Отзыв

официального оппонента на диссертацию Шишкина Игоря Петровича
«РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МАЛОГАБАРИТНЫХ ПРОЕКЦИОННЫХ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ»,
представленную на соискание учёной степени
кандидата технических наук по специальности 05.11.07
«Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы».

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена тем, что в последние годы проекционные технологии продолжают бурно развиваться и сегодня используются в различных отраслях. Проекционная техника находит применение в сфере управления и контроля, образования и культуры, в производстве и в быту.

Минипроекторы, безусловно, представляют одно из наиболее перспективных направлений развития мобильных устройств.

С одной стороны, для создания миниатюрных проекторов, применяемых в современных мобильных устройствах, необходима разработка компактных осветительных систем и объективов, с другой стороны, в связи с миниатюризацией источников света и оптических модуляторов требуется применение новых методов и решений при расчёте осветительных систем и объективов.

Представленная диссертационная работа Шишкина И.П. посвящена решению актуальной научно-технической задачи - разработке теоретических аспектов и конструкторско-технологических решений, обеспечивающих миниатюризацию проекционных оптических систем.

Научная новизна работы **состоит в следующем:**

1. Разработанные принципиально новые осветительные системы минипроекторов отличаются от аналогов компактностью конструкции: сокращено количество элементов, увеличена световая эффективность, уменьшены габариты, масса и себестоимость.

2. Впервые определена область оптимальных значений кардинальных отрезков в предложенной и теоретически обоснованной схеме проекционного двухкомпонентного объектива с воздушным промежутком. Было показано, что в таком объективе может быть достигнута удовлетворительная коррекция монохроматических аберраций третьего порядка.

3. Впервые были выполнены теоретические исследования триплета, используемого для фокусировки изображения на экране, и впервые была выведена оригинальная формула соотношения оптических сил компонентов, позволяющая получить простое решение для реализации внутренней фокусировки в объективе.

4. Показано, что при указанном соотношении оптических сил компонентов в объективе может быть достигнута удовлетворительная коррекция монохроматических аберраций третьего порядка.

5. Разработанные оригинальные оптические схемы объективов и осветительных систем позволяют существенно упростить конструкцию оптического модуля минипроектора и сократить его размеры и стоимость.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения и библиографии. Работа изложена на 142 страницах, содержит 52 таблицы и 70 рисунков.

В первой главе сделан анализ современных проекционных технологий и рассмотрены принципы построения проекционных систем, применяемых в различных проекционных технологиях. На основе составленной в этой главе классификации минипроекторов отмечены их достоинства и недостатки и определены направления развития миниатюрных проекторов в будущем. Приведены примеры оптических систем современных проекторов с описанием принципа работы и анализом оптических характеристик.

Во второй главе диссертант описывает структуру функциональной осветительной системы лазерного проектора, выдвигает идею создания многофункциональных элементов и формулирует методы миниатюризации оптических систем проекторов. В этой главе основное внимание было сконцентрировано на особенностях расчёта осветительных систем минипроекторов и методах преобразования лазерного излучения. Кроме этого, сделаны практические расчёты отдельных элементов осветительной системы и проведён анализ их качественных характеристик. Приведены примеры построения многофункциональных оптических элементов: коллиматор с призмой, блок коллиматоров, генератор линии.

Предметом ***третьей главы*** является задача проектирования компактных объективов с высоким разрешением для встроенных минипроекторов. В главе обозначены направления решения этой задачи, приведены примеры расчёта компактного и светосильного объективов, объектива с ультракоротким проекционным расстоянием, широкоугольного и панорамного зеркально-линзового объектива, миниатюрного объектива с переменным фокусным расстоянием, описаны методы коррекции изображения при сканировании.

На примере расчёта пятилинзового светосильного объектива определены критерии оценки качества изображения, проведён анализ оптических характеристик, полученных при расчёте, и выполнен расчёт допусков.

Разработка оптических модулей является заключительным этапом проектирования минипроекторов и этому посвящена ***четвёртая глава*** диссертации. В главе рассмотрены различные конфигурации оптических модулей, приведены варианты конструкции.

В ***заключении*** подведены итоги выполненного исследования, даны рекомендации по использованию полученных результатов, намечены перспективы дальнейшей разработки темы.

Практическая значимость диссертации определяется тем, что разработанные методы и решения были опробованы при создании прототипа мобильного проектора, а новизна предложенных методов и решений подтверждена авторскими публикациями.

В выводах по главам диссертации содержатся *практические рекомендации* по выбору оптимальных схем миниатюрных проекционных систем в зависимости от установленных конструкторско-технологических факторов, а также определены *перспективные направления развития* таких систем.

По представленной работе имеются ***следующие замечания:***

1. Рассмотрено слишком большое количество устройств, многие из которых описаны схематически и вследствие их простоты могли бы не упоминаться. Однако такие достаточно сложные устройства как панорамный телеконвертер и

миниатюрный панкратический объектив с большим перепадом фокусных расстояний рассмотрены недостаточно подробно.

2. Аберрационный анализ двухкомпонентного объектива в разделе 3.4 рассматривается при условии исправления 3х монохроматических аберраций 3-го порядка, что не вполне полно отражает свойства реальной оптической системы.

3. Некоторые сокращения и термины на английском языке, встречающиеся в тексте,

не раскрыты в списке определений и сокращений, что затрудняет чтение диссертации.

Отмеченные замечания не снижают общего положительного впечатления от работы и её научной ценности. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

В целом, диссертация представляет собой законченное исследование на актуальную для науки и практики тему. Научные положения, выносимые на защиту, обоснованы и значимы.

Диссертация соответствует п.1 паспорта научной специальности и п.9 Положения о присуждении учёных степеней.

Считаю, что работа соискателя полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК Минобрнауки РФ к кандидатским диссертациям. Её автор, Шишкин Игорь Петрович, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.11.07 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы».

АО «Научно-производственная корпорация
«Системы прецизионного приборостроения»
Ведущий научный сотрудник,
доктор технических наук, профессор,
диссертация защищена по специальности
01.04.05 «Оптика»

Юрий Вадимович Бажанов

28.05.2018

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

Подпись Ю.В. Бажанова удостоверяю
Учёный секретарь НТС АО «НПК«СПП», к.т.н Н.М. Союзова