

7. Вялышев А. Шум вокруг нас [Электронный ресурс] / А. Вялышев // Наука и жизнь. 2006. № 4. Режим доступа: <https://www.nkj.ru>.

8. Седов Д. С. Влияние электромагнитного излучения, создаваемого мобильными устройствами, на здоровье человека / Д. С. Седов, В. И. Махина, М. Н. Иванченко // Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2012. Т. 2. № 11. С. 918-919.

9. Япония запустила сборщик «космического мусора» [Электронный ресурс] // HI-news: информационно-аналитический портал. Режим доступа: <https://hi-news.ru>.

10. Горбенкова Е. В. Привлечение иностранной рабочей силы на Дальний Восток России: подходы к проблеме и предпосылки развития / Е. В. Горбенкова // Проблемы современной экономики. 2012. № 1 (41). С. 285-288.

11. Латкин А. П. Российско-южнокорейское деловое сотрудничество в Приморском крае: из 1990-х в 2000-е / А. П. Латкин, Е. В. Горбенкова. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2010. 228 с.

12. Уксуменко А. А. Бюджетное планирование как инструмент реализации социально-экономической политики региона / А. А. Уксуменко, Ф. А. Мацыга // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. 2016. Т. 8. № 3 (34). С. 33-40.

13. *Инновационный потенциал национальной экономики: приоритетные направления реализации: монография; под общ. ред. С. С. Чернова. Новосибирск: ООО «Центр развития научного сотрудничества», 2015. 164 с.*

УДК 378.162.33:006.91+378.169.3:55.089.6

**Н. А. Магальяс, В. Ю. Чернов**

**N. A. Magalyas, V. Yu. Chernov**

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», Йошкар-Ола*

*Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola*

*zanudanikitos@gmail.com, chernovvy@volgatech.net*

## **РАЗРАБОТКА ПЛИТЫ ПОВЕРОЧНОЙ ДЛЯ ОСНАЩЕНИЯ УЧЕБНОЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ**

## **DEVELOPMENT OF A CALIBRATION PLATE FOR EQUIPMENT OF EDUCATIONAL METROLOGICAL LABORATORY**

*Аннотация. Главную роль в подготовке студентов по направлению «Стандартизация и метрология» играет обучение основам измерений, получение навыков поверок. Для этих целей возникает необходимость в создании поверочной плиты для метрологической лаборатории, проведение поверки в соответствии с нормативными документами и методиками. Разработанная плита 3-го класса точности, конструкция которой состоит из металлического корпуса, бетона и триплексного стекла в полной мере соответствует требованиям для проведения учебных занятий в лабораториях.*

***Abstract.** The main role in the preparation of students in the direction «Of standardization and Metrology» plays of learning the basics of measurement, skills verification. For these purposes, it was necessary to create a verification plate for the metrological laboratory, verification in accordance with regulatory documents and methods. Creation of a plate of the 3rd class of accuracy which design consists of the metal case, concrete and triplex glass fully corresponds to requirements for carrying out training sessions in laboratories.*

***Ключевые слова:** плита поверочная; метролог; измерения; обучение студентов.*

***Keywords:** plate calibration; metrology; measurement; training of students.*

Основные функции метролога – проверка и регулировка точности работы измерительных аппаратов и приспособлений. Главная цель его деятельности – приведение измерительных приборов в полное соответствие установленным стандартам. Кроме того, профессия метролога подразумевает и умение разрабатывать поверочные схемы для различных видов измерений, инструкции, методики и прочие документы.

Немаловажную роль при подготовке студентов по направлению подготовки «Стандартизация и метрология» играет обучение основам измерений, получение навыков выполнения поверок и т. д.

В современных условиях очень тяжело обеспечивать и поддерживать материально-техническую базу учебных заведений, в виду различных факторов. Поэтому главной целью является разработка и исследование поверочной плиты для использования в учебных целях.

Основные параметры для изготовления и подтверждения эксплуатационных характеристик плиты приведены в ГОСТ 10905–86 [1]. В соответствии с данным стандартом был выбран размер плиты 630×400 мм. Для каждого класса нормируется отклонение рабочей поверхности от плоскости и шероховатость рабочей поверхности. Для некоторых исполнений нормируют также качество обработки и перпендикулярность боковых поверхностей. К данному размеру плиты прилагаются несколько исполнений, в работе будет изложена информация о плите 3-го типа исполнения. К третьему типу относятся следующие характеристики:

- размер;
- класс точности;
- допуск плоскостности;
- параметр шероховатости;
- прогиб плиты под действием сосредоточенной нагрузки.

Данная плита изготавливалась не в заводских условиях, а вручную поэтому все параметры были максимально занижены в соответствии с нормативным документом. Следовательно, для создания поверочной плиты размером 630×400 мм был выбран максимально низкий класс точности – третий,

допуск плоскостности для 3-го класса точности равен 60 мкм, параметр шероховатости  $R_a=1,25$  мкм, а наибольший прогиб под действием сосредоточенной нагрузки в 490 Н – 1,8 мкм.

При разработке плиты важными аспектами являются материалы, из которых будет создана поверочная плита, а именно основная поверхность плиты. При изготовлении эталонных измерительных плоскостей применяют три вида материалов: чугун, гранит, стекло. Из трех вариантов стекло является самым бюджетным материалом по сравнению с чугуном и гранитом.

Стеклянные поверочные плоскости применялись в США и других странах вплоть до 50-х годов прошлого века. Широкое распространение недорогих в производстве стеклянных измерительных инструментов объяснялось возросшими потребностями машиностроения в годы Второй мировой войны. Калибровочные плоскости из стекла изготавливались методом шлифовки с последующей полировкой. В результате получались изделия с высокими метрологическими характеристиками. К достоинствам стеклянных эталонов плоской поверхности можно отнести высокую твердость, химическую стойкость, относительно низкий коэффициент теплового расширения, отсутствие внутренних напряжений. В отличие от чугуна при незначительных повреждениях стеклянных изделий не образуется заусенцев.

Конструкция поверочной плиты (рисунок 1) состоит из металлического корпуса, в который был залиты бетон и помещены три металлические сетки, распределённые равномерно по объёму. Армированный бетон является крепким основанием для триплексного стекла. Стекло приклеено к поверхности армированного бетона при помощи акрилового клея, который в свою очередь помимо соединительного свойства выступает как амортизирующая подушка для стекла.

После создания поверочной плиты были проведены испытания и измерения. Измерение показателя шероховатости было определено при помощи прибора Serfest SJ-210 Mitutoyo. Поверочная плита была расчерчена на двадцать одинаковых по размеру секторов, в которых были проведены по три измерения с помощью прибора, среднее значение шероховатости  $R_a = 0,015$  мкм, что на 1,235 мкм меньше, чем установлено в стандарте.

Главным и основным параметром поверочной плиты является плоскостность. Для определения плоскостности был рассмотрен нормативный документ МИ 2007–89 «Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Плиты поверочные и разметочные. Методика поверки» [2]. Для определения отклонения плоскостности плит третьего класса точности с размерами 630×400 мм использовались следующие инструменты:

- линейка типа ШП (широкая рабочая поверхность прямоугольного сечения) третьего разряда по ГОСТ 8.420 [3];
- индикатор часового типа с ценой деления 0,01 мм по ГОСТ 577–68 [4];
- стойка для индикатора;
- набор щупов 2 класса точности по ГОСТ 882–75 [5].

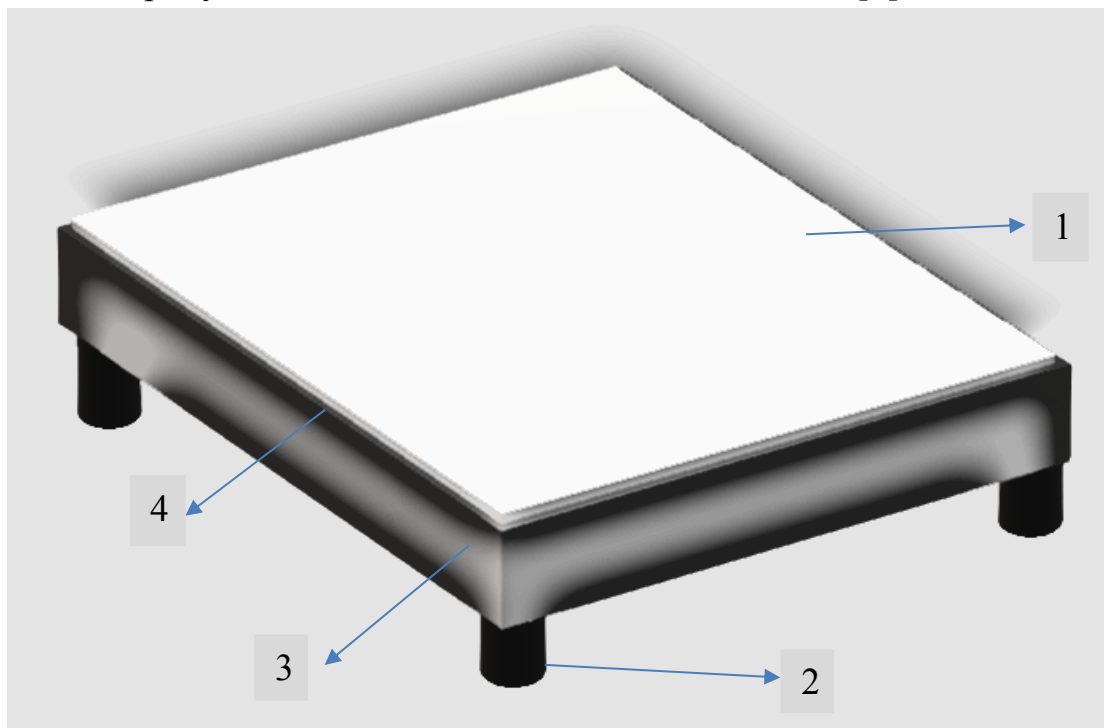


Рисунок 1 – Конструкция изготовленной поверочной плиты:

- 1 – триплексное стекло; 2 – регулируемые опоры;  
3 – металлическая рама; 4 – армированный бетон

Были определены отклонения плоскостности с помощью линейки ШП и набора щупов в продольных, в пяти вертикальных и в пяти горизонтальных сечениях. Разница между максимальным и минимальным отклонением составила 0,33 мкм, что на 0,27 мкм больше, чем стандартное значение отклонения в соответствии с ГОСТ 10905–86. Для более точного определения отклонения от плоскостности использовался индикатор часового типа. На поверочной плите была расчерчена равномерная сетка со 179 точками, по которым были выполнены измерения. Результаты измерений нужны для трехмерного представления плоскости и дальнейшего исправления отклонений. Так как отклонение в соответствии со стандартом являются значительными, то необходимо доработать поверхность поверочной плиты, что является трудоемким процессом.

Данная поверочная плита в достаточной мере соответствует предъявляемым требованиям и может использоваться в учебных целях для проведения лабораторных занятий в процессе обучения студентов в области метрологии.

### *Список литературы*

1. *ГОСТ 10905–86*. Плиты поверочные и разметочные. Технические условия (с Изменением № 1) [Электронный ресурс]. Введен 1987–01–01 // Техэксперт: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru>.
2. *МИ 2007–89*. Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Плиты поверочные и разметочные. Методика поверки [Электронный ресурс]. Введен 1989–06–23 // NormaCS: информационно-поисковая система по нормативным документам. Режим доступа: <http://www.normacs.ru>.
3. *ГОСТ 8.420–2002*. Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений отклонений от прямолинейности и плоскостности [Электронный ресурс]. Введен 2003–03–01 // Техэксперт: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru>.
4. *ГОСТ 577–68*. Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия (с Изменениями № 1-6) [Электронный ресурс]. Введен 1968–07–01 // Техэксперт: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru>.
5. *ГОСТ 882–75*. Щупы. Основные параметры. Технические требования (с Изменением № 1) [Электронный ресурс]. Введен 1977–01–01 // Техэксперт: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru>.
6. *Виды поверочных плит и особенности использования* [Электронный ресурс] // Портал о металлообработке. Режим доступа <https://wikimetall.ru>.

УДК 006.91:[658.511.8:681.2]

**Г. Н. Мигачева, О. В. Шихалева**

**G. N. Migacheva, O. V. Shixaleeva**

*ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Екатеринбург*

*Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg*

*galnic42@gmail.com*

## **МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ METROLOGY EXAMINATION OF GUIDANCE ON EXPLOITATION OF MEANS OF MEASURING**

*Аннотация.* В данной работе приведен пример проведения метрологической экспертизы руководства по эксплуатации для средства измерения при утверждении его типа.

*Abstract.* To hired the example of realization of metrology examination of guidance is driven on exploitation for the means of measuring at claim of his type.