через камеру с образцом испытываемого материала и захватив выделившийся из него формальдегид, воздух далее проходит через поглотительные промывные склянки или приборы, наполненные водой или ацетилацетоновым реактивом, в котором затем определяется содержание формальдегида, скопившееся за 1 час.. Величина выделения выражается в мг формальдегида выделившегося с 1 м² поверхности образца за 1 час в этих условиях. Среднее из трёх или четырёх этих величин принимается за результат анализа. При проведении испытания загрузка образца проводится в полностью прогретую (подготовленную) камеру. Однако при загрузке массивных образцов температура воздуха в камере в начальный период заметно снижается. С целью компенсации влияния массы образца нами была опробована дополнительная стадия длительностью 30 мин для прогрева образца в камере. Эта стадия, как показал опыт, не является существенной, особенно для тонких образцов, значительного влияния на результаты испытания она не оказывает и в настоящее время нами не используется и не рекомендуется.

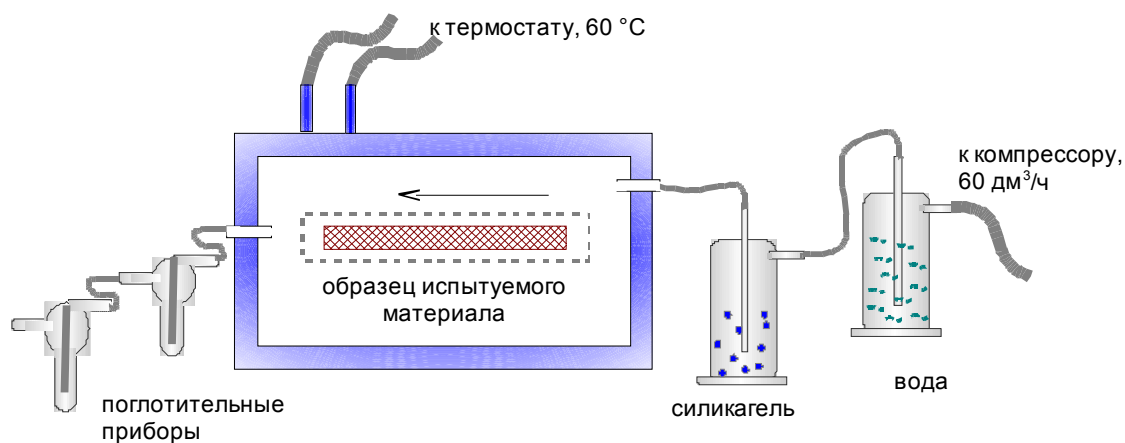


Рисунок 1 — Схема устройства для проведения испытаний методом газового анализа

Более чем на 30 российских предприятиях для проведения испытаний используется отечественный прибор газового анализа марки ПГА 4017-002 производства ООО «ПромСервисКонсалт» (представлен на рис. 2).

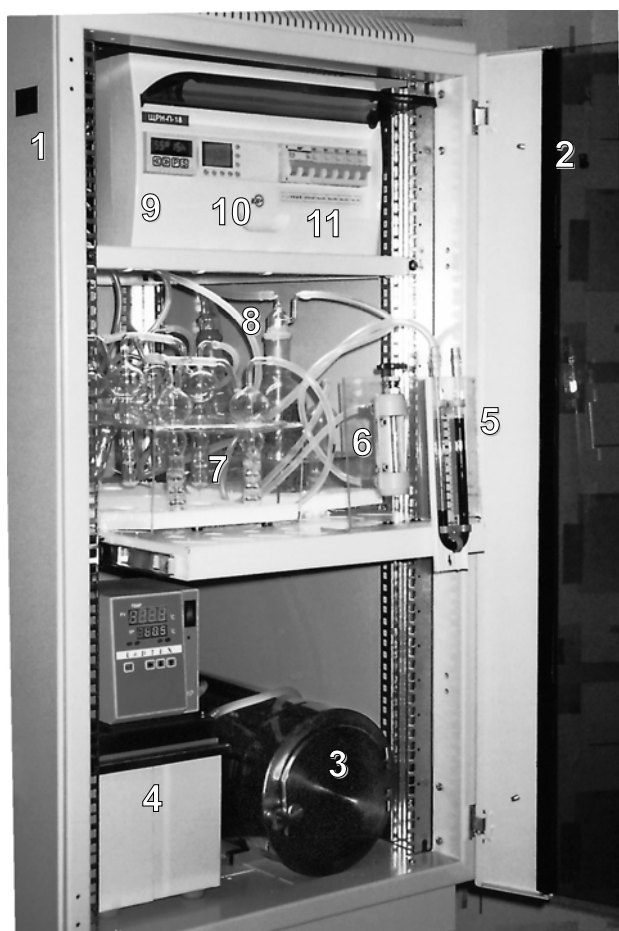
Такой прибор спроектирован и выполнен в полном соответствии с условиями стандарта [1], в котором оговорены требования к деталям и конструкции прибора в целом. Каждый экземпляр аппарата проходит аттестацию в региональном Центре стандартизации, метрологии и сертификации, а также снабжается технической и методической документацией и программным обеспечением. Предприятия отрасли, которые приобрели отечественный прибор газового анализа, провели обучение своих специалистов работе на нём. Большинство из них — предприятия по производству экспортной фанеры:

- ООО «Увафандрев»,
 - ЗАО «Плайтерра»,
 - ООО «Сыктывкарский ФЗ»,
 - ЗАО «Жешартский ФК»,
 - ОАО «Зеленодольский ФЗ»,
 - ОАО «Парфинский ФК»,
 - ООО «Гагаринский ФЗ»,
 - ООО «Вятский ФК» и другие,
- а также плитные предприятия:
- ООО «Кроношпан»,
 - ООО «Монзадревплит»,
 - ОАО «Волгодонский КДП»,
 - ОАО «Дятьково-ДОЗ»,
 - ЗАО «Череповецкий ФМК»,
 - ООО «ЭГГЕР ДРЕВПРОДУКТ»,
 - ООО «Увадрев-Ламинат» и другие.

Изложенная в стандарте [1] химическая аналитическая методика была модифицирована нами с целью применения метода газового анализа в условиях отечественного рынка древесных плит, фанеры и других материалов. Модификация явилась дальнейшим развитием метода в связи с повышением экологических требований к древесным композиционным материалам и с учётом специфических условий и требований в Рос-

сийской Федерации. Выполняемые по модифицированной методике измерения ориентированы в первую очередь на экологически чистые продукты с низким выделением формальдегида.

Повышение чувствительности методики (снижение нижнего предела измерения) проведено за счёт применения в 10 раз меньших объёмов поглотительного раствора, в качестве которого выступает раствор ацетилацетона в среде уксуснокислого аммония (ацетилацетоновый реактив) в стеклянных поглотительных приборах. Такие приборы используются на многих отечественных предприятиях для замеров концентраций загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны. Этот приём позволяет проводить измерения выделения формальдегида на уровне $0,01 \text{ мг/м}^2$ в час. Оптическая плотность (экстинкция) фотоколориметрических проб в кюветах с шириной рабочего слоя 20 мм при этом составляет ориентировочно 0,01 ед., что уверенно фиксируется спектрофотометрами, выпускаемыми отечественной приборостроительной промышленностью.



1. Корпус прибора
2. Полупрозрачная дверца
3. Герметичная камера
4. Термостат $60 \text{ }^\circ\text{C}$
5. Мановакууметр
6. Ротаметр с вентилем
7. 4 пары поглотителей
8. Ёмкости очистки и осушения воздуха
9. Прибор контроля температуры
10. Автомат переключения пар поглотителей
11. Блок выключателей

Рисунок 2 – Прибор газового анализа марки ПГА 4017-002
(ООО «ПромСервисКонсалт», Россия)

Соответственно, при использовании кювет с шириной рабочего слоя 50 мм [1] нижний предел измерений может быть снижен ещё в 2,5 раза. Для проведения испытаний продукции с высоким выделением формальдегида в методике предусмотрена возможность разбавления фотоколориметрических проб с последующим учётом степени разбавления. Однако не рекомендуется проводить испытания по модифицированной

методике продукции с выделением формальдегида выше $3,5 \text{ мг/м}^2$ в час из-за опасности выпадения осадка в фотоколориметрических пробах.

Кроме изменения составов и объёмов поглотительных растворов нами в работе [6] предложено построение криволинейного калибровочного графика. Использование такого графика, наиболее эффективно при проведении испытаний камерным методом [7, 8], однако полезно и в обсуждаемых испытаниях для учёта нелинейных характеристик чувствительности спектрофотометров, особенно моделей отечественных производителей.

При предложенном нами в работе [6] способе построения калибровочного графика используется 3 серии замеров по 3 замера в каждой серии плюс начало координат в качестве экспериментальной точки, т. е. $3 \times 3 + 1 = 10$ точек. Трёхкратное повторение замеров в каждой серии позволяет снизить влияние систематической ошибки, что особенно важно при автоматическом программном расчёте калибровочных коэффициентов. Для аппроксимации кривой линии калибровочного графика нами предложено использовать кривую 2-го порядка (параболу), проходящую через начало координат. Использование такого приближения позволило нам на отечественном спектрофотометре марки КФК-3 получить разность расчётных и экспериментальных величин содержания формальдегида менее 1,5 % в диапазоне измерений от 0,001 до 0,8 ед. оптической плотности. Использование линейных калибровочных коэффициентов также дает удовлетворительный результат в большинстве случаев проведения испытаний с использованием модифицированной методики.

Для проведения расчётов выделения формальдегида по указанной методике нами используется значение содержания формальдегида, получаемое применением соответствующих квадратичных и линейных коэффициентов к оптической плотности. Затем полученное значение содержания формальдегида умножается на величину, учитывающую остальные параметры испытаний и численно равную

$$25 / 11 / 0,04 / 1000 = 0,0568,$$

где: 25 — объём рабочей фотоколориметрической пробы, см^3 ,
 11 — объём калибровочной фотоколориметрической пробы, см^3 ,
 0,04 — площадь поверхности образца, выделяющей формальдегид, м^2 ,
 1000 — пересчётный коэффициент, мкг в мг .

Если рабочая фотоколориметрическая проба перед измерением её оптической плотности была разбавлена, то полученный результат следует умножить на степень разбавления.

Для проведения расчётов нами была разработана программа, представляющая собой расчётную таблицу [9]. Программа предусматривает построение линейного и криволинейного вариантов калибровочного графика (калибровочных коэффициентов), проведение расчётов, печать протокола и хранение результатов вычислений. Программа позволяет параллельно проводить вычисления результатов испытаний другими методами (перфораторным, камерным и др.) с использованием одного и того же калибровочного графика. В дальнейшем предполагается выпуск последующих версий этой программы, в том числе для вычислений по оригинальной методике, предусмотренной в настоящее время в европейском стандарте [1].

С целью уточнения различий в результатах испытаний по двум вариантам методики нами были проведены параллельные испытания 6-ти образцов фанеры, гнупток-

ленных изделий и облицованных древесностружечных плит и фанеры отечественных производителей.

Результаты проведённых измерений показаны ниже на диаграмме, на рисунке 3.

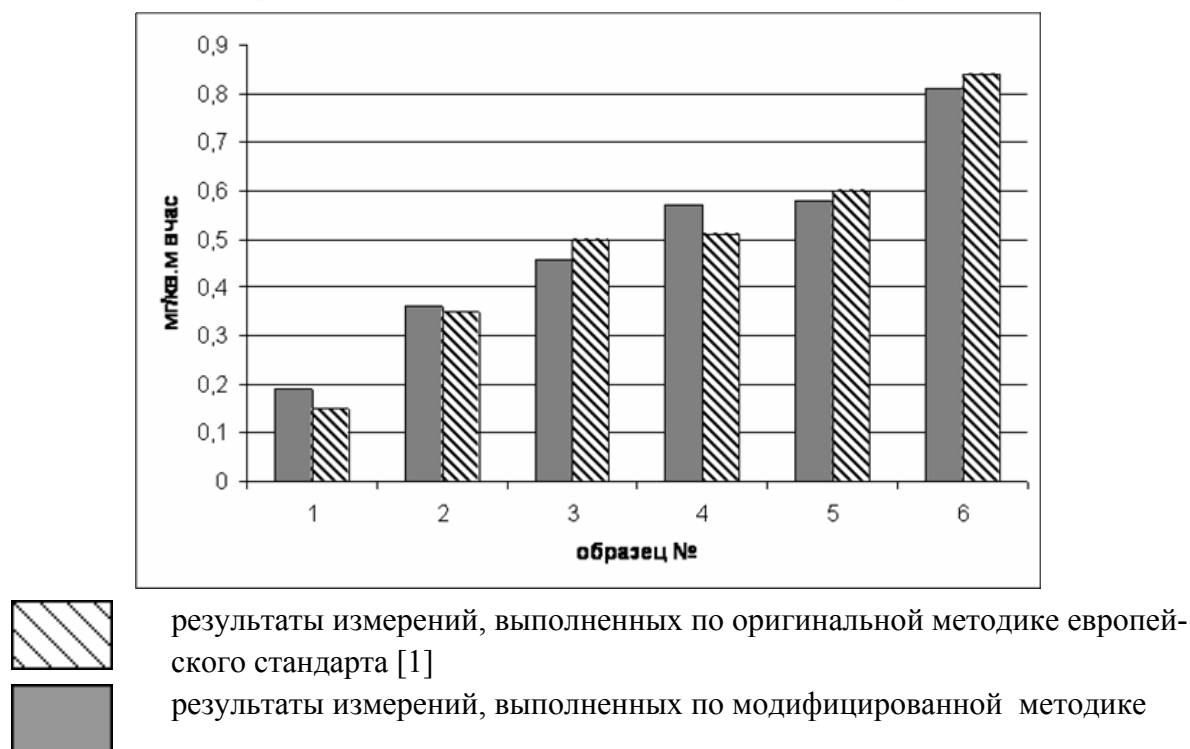


Рисунок 3 – Диаграмма результатов параллельных измерений

Как видно из приведённой диаграммы результаты параллельных измерений, проведённых по модифицированной методике и оригинальной методике в европейском стандарте [1], коррелируют настолько плотно, что возможно говорить об их совпадении. Коэффициент корреляции представленных результатов составляет $r = 0,988$.

Таким образом, в результате проведённой модификации методики стандарта [1] в употреблении оказались два варианта методики, приводящие к одному результату, но имеющие несколько различные пределы измерений. Оба варианта включены в разработанный проект национального стандарта ГОСТ Р EN 717-2 «Плиты древесные и фанера. Определение выделения формальдегида методом газового анализа». В разработанном проекте учтён опыт проведения подобных испытаний как в АНО ЦСЛ «ЛЕССЕРТИКА» (более 3х лет) так и других предприятий. От предприятий и организаций отрасли получены отзывы и замечания, которые будут учтены при дальнейшей проработке проекта национального стандарта.

Модифицированная методика, приведённая в указанном проекте, может быть применена для испытаний древесных плит и фанеры с низким выделением формальдегида, а также для иных древесных композиционных материалов (клеёный строительный брус, паркетный щит и пр.) и облицовочных материалов (плёнок на основе термоактивных полимеров и пр.), используемых при изготовлении облицованных древесных плит и фанеры. Расширение области использования метода газового анализа наиболее актуально для производителей и поставщиков продукции, требования к которой определяются специально крупным потребителем, таким как, например, ф. ИКЕА (Швеция). [10].

В перспективе метод газового анализа может быть широко использован для целей сертификации продукции и для исследовательских целей [2, 3, 11].

ВЫВОДЫ

1. Разработана модифицированная методика определения выделения формальдегида из древесных плит и фанеры методом газового анализа согласно EN 717-2. Методика может быть также применена для иных древесных композиционных материалов и облицовочных материалов (плёнок на основе термореактивных полимеров и пр.), используемых при изготовлении облицованных древесных плит.

2. Дополнения, сделанные в региональный стандарт EN 7172, являются его дальнейшим развитием в связи с повышением экологических требований к древесным композиционным материалам и с учётом специфических национальных условий и требований в Российской Федерации. С учётом этих дополнений был разработан и представлен на публичное обсуждение проект национального стандарта ГОСТ Р EN 717-2 «Плиты древесные и фанера. Определение выделения формальдегида методом газового анализа».

3. Выполняемые с использованием разработанных дополнений измерения ориентированны в первую очередь на экологически чистые продукты с низким выделением формальдегида. Результаты проводимых измерений по модифицированной методике хорошо коррелируют (совпадают) с параллельными измерениями, проведёнными по оригинальной методике в указанном европейском стандарте,

4. Более 30 предприятий отрасли внедрили метод газового анализа на своём производстве с использованием отечественного прибора, выпускаемого ООО «Пром-СервисКонсалт».

5. Дальнейшее внедрение настоящего метода по разработанному проекту национального стандарта ГОСТ Р EN 717-2 позволит отечественным предприятиям контролировать экологические показатели своей продукции в соответствии с отечественными и международными требованиями и в результате повысить её конкурентоспособность.

Автор выражает благодарность действительному члену Академии проблем качества, к.т.н., директору АНО ЦСЛ «ЛЕССЕРТИКА» Бардонову Василию Андреевичу и профессору кафедры ТППМ УГЛТУ, д.т.н. Виктору Владимировичу Глухих за помощь в работе и при подготовке данной публикации.

Библиографический список

1. EN 717-2:1994. Плиты древесные. Определение выделения формальдегида. Часть 2. Определение выделения формальдегида методом с применением газового анализа.

2. В.А. Бардонов, Б.К. Иванов. Перспективы использования газоаналитического метода в сфере технического регулирования. Материалы. 10-й междунар. научно-практической конференции «Древесные плиты: теория и практика» 21 – 22 марта 2007 г., СПбЛТА, г. С-Петербург, 2007 г., стр. 110.

3. В.А. Бардонов, В.В. Глухих, Б.К. Иванов. К вопросу использования метода газового анализа для сертификационных испытаний и производственного контроля экологического качества древесных плит. Материалы. 12-й междунар. научно-практической конференции «Древесные плиты: теория и практика» 18 – 19 марта 2009 г., СПбЛТА, г. С-Петербург, 2009 г., стр. 138.

4. ГОСТ 3916.1-89. с изм. 1. Фанера общего назначения с наружными слоями из шпона лиственных пород.
5. ГОСТ Р 52078-2003 с изм. 1. Плиты древесностружечные, облицованные пленками на основе термостойких полимеров. Технические условия.
6. В.А. Бардонов, Б.К. Иванов. Особенности испытаний древесных материалов с малым выделением формальдегида камерным методом. Дизайн и производство мебели № 3 (16) 2007 г, с.42
7. EN 717-1:2004 «Wood-based panels - Determination of formaldehyde release - Part 1: Formaldehyde emission by the chamber method».
8. ГОСТ 30255-95. Мебель, древесные и полимерные материалы. Метод определения выделения формальдегида и других вредных летучих химических веществ в климатических камерах.
9. Б.К. Иванов. Разработка и использование лицензионных программных продуктов с открытым кодом для проведения расчётов в производстве синтетических смол и при испытаниях древесных материалов на их основе. Материалы научно-практической конференции «Состояние и перспективы развития производства древесных плит» 19 – 20 марта 2008 г., ЗАО «ВНИИДРЕВ» г. Балабаново, 2008, с . 74
10. IOS-MAT-003-08. IKEA specification of formaldehyde requirements of wood-based materials and products. IKEA of Sweden AB. 2008-10-14. Version no AA-10899-8.
11. В.А. Бардонов, Б.К. Иванов. Опыт оценки токсичности древесных материалов газоаналитическим и камерным методами. Материалы конференции «Состояние и перспективы развития производства древесных плит» 19 – 20 марта 2008 г., ЗАО «ВНИИДРЕВ» г. Балабаново, 2008, с. 48.

Ковалев Р.Н., Хорошилов Е.В. (УГЛТУ, Екатеринбург, РФ) rkv@usfeu.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНЦЕПЦИЙ SOA В ОПТИМИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ЛЕСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ USE OF SOA CONCEPTION IN OPTIMIZATION OF TRANSPORT SYSTEMS OF THE FORESTERS ENTERPRISES

В условиях перехода лесной отрасли на многоцелевое непрерывное лесопользование, когда основные объекты труда становятся рассредоточенными на больших площадях и во времени, достаточно густая сеть лесных дорог соответствующего технического уровня является основным элементом, объединяющим все звенья в единое эффективно функционирующее производство. Нормальная работа предприятия становится возможной только при наличии специальной транспортной системы лесного предприятия (ТСЛП), включающей сеть дорог различных типов (первичные и основные технологические пути, магистрали) и обеспечивающей освоение всей производственной площади. Формирование такой дорожной сети является ресурсоемким и капиталоемким процессом, требующим привлечения значительных временных и материальных затрат. В связи с этим проект строительства ТЛСП должен удовлетворять критериям оптимальности и рациональности.