

# **ВЫСОКОЭФЕКТИВНАЯ МИКРОПРИЗМЕННАЯ ОПТИКА: 15 ЛЕТ ПРИМЕНЕНИЯ И РАЗВИТИЯ В ДЕТСКОЙ ОФТАЛЬМОЛОГИИ УКРАИНЫ**

Петров В.В., Бутенко Л.В., Шанойло С.М., Антонов Е.Е

Институт проблем регистрации информации НАН Украины  
Украина, Киев

## Актуальность

Институтом проблем регистрации информации НАН Украины создана уникальная технология изготовления высокоточных оптических микрорельефных структур методом алмазного резания.

По инициативе и медико-техническим требованиям ведущих детских офтальмологов Украины по этой технологии для диагностики косоглазия и других нарушений бинокулярного зрения у детей были разработаны высококачественные, высокоэффективные диагностические Наборы компенсаторов косоглазия призмных КК-42, Наборы диагностических линеек призмных, диагностические наборы «Стекла Баголини». Для безоперационного лечения косоглазия и послеоперационной реабилитации больных были созданы уникальные призмо-сфероцилиндрические линзы и налажено изготовление лечебных очков с такими линзами.

Опыт применения этих уникальных высококачественных изделий по разработанным методикам показал их высокую эффективность, в связи, с чем пропаганда и популяризация научных разработок, как технических, так и медицинских и их широкое внедрение в медицинскую практику являются весьма актуальными.

## Анализ результатов внедрения

Работы по созданию высокоточных призм Френеля были начаты в середине 2006 г по инициативе Н.М. Сергиенко, который предложил взяться за разработку призм Френеля, которые имели бы такие же оптические и точностные параметры, как и у разработанных нами микропризменных светловозвращателей.

По его мнению, применение высокоточных призм в качестве диагностического оборудования позволило бы с высокой точностью измерить перед операцией углы косоглазия, что в свою очередь позволило бы свести до минимума количество операций при хирургическом исправлении косоглазия.

Кроме того, применения высокоточных призм Френеля оптического качества значительно повысило бы эффективность и сроки постоперационной реабилитации пациента.

К разработке с первых дней активно подключились С.А. Рыков, М.В.Шевколенко, они стали активными соисполнителями разработки.

Были разработаны медико-технические требования, в которые были заложены высокие оптические, конструктивные и эксплуатационные характеристики призм. Определена дискретность призматического действия набора призм, необходимое количество призм Френеля разного призматического действия, необходимых для достоверного измерения угла косоглазия с высокой точностью.

Для изготовления высокоточных и высокоэффективных призм Френеля было разработано уникальное технологическое оборудование – станки для изготовления специального алмазного инструмента, алмазного резания прецизионных матриц, изготовления полимерных призм методом термопрессования, оборудования ультразвуковой сварки, специальное контрольно-измерительное оборудование. Были тщательно отработаны все высокотехнологичные операции, были достигнуты высокая точность и оптическое качество призм. Были проведены все виды испытаний – токсико – гигиенические, санитарно-химические, санитарно-эпидемиологические, доклинические и клинические.

Точность изготовления призм Френеля характеризуется предельным отклонением полученного призматического действия от номинала, и которое в зависимости от величины диоптрийности составляет  $\pm 0,05$  PD для призм от 0,5 до 5,0 PD,  $\pm 0,1$  PD,  $\pm 0,1$  PD для призм от 6,0 PD до 15,0 PD и  $\pm 0,15$  PD для призм от 16,0 до 30,0 PD.

Высокое оптическое качество характеризуется коэффициентом светопропускания, который выше 80%, и минимальным значением хроматизма, особенно для призм с большим значением призматического действия.

Для диагностики косоглазия были разработаны и изготавливаются:

- Диагностический набор компенсаторов косоглазия призматических КК-42, который состоит из 42 призм (по 21 призме на каждый глаз), призматическое действие которых имеет значение 0,5, 1... 30 PD. Дискретный шаг для призм от 1 до 10 PD составляет 1 PD, и 2 PD для призм от 10 до 30 PD.
- Набор диагностических линеек компенсаторов косоглазия, который состоит из 5 линеек.  
3 линейки для измерения горизонтальных углов имеют компенсаторы таких номиналов призматического действия:  
(I) – 1,2, 4, 6, 8, 10 PD  
(II) – 12, 14, 16, 18, 20, 25 PD  
(III) – 30, 35, 40, 45, 50, 55 PD  
2 линейки для измерения вертикальных углов имеют компенсаторы таких номиналов призматического действия:  
(IV) – вверх и (V) – вниз – 5, 10, 15, 20, 25, 30 PD.
- Диагностический набор «Стекла Баголини», который состоит из 2-х стекол в оправе.

Разработанное диагностическое оборудование прошло все необходимые виды испытаний, внесены в государственный реестр

медицинской техники и изделий медицинского назначения и разрешены для использования в медицинской практике.

За прошедшее время было изготовлено и распространено:

- диагностических наборов компенсаторов косоглазия призматических КК-42 (начиная с 2011 года) – 110 комплектов;
- Наборов диагностических линеек компенсаторов косоглазия (начиная с 2015 года) – 31 комплект;
- Диагностических наборов «Стекла Баголини» (начиная с 2018 года) – 147 комплектов.

(Динамика изготовления и продаж показаны на графиках).

Наиболее важной, на наш взгляд, является разработка технологии изготовления комбинированных призматическо-цилиндрических линз и лечебных очков с их использованием.

Целью их разработки было внедрение микропризматических технологий для безоперационного, терапевтического лечения косоглазия у детей начиная с раннего возраста, когда хирургическая операция противопоказана, и для эффективной послеоперационной реабилитации пациента.

Совместно с кафедрой офтальмологии НУОЗ им. П.Л. Шупика был выполнен научно-технический проект, в процессе выполнения которого были разработаны медико-технические требования, технологические процессы и оборудование, методики изготовления применения комбинированных линз и очков с их использованием.

Конструктивно комбинированная линза представляет собой стандартную рефракционную (стигматическую или астигматическую), к внутренней поверхности которой методом ультразвуковой сварки приварена герметично рельефом внутрь призма Френеля необходимого призматического действия. Комбинированные линзы и очки с их использованием изготавливаются индивидуально, по рецепту врача в любой комбинации оптического действия составляющих элементов: рефракционная линза с оптической силой от 0 до  $\pm 8$  диоптрий сферической составляющей, до  $\pm 4$  диоптрий цилиндрической составляющей и призма Френеля с призматическим действием от 0,5 до 30 призматических диоптрий.

Точность ориентации осей цилиндра или призмы относительно оправы, а также взаимная ориентация осей цилиндра и призмы при изготовлении комбинированной линзы не превышает 1 градуса.

С 2009 года началось изготовление комбинированных линз и лечебных очков с их использованием.

Опыт применения очков с комбинированными линзами показал их чрезвычайную эффективность, как при лечении косоглазия, так и при послеоперационной реабилитации, о чем свидетельствует ежегодное увеличение числа заказов.

(график заказов)

Так число заказов с 10 очков в 2009 году, в первый год начала изготовления очков выросло почти до 450 заказов в 2018-2019 годах.

Отрадно отметить и тот факт, что все большее количество детских офтальмологов из разных регионов Украины лечат косоглазие с помощью очков с комбинированными линзами.

Если в первые годы рецепты на изготовление очков с комбинированными линзами мы получали в основном от Шевколенко Марины Владимировны, Меллиной Виктории Борисовны, ... , то уже к 2020 году 40 детских офтальмологов из Ивано-Франковска, Ровно, Львова, Днепра, Харькова, Киева и других городов активно выписывают рецепты на изготовление таких очков.

Но, учитывая высокую эффективность применения очков с комбинированными линзами, необходимо существенно расширить их внедрение во всех регионах Украины. И в этом большая надежда возлагается на ассоциацию детских офтальмологов Украины.

Для этого есть все условия. Ведущими детскими офтальмологами под научным руководством проф. Рыкова С.А. разработаны методические указания и рекомендации по подбору очков с комбинированными линзами на разных стадиях заболевания и лечения косоглазия, существует прецизионная технология и оборудование, которое в состоянии существенно увеличить объемы изготовления, как диагностического оборудования, так и очков с комбинированными линзами.

У нас, изготовителей, гибкие формы работы с врачами и пациентами. Рецепты от врачей мы получаем непосредственно от пациентов, по интернету, Факсу, отправлениями Новой почты. У сотрудничающих с нами врачей есть требования к оправам (в основном, это требования к размерам посадочных мест для стекол) и в телефонном режиме мы можем либо уточнить данные рецепта, либо помочь подобрать правильную оправу для ребенка.

Большинство пациентов (родителей с детьми) приходят с рецептом к нам в институт. Мы помогаем детям подобрать оправу и по рецепту врача изготавливаем очки. Если же оправа с помощью врача уже подобрана, мы можем получить оправу и отправить изготовленные очки посылками по Новой почте.

Весьма гибкая и необременительная для заказчика и система оплаты за изготовленные очки.

### Выводы

Благодаря тесному сотрудничеству ученых Института проблем регистрации информации НАН Украины, Центра микрохирургии глаза, Национального медицинского университета последипломного образования им. П.Л. Шупика разработан не имеющий аналогов за рубежом уникальный метод микропризменной диагностики косоглазия и призм-сфероцилиндрические очки для безоперационного лечения косоглазия.

Результаты этих исследований неоднократно докладывались на Украинских и зарубежных научных конференциях, дважды были заслушаны и одобрены на заседаниях Президиума Национальной академии медицинских наук Украины, на совместном заседании коллегии Минздрава Украины,

Президиума Национальной академии наук Украины и Президиума Национальной академии медицинских наук Украины. Эта работа была отнесена к 10 важнейшим медицинским работам, подлежащим широкому внедрению.

Кабинет Министров Украины этой работе присудил первую премию за разработку и внедрение инновационных технологий девяти авторам этой работы: Антонову Е.Е., Бутенко Л.В., Крючину А.А., Петрову В.В., Рыкову С.А., Синякиной А.С., Сергиенко Н.М., Шанойло С.М., Шевколенко М.Д. получили дипломы с номерами с 1 по 9.

На сегодняшний день нами изготовлены очки для детей из 10 стран. В Китае в городе Иу провинции Цяньзинь (в котором берет начало современный Шелковый Путь) создан участок для изготовления призматическо-сферо-призматических очков. Будем надеяться, что это хороший знак для широкого распространения безоперационного лечения косоглазия детей всего Мира.