

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра материаловедения, технологии  
и управления качеством

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ВЫЯВЛЕНИЯ СЛЕДОВ РУК НА  
РАЗЛИЧНЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ ПУТЕМ НАНЕСЕНИЯ ТОНКИХ  
ПЛЕНОК**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 4101 группы  
направления 27.03.02 «Управление качеством»  
института физики

Голомазовой Анастасии Сергеевны

Научный руководитель,  
доцент, к.ф.-м.н., доцент  
\_\_\_\_\_

должность, уч. степень, уч. звание

\_\_\_\_\_

подпись, дата

О. Р. Матов

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Зав. кафедрой,  
д.ф.-м.н., профессор  
\_\_\_\_\_

должность, уч. степень, уч. звание

\_\_\_\_\_

подпись, дата

С.Б. Вениг

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Саратов 2021

**Введение.** Разнообразие предметов, обнаруженных на месте преступления и имеющих потожировые следы рук подозреваемых, позволяет применять данные следы в качестве доказательств. Проведение дактилоскопической экспертизы напрямую зависит от правильных действий экспертов криминалистов, связанных с обнаружением, фиксацией и изъятием данных следов при осмотре места происшествия. Результаты дактилоскопической экспертизы имеют важное, а часто решающее значение для уличения преступника, поскольку устанавливается факт пребывания конкретного лица на месте происшествия и его непосредственный контакт с предметом.

Замечательное свойство кожи пальцев и ладоней рук заключается в способности отпечатываться на тех предметах, к которым прикасались руки человека. Причем образование следов происходит независимо от желания и воли человека, что обусловлено физиологическими свойствами кожи – тем, что поверхность кожи всегда покрыта выделениями пота и жира. Переходя при прикосновении на предмет, они образуют на нем следы, копирующие папиллярные узоры. С точки зрения физики, перенос потожирового вещества локально меняет свойства поверхности, что является основой выявления следов пальцев рук [1].

Напыление тонких пленок – один из способов визуального проявления следов пальцев рук. В зависимости от типа процесса напыления выделяют термическое испарение, катодное, магнетронное напыления и другие.

Тонкие пленки широко применяются так же в качестве функциональных, упрочняющих, светоотражающих, проводящих и диэлектрических материалов при формировании контактов, изготовлении печатных плат, элементов интегральных схем в микроэлектронике, создании светофильтров, элементной базы оптоэлектроники, в современных литографических процессах. Благодаря интенсивным экспериментальным и теоретическим исследованиям в разработке технологии тонких пленок в последние годы здесь достигнут значительный прогресс [2].

Целью выпускной квалификационной работы является разработка карты и диаграммы процесса «Выбора метода выявления следов рук путем нанесения тонких пленок».

На основе поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить понятие и классификацию тонких пленок;
- рассмотреть существующие методы нанесения тонких пленок;
- изучить и проанализировать методы выявления следов рук путем нанесения тонких пленок;
- рассмотреть концепцию методологии IDEF0;
- оценить риски, возникающие при проведении криминалистического исследования;
- разработать реестр и карту рисков;
- построить карту и диаграмму процесса «Выбора метода выявления следов рук путем нанесения тонких пленок».

Дипломная работа занимает 66 страниц, имеет 21 рисунок и 7 таблиц.

Обзор составлен по 33 информационным источникам.

### **Основное содержание работы**

Во введение рассматривается актуальность работы, устанавливается цель и выдвигаются задачи для достижения поставленной цели.

**Первый раздел** представляет собой анализ материалов по методам выявления потожировых следов рук, которые подразделяются на физические, химические и физико-химические.

**Во второй разделе** описаны методы получения тонких плёнок, которые подразделяются на напыление плёнок термическими способами, осаждение плёнок с помощью ионного распыления и метод магнетронного напыления.

Термический метод, который также называют вакуумным испарением, резистивным испарением и т.д., представляет собой испарение вещества с помощью нагрева в вакууме и осаждение его на подложку. Данный метод

подразделяется на синтез плёнок с помощью электронного луча и резистивное термовакuumное напыление тонких плёнок.

При ионном распылении происходит бомбардировка мишени ионами и за счет упругих столкновений происходит выбивание атомов. Ионы возникают из электрического разряда в среде рабочего газа. В качестве рабочего газа наиболее часто используются аргон, криптон, неон и другие газы.

В основе метода магнетронного напыления лежит распыление мишени в плазме в скрещенных электрических и магнитных полях в атмосфере рабочего газа, перенос выбитых атомов и осаждение их на подложках [3].

**Третий раздел** представляет собой анализ существующих методов выявления следов рук путём нанесения тонких плёнок, таких как метод термовакuumного напыления углерода, меди и алюминия, магнетронного напыления меди и алюминия и метод химического оксидирования меди, с целью выявления преимуществ и недостатков каждого из них.

Метод термовакuumного напыления меди и алюминия и метод электронно-лучевого напыления, позволяют выявить следы рук практически на любой непористой поверхности, а также очень давние следы. Однако резистивное напыление обладает риском перенапыления, а для применения метода электронно-лучевого напыления требуется установка высокой стоимости.

Преимуществом магнетронного напыления меди и алюминия является то, что метод является наиболее чувствительным способом выявления следов рук практически на любой следонесущей поверхности. К недостаткам можно отнести высокая экономическая и техническая составляющие [4].

Термовакuumное напыление углерода дает возможность выявлять следы рук на некоторых поверхностях. Преимуществом данного способа является доступность, поскольку затраты на исследование малы. К недостаткам можно отнести невозможность контролирования толщины образуемого покрытия неудовлетворительные результаты выявления следов рук на некоторых материалах (например, нержавейка, матовая бумага).

Основными достоинствами способа выявления следов химическим оксидированием меди являются его простота, экономичность и быстрота. Для химического оксидирования не требуется электрическая энергия, не нужно сложное оборудование, трудоемкость его намного меньше, чем при выявлении следов вакуумным напылением тонких пленок, и требует в меньшей степени технической подготовки эксперта.

Таким образом, можно предположить, что на выявление следов рук путем нанесения нанопокровов влияет напыляемый материал, время нанесения, и, следовательно, толщина пленки. Суть методов селективного нанесения нанопокровов заключается в выявлении следа при помощи осаждения напыляемого материала с образованием нанопокровов. Напыляемый материал не осаждается на папиллярные линии следа, что создает контраст, и след становится заметным [1].

**Четвертый раздел** содержит сведения о методах моделирования процессов, описывает концепцию методологии IDEF0.

В работе для построения диаграммы процесса «Выбора метода выявления следов рук путем нанесения тонких пленок» была выбрана методология IDEF0, которая в наибольшей степени подходит для описания процессов верхнего уровня. Ее основные преимущества заключаются в следующем: полнота описания процесса (управляющее воздействие, информационные и материальные потоки, обратные связи); простота документирования процессов и др. [5].

**В пятом разделе** рассмотрены риски криминалистических исследований, было построено дерево рисков. Для оценки возникающих при поведении исследования рисков была составлена методика оценивания. После проведения оценки рисков для наглядного представления уровня, возможных последствий каждого риска, был разработан «Реестр рисков» и составлена «Карта рисков».

Реестр рисков подробно рассматривает все выявленные риски и включает их описание, уровень воздействия, вероятность возникновения, возможные последствия [6].

Карта риска – графическое представление рисков изучаемого процесса, расположенных в прямоугольной таблице, по одной «оси» которой указана сила воздействия или значимость риска, а по другой вероятность или частота его возникновения. С ее помощью были выявлены типы рисков, имеющие высокий уровень значимости: 2.4 Недостаточная техническая подготовка эксперта, некомпетентность эксперта; 3.1 Перенапыление тонкой пленки; 3.2 Смытие отпечатка; 6.1 Экспертное исследование проводится не качественно и не полно.

Следовательно, при проведении криминалистических экспертиз стоит обратить внимание именно на эти пункты и по возможности избежать возникновения данных типов рисков для выбора верного метода выявления следов рук.

**В шестом разделе** разработаны карта и диаграмма процесса «выбора метода выявления следов рук путём нанесения тонких плёнок».

Основное назначение карты процесса – представлять технологию выполнения процесса. За счет создания карты процесса осуществляется его документирование, в результате появляется возможность управлять этим процессом, вносить в него изменения, оценивать результативность и эффективность процесса.

Диаграмма процесса – это графическое представление процесса при помощи различных методологий.

Карту и диаграмму процесса не нужно рассматривать как взаимоисключающие альтернативы: они дополняют друг друга. На диаграмме удастся разместить существенно меньше информации, чем в текстовом документе. Однако графическое представление обладает большей наглядностью, помогает понять сложную логику и увидеть общую картину процесса [7].

Для построения диаграммы процесса была использована программа Business Studio 5. В результате были получены табличная карта процесса,

контекстная диаграмма и диаграмма декомпозиции первого уровня – диаграмма процесса (рисунок 1), диаграмму «Детального исследования».

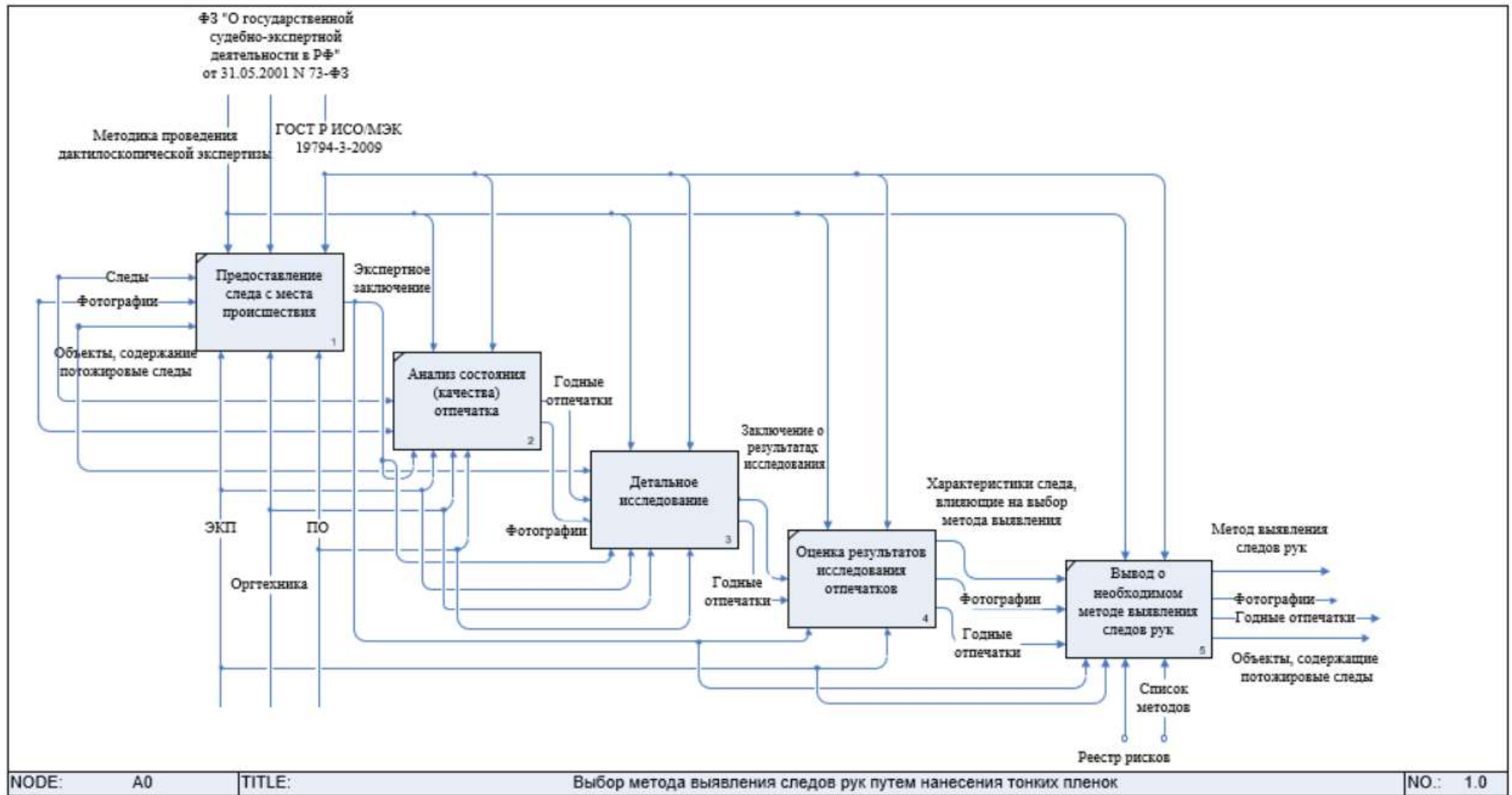


Рисунок 1 – Диаграмма декомпозиции первого уровня



**Заключение.** В ходе написания выпускной квалификационной работы были выполнены следующие задачи:

- изучено понятие тонких пленок. Определены классификация тонких пленок, их основные параметры и методы нанесения;
- проанализированы параметры потожировых следов рук. Рассмотрены основные методы выявления следов рук: физические, химические и физико-химические;
- проведен анализ существующих методов выявления рук путем напыления тонких пленок, в результате которого были выявлены преимущества и недостатки магнетронного напыления золота и термовакуумного напыления углерода;
- рассмотрена концепция методологии IDEF0;
- оценены риски, возникающие при проведении криминалистического исследования;
- разработаны реестр и карта рисков;
- построены карта и диаграмма процесса «Выбора метода выявления следов рук путем нанесения тонких пленок».

Таким образом, цель выпускной квалификационной работы была достигнута.

Проделанный анализ и построенная карта процесса позволит оптимизировать процесс нанесения тонких пленок на различные поверхности с целью выявления следов рук на этих поверхностях.

#### **Список использованных источников**

1 Матов, О. Р. Применение вакуумного напыления тонких пленок для выявления следов рук / О. Р. Матов, А. М. Захаревич, С. А. Маскаева // Нано-и биомедицинские технологии. Управление качеством. Проблемы и перспективы, 2016. – С. 69-75.

2 Маскаева, Л. Н. Технология тонких пленок и покрытий: учебное пособие / Л. Н. Маскаева, Е. А. Федорова, В. Ф. Марков. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. – 240 с.

3 Антоненко, С. В. Технология тонких пленок: учебное пособие / С. В. Антоненко. – М. : МИФИ, 2008. – 104 с.

4 Азаренков, Н. А. Наноматериалы, нанопокрyтия, нанотехнологии / Н. А. Азаренков. – Харьков : ХНУ им. В. Н. Каразина, 2009. – 209 с.

5 Репин, В. В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В. В. Репин, В. Г. Елиферов. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 544 с.

6 Костина, Ю. А. Сущность системы риск-менеджмента, ключевые элементы и этапы формирования / Ю. А. Костина // Финансы и кредит. – 2011. – №14 (446). – С. 66-70.

7 Уродовских, В. Н. Управление рисками предприятия: учебное пособие / В. Н. Уродовских. – М. : Изд-во ВЗЯФЭИ, 2018. – 234 с.