

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Коробкова Максима Андреевича на тему «Разработка метода оценки выхода годных печатных плат по их конструктивно-технологическим параметрам», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности «2.2.9. Проектирование и технология приборостроения и радиоэлектронной аппаратуры (технические науки)»

Актуальность работы. Тенденции современного развития электроники характеризуются одновременным ростом функциональных возможностей и повышением требований к надёжности печатных плат, как одного из ключевых компонентов большинства электронных устройств. Увеличивающийся разрыв между этапами проектирования и производства приводит к росту числа итераций и увеличению доли брака. Существующие методы контроля качества печатных носят апостериорный характер и выявляют дефекты лишь после изготовления изделий, что увеличивает затраты и сроки разработки. Поэтому диссертационное исследование Коробкова М.А., направленное на разработку аналитического подхода к прогнозированию величины выхода годных печатных плат по их конструктивно-технологическим параметрам уже на стадии проектирования, выполнено на актуальную тему.

Научная новизна работы. Автором разработан оригинальный метод количественной оценки качества печатных плат, на основе анализа величин вероятностей выхода годной печатной платы выхода годных заготовок на технологических операциях фотолитографии, травления, сверления, совмещения. При этом, используемые для оценки вероятности разработанные математические модели учитывают как параметры конструкции печатной платы, так и погрешности технологических процессов ее производства.

Практическая значимость работы. Разработанное автором программное обеспечение, реализующее метод оценки выхода годных печатных плат и обеспечивающее автоматизированный расчёт вероятности изготовления платы, соответствующей требованиям приёмки, в сочетании с проведёнными экспериментальными исследованиями подтверждает применимость предложенного метода, и образующих его моделей и методик. Это позволяет использовать их как в производственной практике для определения необходимого объема производственного запаса при изготовлении партии конструктивно сложных печатных плат, так и в процессе проектирования печатных узлов для формирования конструктивных требований к печатной плате, о чём свидетельствуют приведенные акты о внедрении.

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

«29» 10 2025 г.

Недостатки работы. К недостаткам работы, исходя из автореферата, можно отнести:

- 1) в главе 2 приводится описание процессов фотолитографии и травления и представлено соответствие экспериментальных данных нормальному распределению, однако отсутствует обсуждение ограничений применимости такого предположения и возможных отклонений при изменении технологических условий.
- 2) в главе 4 для приведенных способов совмещения заготовки и шаблона с помощью жидкокристаллической матрицы не приведены данные о погрешности позиционирования шаблона и о её влиянии на точность совмещения;
- 3) в главе 5 недостаточно или в неявном виде представлены рекомендации по практическому применению составляющих метода.

Следует отметить, что приведенные замечания частично обусловлены ограниченным объемом автореферата и не снижают общей значимости диссертационной работы.

Заключение. Автореферат изложен логично и ясно, отражает основные результаты диссертации. Научные и прикладные результаты исследования прошли апробацию и опубликованы в рецензируемых научных изданиях, что подтверждает их достоверность.

Диссертационная работа Коробкова М.А. выполнена на высоком научно-техническом уровне, является завершённой квалификационной работой, удовлетворяющей требованиям, указанным в пунктах 9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемых ВАК РФ к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук. Её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.9 «Проектирование и технология приборостроения и радиоэлектронной аппаратуры (технические науки)».

Отзыв составил:

Заместитель директора по качеству – Главный метролог

Акционерное общество Московский научно-производственный комплекс

«Авионика» имени О. В. Успенского, кандидат технических наук (специальность 2.6.5.).

«28» 10 2025 г.

Пагава Леонид Леонидович

АО МНПК «Авионика»

Адрес: 127055, г. Москва, ул. Образцова, д.7

Тел.: +7 (915) 497-14-86

e-mail: gl.metrolog@mnpk.ru

Подпись Пагава Леонида Леонидовича ЗАВЕРЯЮ

Помощник управляющего директора по кадрам - начальник отдела кадров  Прибылова О. Б.

