Отзыв

Официального оппонента на диссертацию Малькина Андрея Александровича «Разработка методики проектирования оптических систем с использованием ограниченного набора марок стёкол», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.07 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы»

Актуальность темы. Сегодня развитие рынка оптических материалов неразрывно связано с рынком программ расчёта оптических систем. Среди систем автоматизированного проектирования для профессионалов имеется небольшая группа специализированных программ расчёта оптических систем, среди которых наиболее популярными являются OpticStudio, более известная как Zemax, и CodeV (Synopsys). Среди отечественных специализированных программ можно выделить OPAL-PC, которая, к сожалению, не совместима с современными операционными системами.

Все современные программы расчёта оптики имеют в своём составе специализированные, адаптированные для электронных вычислений, каталоги оптических материалов. К сожалению, наиболее «скудным» по своему качественному составу является каталог бесцветного оптического стекла российского производства. Представленные в указанном каталоге оптические характеристики отечественных стёкол имеют ошибки или представленные данные не позволяют проводить полноценных расчётов оптических систем в специализированных программах расчёта. Скудные данные и ошибки, имеющиеся в российском каталоге, адаптированном для работы в современных САПР, в значительной степени снижают вероятность применения представленных в нём марок стёкол в разрабатываемых оптических системах. Указанное обстоятельство приводит к тому, что в разработках, особенно зарубежных, практически не применяется оптическое

стекло российского производства.

Диссертационная работа Малькина А.А. посвящена решению этой проблемы и, несомненно, является **актуальной**.

Научная новизна исследований и полученных результатов:

1. Разработана качественная методика, позволяющая проводить минимизацию номенклатуры бесцветного оптического стекла российского производства, учитывающая как оптические характеристики стёкол, так и их примен6яемость при разработке оптических и оптико-электронных приборов.

2. Выявлена зависимость, позволяющая определять зависимость показателя преломления стекла от длины волны излучения и от температуры стекла.

3. Предложен научно обоснованный алгоритм, основанный на евклидовой норме, позволяющий проводить пересчёт оптической системы на стёкла из разработанного оптимизированного ограниченного перечня.

Следует отметить, что разработанные автором методики и алгоритмы позволяют не только грамотно минимизировать существующие каталоги стёкол, но и, при определённых доработках, проводить поиск перспективных стёкол с определённой дисперсией.

Значимость полученных результатов для науки и практики:

Предложенные в диссертации методики позволили Малькину А.А. разработать ограниченный каталог бесцветного оптического стекла для программы OpticStudio, являющейся наиболее распространённой среди разработчиков изображающих оптических систем. Указанный каталог включает в себя коэффициенты дисперсионной формулы Extended 2 (расширенной формулы Шотта), коэффициенты теплового линейного расширения (КТЛР), позволяющие проводить необходимые расчёты в диапазоне температур от минус 60 до плюс 120 градусов Цельсия, коэффициенты, необходимые для определения зависимости значения абсолютного показателя преломления от изменения температуры и длины волны оптического излучения.

Разработана программа автоматической замены стёкол в разрабатываемых оптических системах (ПАЗС) на стёкла из ограниченного перечня интегрированная в OpticStudio.

Предложенный Малькиным А.А. электронный каталог и программа ПАЗС применяются на АО «Лыткаринский завод оптического стекла», о чём, свидетельствует соответствующая справка и патенты, указанные в диссертационной работе.

Кроме этого, данная методика и соответствующий каталог опробованы нами при проведении расчётов оптических систем и подтверждают свою высокую эффективность и в значительной степени ускоряют процесс проведения расчётов.

Метод расчёта оптических систем с использованием ограниченного перечня марок стёкол представляет как научный, так и практический интерес.

Достоверность полученных результатов подтверждается корректной оценкой погрешности полученных данных, компьютерными расчётами оптических систем и практическим применением, о чём свидетельствуют патенты на изобретения.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, списка цитируемой литературы, включающего 66 наименований и трёх приложений. Работа изложена на 143 страницах, содержит 21 таблицу и 45 рисунков.

В первой главе диссертантом рассматривается существующие методики выборки марок стёкол для проведения качественных расчётов. Малькин А.А. рассматривает как методики, основанные на аберрациях третьего прядка, так и современные методы, применяемые в современных САПР. На основе проведённых исследований автором выбрана базовая методика, основанная на евклидовой норме.

В первой главе проверена эффективность методики, базирующейся на евклидовой норме на бесцветном оптическом стекле из ГОСТ 3514-94.

Во второй главе проведена работа по поиску универсальной математической модели, позволяющей качественно моделировать дисперсионную зависимость показателя преломления от длины волны излучения для отечественных марок стёкол. Проанализированы известные полиноминальные выражения, позволяющие качественно моделировать зависимость показателя преломления от длины волны излучения. Определено, что расширенная формула Шотта является наиболее качественной и универсальной для всех современных САПР.

Третья глава диссертационной работы посвящена анализу оптических систем из открытых литературных и патентных источников при помощи специально разработанной программы. В главе представлены результаты оценки влияния на оценочную функцию замены стёкол в оптических системах, в том числе с зарубежными марками стёкол, на стёкла из отечественного перечня.

Разработана методика при помощи которого можно проводить эффективную минимизацию перечня оптических бесцветных стёкол.

В главе представлен разработанный перечень рекомендованных марок стёкол.

В четвертой главе приводится описание процесса формирования электронного каталога для САПР на основе минимизированного перечня, представленного в главе 2.

Приводится разработанная Малькиным А.А. методика адаптации температурной зависимости показателя преломления от длины волны отечественных марок стёкол для современных САПР.

Результатом главы 4 являются данные, представленные в приложениях к диссертации, позволяющие сформировать качественный и подробный каталог стёкол для современных программ расчёта оптических систем.

В пятой главе приводится описание подпрограммы для OpticStudio, позволяющей проводить практическую реализацию разработанной методики при проектировании реальных оптических систем.

В главе представлены примеры работы программы ПАЗС в программе OpticStudio. Кроме этого, в главе 5 представлены результаты практического применения ПАЗС на примере объективов для телевизионных камер и приборов ночного видения, имеющих соответствующие патенты.

В **Заключении** к диссертации Малькин А.А. подводит итоги исследования, рекомендации и перспективы дальнейшего развития представленной тематики.

По представленной работе имеются следующие замечания:

1. Для лучшего восприятия текста диссертации таблицы 1, 2, 10, 13, 17 и коды предложенных программ следовало бы оформить как приложения к диссертации.
2. В третьей главе следовало бы указать марки стёкол, из таблицы 10 реально изготавливаемые в России.

Отмеченные недостатки не снижают научной ценности диссертационной работы в целом.

Диссертация Малькина А.А. воспринимается как завершённое научное исследование на актуальную для науки и практики тему. Научные положения и результаты, выносимые на защиту обоснованы в полной мере.

Считаю, что диссертационная работа оформлена в соответствии с требованиями ВАК РФ. Автореферат диссертации по своему содержанию соответствует материалам диссертации, излагает ее основные положения и позволяет составить полное впечатление о выполненной работе, полученных результатах и выводах.

Основные положения диссертации доложены на 8 конференциях, 3 из которых международные. По теме диссертации опубликовано 10 работ, включая 1 публикацию в рецензируемом журнале из перечня ВАК и 2 патента на изобретения. Количество публикаций достаточно.

Общее заключение.

Диссертация Малькина А.А. является завершённым научным исследованием на актуальную для науки и практики тему. Научные

положения и результаты работы, выносимые на защиту, обоснованы в полной мере.

Считаю, что автореферат соответствует материалам диссертации, а именно, отражает цель работы, ее научную новизну, теоретическую и практическую значимость.

По моему мнению, диссертация Малькина А.А. соответствует пунктам 9,10, и 11 «Положения о присуждении учёных степеней» ВАК Минобрнауки РФ и паспорту специальности 05.11.07 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы».

Таким образом, считаю, что диссертация соискателя Малькина Андрея Александровича соответствует требованиям, предъявляемым ВАК Минобрнауки РФ к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.07– «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы».

АО «Научно-производственная корпорация
«Системы прецизионного приборостроения»
Главный конструктор оптических систем,
доктор технических наук, профессор Ю.В. Бажанов

Почтовый адрес: 111024, Москва,
ул. Авиамоторная, 53
e-mail: yvbazhanov@mail.ru
тел.: 8(495)673-30-11, 8 (916)931-97-36

«Подпись Ю.В. Бажанова удостоверяю »
Начальник отдела кадров АО «НПК «СПП» Л.Г. Туманова