

# Создание, развитие и внедрение научного направления «Защитная голография» в Республике Беларусь

*Л. В. Танин*

ЗАО «ГОЛОГРАФИЧЕСКАЯ ИНДУСТРИЯ», Минск, Беларусь

Создание национальных средств защиты документов, ценных бумаг и особо ценных объектов в Республике Беларусь является одной из важных государственных задач, обеспечивающих ее национальную и экономическую безопасность. По мере создания нормативной и производственной базы, подготовки кадров, приобретения опыта встал вопрос о создании производства специальных средств защиты ценных бумаг и документов и особо ценных объектов, таких, в частности, как кассовые аппараты. В докладе сообщается об этапах развития наукоемких средств защиты в Республике Беларусь с 1998 года по настоящее время – это голограмма, юниграмма, кодограмма, кристаллограмма, комбиграмма, а также о создании и использовании идентификатора и аппаратно-программного комплекса.

*Ключевые слова:* Средства защиты, Ценные бумаги, Документы, Особо ценные объекты, Юниграмма, Кристаллограмма, Идентификатор, Аппаратно-программный комплекс.

*Цитирование:* **Танин, Л. В.** Создание, развитие и внедрение научного направления «Защитная голография» в Республике Беларусь / Л. В. Танин // HOLOEXPO 2023: 20-я Международная конференция по голографии и прикладным оптическим технологиям : Тезисы докладов. — СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2023. — С. 478–482.

Большие потери от фальсификации целого ряда документов несла Республика Беларусь. В первую очередь, это происходило из-за отсутствия должной защиты от подделки, чем пользовались криминальные структуры «теневой» экономики.

По заданию правительства Республики Беларусь для борьбы с теневой экономикой на базе ООО «Магия света» в 1998 году создано наукоемкое высокотехнологичное белорусско-швейцарское предприятие «Голографическая индустрия» с привлечением нескольких миллионов долларов швейцарской компании Capital Business Management.

В этом случае появилась необходимость создания собственного инновационного продукта мирового уровня, что в свою очередь важно для определения вида и типа производства. Принимая во внимание данные предпосылки, стал вопрос о создании современного предприятия, отвечающего одному из самых высоких научно-технических уровней в мире.

С целью повышения эффективности создания национальной системы защиты документов, ценных бумаг и продукции в Республике Беларусь в 2002 году была проведена реорганизация белорусско-швейцарского предприятия «Голографическая индустрия» в белорусское предприятие с контрольным пакетом акций у государства, акционерами которого являются Государственное научное учреждение «Институт физики имени Б.И.Степанова Национальной академии наук Беларуси, ОАО «ММЗ имени С.И.Вавилова - управляющая компания холдинга «БелОМО», ОАО «Кристалл» - управляющая компания холдинга «Минск кристалл групп», ОАО «Брестский ликероводочный завод «БелАлко», УП

«Технохимтрейд», ООО «Магия света», Танин Л.В., Танин В.А., позднее присоединился РУП «Криптотех» Департамента государственных знаков Министерства финансов Республики Беларусь.

В сотрудничестве с РУП «Минская бумажная фабрика» Департамента государственных знаков Министерства финансов Республики Беларусь были разработаны, прошли промышленное освоение и стали основным средством защиты важнейших государственных документов, в том числе акцизных марок, контрольных (идентификационных) знаков, товарных и товарно-транспортных сопроводительных документов, дипломов о высшем образовании, комплексные средства защиты. В качестве основы которых была взята рельефно-фазовая голограмма. Рельефно-фазовая голограмма, как основа комплексного средства защиты, имеет ряд преимуществ, в частности процесс разработки и изготовления таких голограмм является не только легко адаптированным с полиграфическими технологиями, но и наукоемким. В результате организовано наукоемкое высокотехнологичное предприятие «Голографическая индустрия» с крупнотиражным производством комбинированных аналоговых и цифровых голограмм. Предложены, созданы и запатентованы (в России, США, ФРГ, Болгарии, Чехословакии) «Способы формирования изображений», на основе которых получены комбинированные объемные и плоские изображения, взаимодополняющие друг друга», впервые в Беларуси заключено лицензионное соглашение по передаче (частично) патентных прав фирме Samsung Electronics Corporation (Южная Корея) на запатентованное в США крупное изобретение на «Способы формирования комбинированных изображений», оно зарегистрировано в Патентном ведомстве Республики Беларусь под №93-10001.

В 2004 году, используя идею патента «Способы формирования изображений», получена юниграмма, основанная на формировании комбинированного изображения – голографического изображения, совмещенного со скрытым латентным изображением, патент «Защитная метка изделия» № 1869 от 01.12.2004.

В рамках Государственных научно-технических программ «Шифр идентификации» и «Защита документов» разработаны и запатентованы инновационные, оригинальные, содержащие мировой приоритет средства национальной комплексной защиты (юниграмма и кодограмма), прошедшие этап от теоретических и экспериментальных исследований до промышленного освоения. Национальные средства защиты внедрены на предприятиях Департамента государственных знаков Республики Беларусь.

В настоящее время ЗАО «ГОЛОГРАФИЧЕСКАЯ ИНДУСТРИЯ» обладает технологиями полного цикла производства голограмм для защиты ценных бумаг, документов и продукции, которые имеют ряд преимуществ: визуальная опознаваемость голограмм; высокая информационная емкость; невозможность копирования контактными, гальваническими, фотографическими способами; низкая себестоимость; интегрируемость с распространенными технологиями; высокая наукоемкость, основанная на новейших достижениях фундаментальной и прикладной оптики.

Плодотворное сотрудничество с предприятиями Департамента государственных знаков Министерства финансов Республики Беларусь РУП «Минская печатная фабрика» Гознака и ГНТУП «Криптотех», опора на научные кадры и разработки Института физики им. Б.И.Степанова НАН Беларуси и Белорусского государственного университета, привлечение специалистов ООО «Магия света» и «АТВ-Лит» позволило разработать и освоить крупнотиражное производство комплексного средства защиты мирового уровня - юниграммы.

Собственные разработки специалистов ЗАО «Голографическая индустрия» в области фольги горячего тиснения, голографических защитных наклеек, блистерной упаковки позволили выйти на внешние рынки не только России и стран СНГ, но и стран ЕС с долей составляющей более 50% от производства продукции, выпускаемой предприятием на внутренний рынок.

К 2010 году завершился многолетний подготовительный этап работы коллектива ЗАО «Голографическая индустрия» по выходу на внешний рынок. Была разработана, прошла испытания и было принято решение закупать у нашего предприятия «Голографическая индустрия» голографическую фольгу горячего нанесения для нанесения на акцизные марки алкогольных и табачных изделий Азербайджана и Непала. Годовые поставки фольги горячего тиснения на предприятие «Гарсу Пасаулис» (Литва) составляют около 500 000 квадратных метров. Годовые внутренние поставки в Республике Беларусь основы для юниграммы и кодограммы составляют около одного миллиона квадратных метров, т.е. поставки на экспорт выросли до 50% внутренних поставок и возросли более чем в сто раз.

Впервые в мире созданы защитные средства, состоящие из рельефно-фазовой голограммы и полимерного слоя с поляризационным изображением - юниграмма и кристаллограмма.

Юниграмма – средство защиты, представляющее собой продукт совмещения защитной голограммы и полимерной многослойной пленки со скрытым поляризационным изображением, визуализируемым с помощью идентификатора, содержащего поляроидную пленку. Следует отметить, что это не механическое соединение двух защитных средств в одно, а их объединение предполагает определенные свойства того и другого объекта, которые позволяют по крайней мере сохранить защитные элементы двух средств с задачей их усиления за счет друг друга.

Кодограмма является дальнейшей инновационной разработкой юниграммы, обеспечивающей приборный контроль за счет введения голографического кода, при сохранении всех защитных свойств юниграммы. Голографический код позволяет шифровать информацию, например, по группе изделий, выпускаемых разными предприятиями, при внешне не различимых дизайнах голограммы. Кодограмма при своем изготовлении требует позиционирования по одной координате. Используется для защиты товарной и товарно-транспортной документации.

Кристаллограмма является следующим поколением многокомпонентных комбинированных защитных оптических элементов на базе рельефно-фазовой голограммы и полимерных слоев со скрытым поляризационным изображением. Уникальность данного защитного средства обусловлена тем, что в процессе визуализации закодированной информации при вращении идентификатора скрытых изображений происходит смена одних элементов на другие, а также меняется цветовая гамма элементов скрытого поляризационного изображения. Формирование скрытого поляризационного изображения происходит в слое жидкокристаллического материала, который наносится на защитную голограмму.

Комбиграмма – это средство защиты, которое объединяет рельефно-фазовую голограмму, кристаллограмму, и элемент защиты на основе поляризованной люминесценции. Элемент защиты на основе поляризованной люминесценции устроен следующим образом. В полимер добавляется люминофор, имеющий общий с полимером растворитель. Из этой смеси формируется тонкая пленка, в которой термомеханическим воздействием создаются анизотропные зоны в виде символов, наряду с изотропными областями. Способ идентификации данного элемента защиты состоит в том, что он облучается УФ-излучением и наблюдается через вращающийся поляризатор. Происходит мигание анизотропных областей на фоне более слабого постоянного свечения изотропных областей.

Повышены защитные свойства голограмм против повторной оригинации путем внедрения в голограмму голографических защитных элементов сложного типа - скрытых и кодированных изображений.

Повышены защитные свойства голограмм против копирования путем внедрения в нее оптически не копируемых изображений - поляризационных изображений и лазерной гравировки. Эффективность создания в голограмме скрытых изображений позволило существенно повысить защищенность голографического средства защиты, что подтверждается на практике при использовании юниграммы и кристаллограммы для защиты акцизных марок.

Изготовлено устройство для идентификации подлинности юниграммы, позволяющего визуализировать скрытые изображения: Это многофункциональный идентификатор, который серийно выпускается на ОАО «Минский механический завод имени С.И.Вавилова».

Идентификатор осуществляет контроль и визуализацию:

- скрытых голографических изображений, распределенных по поверхности и локализованных в конкретной области, записанных аналоговым и цифровыми методами;
- муаровых изображений, юниграмм, нерегулярных растровых структур, выполненных в виде набора несимметричных фигур и записанных в виде рельефной голограммы;
- основных средств полиграфической защиты (микротекст, ирисный раскат, красителей со стоксовым и антистоксовым сдвигом).

Созданы новые технологии и средства голографической защиты – голографические ламинаты на паспорта и водительские удостоверения что решает проблему импортозамещения, разработаны, прошли промышленное освоение и внедрение новые голографические средства защиты, обладающие большим экспортным потенциалом – фольга горячего тиснения, блистерная упаковка сертифицированных бриллиантов, голографические наклейки. Среди потребителей голографической продукции: Азербайджан, Непал, Московская пробирная палата, Смоленский геммологический центр по сертификации бриллиантов, Красносельский ювелирпром, монетные дворы Санкт-Петербурга, Казахстана, Литвы.

Актуальной проблемой при выпуске голографических элементов защиты является также контроль качества продукции и идентификация подлинности защитных элементов в процессе производства. В результате была создана система оперативного контроля качества голографической продукции на различных этапах ее производства. Аппаратно-программный комплекс цифровой диагностики включает систему измерения углового распределения дифракционной эффективности рельефных отражательных голограмм, а также систему контроля голографических изображений в процессе тиснения голограмм. В качестве критериев оценки качества голографических изображений используется комплекс фотометрических параметров, таких как интегральная и локальная дифракционная эффективность, угловое распределение дифракционной эффективности.

Результаты исследований, представленные в данной работе, применены на практике при изготовлении защитных голограмм для акцизных марок, товарно-транспортных накладных, бланков строгой отчетности, для контроля доступа кассовых суммирующих аппаратов и специальных компьютерных систем (КСА и СКС).

## **Creation, development and implementation of scientific direction "Security holography" in the Republic of Belarus**

*Leonid V. Tanin*

Holography Industry, Minsk, Belarus

The creation of national means of protecting documents, securities and especially valuable objects in the Republic of Belarus is one of the important state tasks that ensure its national and economic security. With the creation of a regulatory and production base, training of personnel, and gaining experience, the question arose of creating the production of special means of protecting securities and documents and especially valuable objects, such as cash registers in particular. The report reports on the stages of development of knowledge-intensive means of protection in the Republic of Belarus from 1998 to the present time - this is a hologram, unigram, codogram, crystallogram, combigram, as well as the creation and use of an identifier and a hardware and software complex.

*Keywords:* Means of protection, Securities, Documents, Especially valuable objects, Unigram, Crystallogram, Identifier, Hardware and software complex.