

**Государственное казенное учреждение Новосибирской области  
«Государственный архив Новосибирской области»  
(ГКУ НСО ГАНО)**

**Инструкция  
по подготовке архивных документов  
на бумажной основе к реставрации методом доливки**

**Новосибирск  
2019**

## Оглавление

Введение.....	3
1. Влияние внешних факторов на разрушение материальной основы архивных документов.....	3
2. Организация отбора документов для реставрации методом доливки.....	4
3. Основные требования к характеристикам документов, подлежащих реставрации путем доливки с использованием специализированного оборудования .....	8
4. Этапы подготовки документов к реставрации методом доливки.....	9
Библиографический список.....	14
Приложение 1. Основные методы предварительных лабораторных исследований, применяемые в ГКУ НСО ГАНО.....	16
Приложение 2. Расчет количества бумажной массы для восполнения утрат листов документов.....	18

## **Введение**

Инструкция по подготовке архивных документов на бумажной основе к реставрации методом доливки (далее – Инструкция) подготовлена в помощь специалистам государственного казенного учреждения Новосибирской области «Государственный архив Новосибирской области» (далее – ГКУ НСО ГАНО), занимающимся реставрацией архивных документов, и может быть использована другими архивами в своей работе.

В Инструкции представлены основные требования по подготовке архивных документов на бумажной основе к одному из направлений реставрации – восполнению утрат основы документов бумажной массой с использованием листодоливочного оборудования.

Инструкция разработана в соответствии с требованиями ГОСТ 7.50-2002 СИБИД. Консервация документов. Общие требования (далее – ГОСТ 7.50-2002).

### **1. Влияние внешних факторов на разрушение материальной основы архивных документов**

Документы подвергаются естественному старению вследствие недолговечности их материальных носителей, ухудшения условий хранения (нарушения установленного температурно-влажностного, светового режимов, повреждения биологическими агентами), а также утратам фрагментов в результате многократного или неаккуратного использования, иногда – в результате непрофессионального ремонта, в связи с чем для архива особое значение приобретает в вопросах сохранности документов не только процесс консервации, но и реставрация.

Своевременно и профессионально проводимая реставрация способствует уменьшению скорости старения документов, сведению к

минимуму действия негативных факторов разрушения. Она позволяет сохранить документ как носитель с зафиксированной на нем информацией.

Повреждения носителя информации делятся на три основные группы:

- физико-химические (изменение цвета, загрязнение, возникновение пятен, затеков);
- механические (утраты частей основы, заломы в местах сгиба, потертости, разрывы, деформации);
- биологические (повреждения листов бактериями, плесневыми грибами, грызунами, насекомыми).

Как правило, повреждения носят системный характер (одновременно присутствуют типы повреждений из разных групп), поэтому реставрация документов складывается из различного рода мероприятий, вид, объем и последовательность которых напрямую будет зависеть от степени и характера повреждений.

В данной Инструкции затронуты аспекты реставрации документов только с механическими повреждениями (нарушенной целостностью основы).

## **2. Организация отбора документов для реставрации методом доливки**

Проверка физического состояния единиц хранения и выявление документов и дел, требующих реставрации, осуществляется в соответствии с годовым планом работы ГКУ НСО ГАНО, в частности в ходе проверки наличия и состояния архивных документов, при выдаче архивных документов для проведения внутриархивных работ, в читальные залы пользователям архивной информацией.

Выявленные документы постоянного и долговременного сроков хранения с дефектами основы или текста регистрируются в «Журнале учета архивных документов, находящихся в неудовлетворительном физическом состоянии», где фиксируются виды специальной обработки, которой впоследствии должен быть подвергнут документ (реставрация, дезинфекция и

т.п.), и намечаются конкретные меры по организации этой обработки документов.

Очередность устранения дефектов определяется значимостью и интенсивностью использования документов. Эффективность реставрации во многом определяется качеством отбора документов для специальной обработки. Обязательным условием организации работ является строго избирательный подход к отбору дел для реставрации с учетом ценности документов, характера дефектов носителя и текста, их потенциальной долговечности.

Дефекты документов классифицируются на основании единой буквенно-цифровой индексации по типовым признакам дефектов бумаги (буквенная индексация) и текста (цифровая индексация) в соответствии с разработками Всероссийского научно-исследовательского института документоведения и архивного дела (далее – ВНИИДАД). Данная методика позволяет объективно оценивать физическое состояние документов для определения очередности их специальной обработки, а также формализовать его описание, что очень удобно для ведения учета физического состояния документов.

В практике реставрации используется разработанный Лабораторией обеспечения сохранности документов государственных архивов Санкт-Петербурга «Альбом повреждений архивных документов»<sup>1</sup>, в котором содержится иллюстративный материал, позволяющий оценивать дефекты бумаги и текста, а положения пособия ВНИИДАД развиты и конкретизированы. Типовая номенклатура дефектов и их буквенно-цифровая индексация, признаки дефектов бумаги и текста также подробно расписываются в известном методическом пособии Привалова В.Ф. «Обеспечение сохранности архивных документов на бумажной основе» [9].

---

<sup>1</sup> Альбом повреждений архивных документов / сост. Н.М. Грефнер, О.С. Фролова, В.И. Иванов; Архивный комитет Санкт-Петербурга и Ленинградской области; Лаборатория обеспечения сохранности документов. – СПб., 2010. – 32 с.: фот.

В реставрационной практике используются два способа восполнения утраченных частей документов на бумажной основе – ручной (традиционный) и механизированный.

Ручной способ заключается в подклейке кусков бумаги, соответствующих размеру утраты, по цвету, толщине и фактуре близкой к авторской, путем «наложения» или «встык».

Механизированный способ представляет собой доливку утраченных фрагментов бумаги водной пульпой, состоящей из бумажной массы по цвету и составу близкой к авторской, при помощи реставрационно-отливной машины. Восполнение утраченных фрагментов доливкой бумажной массой относят к механизированным и в тоже время массовым способам реставрации, т.к. одновременно возможно восполнение утраченных фрагментов основы для целого ряда однотипных документов.

Механизированную реставрацию с помощью листодоливочной машины применяют, когда потери листа сравнительно велики, а также при больших объемах работы по листодоливке, так как на ручную реставрацию тратится больше времени. Зачастую после механизированной листодоливки требуется доработка вручную.

В ГКУ НСО ГАНО для проведения механизированного способа реставрации используется листодоливочный комплекс Е-2010/В.

Как показывает реставрационная практика, использование метода доливки бумажной массой утраченных фрагментов основы значительно упрощает и ускоряет процесс восстановления целостности реставрируемого документа. Восполненные бумажной массой участки основы прочно соединяются с реставрируемым документом, а граница соединения практически не заметна. Однако для доливки машинным способом можно использовать не любой архивный документ, а только книги, карты, гравюры на бумаге, изготовленной из тряпичных волокон и из древесной целлюлозы в первую очередь с водостойким текстом (то есть документы, выполненные в не текучей технике), поэтому при отборе документов к доливке машинным

способом в первую очередь учитываются свойства носителя информации – материал бумажной основы, его химический состав и свойства; химический состав и свойства чернил. В последнее время разработаны различные способы защиты (химического закрепления) текучих текстов и красочного слоя, что позволяет реставрировать путем доливки и такие документы, однако данные способы не всегда положительно сказываются на документе при последующем хранении, потому их применение возможно только квалифицированными реставраторами.

Большинство хранящихся в ГКУ НСО ГАНО документов изготовлено на бумажном носителе. Бумага – это многокомпонентный материал, состоящий в основном из специально обработанных растительных волокон с добавлением химических веществ, придающих ей специальные свойства [5, с. 11]. Сырье, лежащее в основе бумаги, разнообразно (хлопок, лен, пенька и др.), зависит от времени и места создания документа, однако общей особенностью химического состава волокна любого типа бумаги является то, что основным его компонентом, влияющим на долговечность бумаги, является целлюлоза – материал растительного происхождения. Максимальное количество целлюлозы содержится, к примеру, в волокнах хлопка – 96-98%, поэтому до середины XIX века документы зачастую печатались на бумаге, изготовленной из тряпья (так называемой тряпичной бумаге), а для написания текстов на ней зачастую использовали водостойкие железо-галловые чернила. Документы, изготовленные (примерно до 1860-х гг.) на таком типе бумаги и с использованием таких чернил подходят для листодолivки машинным способом.

С изобретением в XIX веке более дешевых способов получения бумаги из древесной массы, качество и срок службы нового типа бумаги снизились (из-за высокого содержания лигнина и экстраактивных веществ древесины). Для удаления лигнина было разработано несколько способов варки древесины – сульфитный, сульфатный и другие. Поначалу широкое распространение получила сульфитная целлюлоза (варка в кислой среде), но бумага была менее

долговечна по сравнению с бумагой из целлюлозы щелочной варки – сульфатной. К концу XX века сульфатная целлюлоза практически вытеснила сульфитную. Как правило, на такой бумаге писали чернилами, не стойкими к воде, поэтому возможность отбора таких документов к листодолівке определяется только после проверки печатного или красочного слоя на устойчивость к воде и реактивам, а также прочности связи красочного слоя с основой. Такая проверка осуществляется путем использования смоченного в воде микротампона, которым дотрагиваются в двух-трех наименее ответственных местах изображения или текста и по степени его окрашивания и состоянию красочного слоя на пробном участке решают вопрос о выборе метода реставрации и, при необходимости, способа закрепления красочного слоя, штампов, надписей и т.п.

Таким образом, долговечность и прочность бумажного носителя, а соответственно его пригодность к восстановлению путем доливки бумажной массы, зависит от способа его изготовления и химического состава, который определяется путем проведения предварительных лабораторных исследований (приложение 1). Помимо собственно химического анализа отличить тряпичную бумагу от изготовленной из древесины можно органолептическим путем (разные на ощупь).

### **3. Основные требования к характеристикам документов, подлежащих реставрации путем доливки с использованием специализированного оборудования**

В соответствии с п. 5.3 ГОСТ 7.50-2002 «методы и материалы, применяемые при стабилизации и реставрации, должны быть безвредны для документов, обеспечивать обратимость процессов, сохранение эксплуатационных свойств документов». Материалы должны иметь значения pH, указанные в данном стандарте, например, бумага - 6,0 - 8,5.



В п. 5.4 ГОСТ 7.50-2002 указаны также все допустимые способы стабилизации документов в зависимости от видов носителей и типов повреждений.

Согласно п. 5.5.1 и 5.5.2 ГОСТ 7.50-2002, документы реставрируются воссозданием первоначальной (или близкой к ней) формы, очисткой и упрочнением (укреплением основы) с соблюдением принципа необходимости и достаточности. Вставки должны соответствовать носителю информации по внешним признакам и материалу, а также должны обеспечивать долговечность документа (то есть недостающие фрагменты восполняются бумагой, максимально точно подобранной по цвету и времени ее изготовления). Таким образом, при реставрации должны быть максимально сохранены признаки подлинности документов.

Отсюда следует, что состав бумажной массы для доливки будет различаться в зависимости от химического состава и цвета бумажных носителей, и определить необходимые ингредиенты и их пропорции в составе можно как с помощью уже существующих методик расчетов, так и экспериментальным/опытным путем, предварительно проверяя качество доливки на схожих по составу, цвету и фактуре образцах/фрагментах бумаги, соответствующих по свойствам носителю подлежащего восстановлению архивного документа.

#### **4. Этапы подготовки документов к реставрации методом доливки**

Подготовительные этапы работ к реставрации документов методом доливки с использованием комплекса Е-2010/В:

1. Расшивка дела на отдельные листы (удаление нитей).
2. Удаление ветхих, плохо держащихся поврежденных участков на каждом листе вручную. Оставшаяся основа листа должна быть достаточно крепкой для сращивания с восстанавливаемым слоем целлюлозы (бумажной массы).

3. При необходимости – дезинфекция.
4. Очищение механическое (обеспыливание, промывка).
5. При необходимости – очищение химическое (удаление восковых, жировых и иных загрязнений).
6. Приготовление раствора целлюлозы (бумажной массы).
7. Приготовление клея.
8. Процесс доливки (подробно описан в «Памятке по проведению реставрации архивных документов на бумажной основе с использованием листодоливочного оборудования» ГКУ НСО ГАНО [3]).

Приготовление раствора целлюлозы (бумажной массы) (этап 6). Для приготовления смеси, которой будут восполняться утраты бумажной основы документов, могут использоваться определенные сорта целлюлозы, готовые полуфабрикаты из нее, а также собственно обрезки бумаги, аналогичной той, на которой изготовлен реставрируемый документ. Готовые полуфабрикаты целлюлозы для приготовления смеси в ГКУ НСО ГАНО пока не применяются, но в дальнейшем планируются к использованию.

Технологии приготовления доливочной массы из разных сортов целлюлозы описаны в специальной литературе и непрерывно совершенствуются. Как правило, используется беленая сульфатная целлюлоза. Рекомендовано использовать смесь из длиноволокнистой и коротковолокнистой целлюлозы в соотношении примерно 1:6, т.к. длиноволокнистая бумажная масса имеет свойство собираться в комки (хлопьеобразование), и раствор бумажной массы приходится постоянно взбалтывать.

Количество волокон целлюлозы, используемых для обработки требуемой поверхности, рассчитывается по прописанным в специальной литературе формулам (приложение 2) и зависит от таких факторов как: толщина и масса обрабатываемого объекта, площадь долива, площадь формирующей сетки. Их можно определить точно (путем взвешивания и измерения), но при ежедневной эксплуатации листодоливочного

оборудования это излишний и трудоемкий процесс, поэтому в повседневной практике может быть взято усреднённое соотношение: 1 грамм сухих волокон на 1 дм<sup>2</sup> обрабатываемой поверхности.

Исходя из этого, для приготовления рабочего раствора используют 10 граммов сухих волокон на 1 литр воды (или 1 грамм на 100 мл); целлюлозу размачивают в дистиллированной воде в течение получаса, затем отжимают, перемешивают с водой и измельчают до однородной массы в блендере.

Наиболее приемлемым и отвечающим требованиям п. 5.5.1 и 5.5.2 ГОСТ 7.50-2002, упомянутым выше, является способ изготовления доливочной массы из обрезков бумаги (в основном, бумаги из тряпичного волокна), аналогичных по свойствам (химическому составу, цвету и т.п.) реставрируемому документу, однако учитывая специфику материальных носителей хранящихся в ГКУ НСО ГАНО архивных документов, не всегда возможно найти достаточное количество таких аналогов. Соотношение пропорций аналогично предыдущему методу. Технология приготовления следующая: измельченные (вручную) обрезки бумаги замачиваются в дистиллированной воде на 3 суток, затем приготовленная масса перемалывается в блендере до тех пор, пока измельченные волокна бумаги не осядут на дно. Такое разделение водной пульпы свидетельствует о готовности бумажной массы для доливки.

В смесь в отдельных случаях добавляется мел, различные осадители для целлюлозы и красящие пигменты. Последние нужны, чтобы добиться максимального цветового подобия реставрируемому документу. Также этого можно добиться путем добавления в бумажную массу измельченной цветной бумаги или картона. В ГКУ НСО ГАНО, как правило, используют именно последний способ окрашивания бумажной массы. Реже применяется первый способ, при котором в основном используются два вида красителей: охра и сажа газовая, планируется в перспективе применение умбры. Как правило, красящие вещества (природные или синтетические пигменты) приходится использовать при приготовлении бумажной массы из целлюлозы, поскольку

она белая. Как бумага-добавка наиболее часто используется крафт-бумага, дающая различные оттенки коричневых цветов. Пропорции смесей в данном случае определяются опытным путем.

Общий объем раствора, подготавливаемый для одного дневного цикла работы машины, рассчитывается исходя из плана работы специалиста на день (количества листов, подлежащих доливке). Рассчитанный на день раствор сливают в ведро или иную ёмкость (объёмом примерно 10 л), из него перед каждым циклом доливки переливают необходимое количество раствора в удобную тару (мензурку, литровый кувшин и т.п.) для использования. Перед отливкой бумажная масса все время перемешивается, чтобы избежать комкования.

Во избежание лишнего расхода волокон в процессе доливки используются пластиковые (полиэтиленовые) ограничители в виде полос. Количество необходимой для восполнения конкретных утраченных фрагментов бумажной массы во время доливки определяется специалистами визуально (толщина восстановленных участков должна совпадать с общей толщиной основы).

Приготовление клея (этап 7). После процедуры доливки и во время работы на вакуумном столе низкого давления начинается первичное удаление влаги, и на реставрируемый лист для закрепления бумажной массы наносится клей. В практике работы рекомендуется использовать вместе клей из технической натрий-карбоксиметилцеллюлозы (далее – КМЦ) и крахмальный клейстер в следующей пропорции: 2 доли крахмального клейстера, 1 доля клея из КМЦ, 2-3 доли воды. В процессе использования данный клей можно разбавлять водой, так как смесь может подсыхать.

Клей из КМЦ готовится в соотношении 50 граммов порошка КМЦ на 1 литр дистиллированной воды. Общий объем клея будет зависеть от планируемого объема работ (в среднем за две недели расходуется 125 мл такого раствора, т.е. 1/8 часть от указанной пропорции). Порошок КМЦ насыпают в воду ( $t^{\circ} = 30-35^{\circ}\text{C}$ ), постоянно помешивая. Консистенция –

гелеобразная, прозрачная. Данный клей является основным и может храниться в течение нескольких месяцев при комнатной температуре в сухом месте без потери свойств. Возможно также его приготовление в более концентрированном виде с последующим разбавлением водой до нужной консистенции непосредственно перед началом работы.

Крахмальный клейстер готовится в соотношении 3 л дистиллированной воды на 400 граммов пшеничного крахмала. Необходимо вскипятить 2,5 л воды в эмалированной посуде, затем смешать крахмал с оставшимися 0,5 л холодной воды, влить полученную смесь в кипящую воду и сразу после этого прекратить нагрев, хорошо размешать до образования однородной массы, дать клею остыть. Крахмал не следует кипятить, иначе свойства клея будут ослаблены. Оптимальный интервал температур – 50-70 °С. Консистенция клея: полупрозрачная тягучая однородная. Хранить остывший клей в холодильнике можно не более 1 недели в пластиковом или стеклянном контейнере.

### Библиографический список

1. Правила организации хранения, комплектования, учета и использования документов Архивного фонда Российской Федерации и других архивных документов в государственных и муниципальных архивах, музеях и библиотеках, организациях Российской академии наук (утв. приказом Министерства культуры и массовых коммуникаций Российской Федерации от 18.01.2007 № 19). [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. ГОСТ 7.50-2002 СИБИБД. Консервация документов. Общие требования (введен постановлением Госстандарта Российской Федерации от 05.06.2002 № 232-ст). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200030174> (дата обращения: 21.01.2019).

3. Памятка по проведению реставрации архивных документов на бумажной основе с использованием листодоливочного оборудования. Новосибирск: ГКУ НСО ГАНО, 2019. – 29 с.

4. Гришкова В.П., Бурцева И.В. Механизированное восполнение документов в Российской государственной библиотеке. URL: <http://art-con.ru/node/5614> (дата обращения: 25.01.2019).

5. Кулешова И.Н. Основные методы предварительных лабораторных исследований (презентация MS Power Point) // Методические материалы научного отдела обеспечения сохранности памятников культуры и истории Военно-исторического музея артиллерии, инженерных войск и войск связи Министерства обороны Российской Федерации, 2018. – 25 слайдов.

6. Кушнир Н. Использование тонированной бумажной массы для безупречного восстановления повреждений бумажных документов (перевод с английского заметки с сайта Смитсоновской библиотеки). 26.08.2016. URL: <https://propereplet.ru/ispolzovanie-tonirovannoj-bumazhno/> (дата обращения: 04.02.2019).

7. Лоцманова Е.М., Быстрова Е.С. Атлас повреждений бумаги, блока, переплета библиотечных и архивных материалов / под ред. С.А. Добрусиной. – СПб., 2011. – 105 с.

8. Приготовление клея на основе пшеничного крахмала (презентация MS Power Point) // Методические материалы специалистов Лаборатории научной реставрации графики Государственного Эрмитажа. – СПб., 2017. – 9 слайдов.

9. Привалов В.Ф. Обеспечение сохранности архивных документов на бумажной основе: Методическое пособие / Росархив. ВНИИДАД. – М., 2003. – 112 с.

10. Реставрация произведений графики: Методические рекомендации / Сост. Л.Л. Метлицкая, Е.А. Костикова. ВХНРЦ им. И.Э. Грабаря. М., 1995. – 183 с.

11. Труды Лаборатории консервации и реставрации документов Санкт-Петербургского филиала Архива РАН. Хранение и реставрация документов: Методические рекомендации / Под ред. К.И. Андреевой и Н.П. Копаневой. СПб.: Реликвия (реставрация, консервация, музеи), 2008. – 200 с.

12. Чернова Н.В. Разработка методики реставрации эстампажей. URL: [http://ranar.spb.ru/files/visual/Metodika\\_least.pdf](http://ranar.spb.ru/files/visual/Metodika_least.pdf) (дата обращения: 15.03.2019).

13. Шарапова И.С. Методика восстановления целостности документов методом доливки бумажной массой ручным способом на столе с подсветом. URL: <http://art-con.ru/node/5619> (дата обращения: 25.01.2019).

14. Шарапова И.С. Проблемы реставрации изобразительных архивных материалов. Из опыта РГАНТД // Вестник архивиста. 15 октября 2010 г. URL: <http://www.vestarchive.ru/arhivovedenie/1220-problemy-restavracii-izobrazitelnyh-arhivnyh-materialov-iz-opyta-rgantd.html> (дата обращения: 04.02.2019).

**Основные методы предварительных лабораторных исследований,  
применяемые в ГКУ НСО ГАНО**

1. Определение кислотности бумаги (уровня pH).
2. Определение устойчивости печатного и рукописного текста к водным обработкам.
3. Определение прочности связи красочного слоя с основой.

*1. Определение кислотности бумаги (уровня pH).*

Показатель кислотности бумаги (уровень pH) является важным параметром, характеризующим прочность и долговечность бумаги. Продукты распада – гидролиза целлюлозы кислотного или щелочного характера – отрицательно влияют на свойства бумаги.

Причины, влияющие на изменение кислотности бумаги:

- качество носителя (основы);
- качество информационного слоя;
- условия бытования;
- некачественно проведенная предыдущая реставрация.

Значение pH документов определяют в следующих случаях:

- перед реставрацией;
- при оценке общего состояния документа, для определения необходимости консервационных мероприятий;
- до и после нейтрализации;
- при обнаружении значительных повреждений, вызванных химическими или биологическими факторами.

Для измерения pH в ГКУ НСО ГАНО используется электронный цифровой прибор – pH-метр с контактным электродом. Под документ прокладывается плотный полимерный материал. На поверхность листа



наносится 1-2 капли дистиллированной воды, в которой электродом измеряют рН. После измерения остатки воды удаляют фильтровальной бумагой.

*2. Определение устойчивости печатного и рукописного текста к водным обработкам.*

Является показателем устойчивости текста к водным обработкам. Служит основным критерием, допускающим или исключающим влажную обработку документа (очистку, промывку, нейтрализацию, проклеивание, склеивание).

Исследование проводят методом копирования. К небольшому фрагменту текста прижимают кусочек фильтровальной бумаги, смоченной дистиллированной водой. При этом водонестойкие чернила подрастворяются и переходят в поверхностные слои смоченной бумаги.

Как правило, так определяют водостойкость чернил из органических красителей.

*3. Определение прочности связи красочного слоя с основой.*

Характеризует стойкость текста или красочного слоя к истиранию и определяет целесообразность мер физического закрепления текста. Проводится органолептическим методом.

**Расчет количества бумажной массы  
для восполнения утрат листов документов**

**а) при использовании воздушно-сухого полуфабриката  
(по лекционным материалам Лоцмановой Е.М.)**

1. Взвешивают лист документа, определяют его массу ( $m$ , г).
2. Рассчитывают площадь ( $m^2$ ) листа документа:  $S_{л.} = a \times b$ , где  $a$  – ширина,  $b$  – длина листа, м.
3. Рассчитывают площадь формующей сетки:  $S_{сет.} = c \times d$ , где  $c$  – ширина,  $d$  – длина формующей сетки, м.
4. Определяют количество листов, помещающихся на формующей сетке ( $N$ ).
5. Рассчитывают суммарную площадь листов на формующей сетке ( $S_{л.сум.}$ ,  $m^2$ ):  $S_{л.сум.} = S_{л.} \times N$ .
6. Определяют площадь формующей сетки, не занятую листами ( $S_{сет.св.}$ ,  $m^2$ ):  $S_{сет.св.} = S_{сет.} - S_{л.сум.}$ .
7. Определяют площадь утраченных частей  $S_{утр.}$ ,  $m^2$ .
8. Рассчитывают суммарную площадь свободной сетки ( $S_{сет.св.сум.}$ ,  $m^2$ ):  $S_{сет.св.сум.} = S_{сет.св.} + S_{утр.}$ .
9. Рассчитывают массу 1  $m^2$  бумаги документа ( $q$ , г):  $q = m_1 / S_{л.}$ .
10. Рассчитывают массу бумаги ( $X$ , г), которая сформируется на суммарной свободной поверхности сетки при доливе:  $X = (S_{сет.св.сум.} \times q) / 1$ .
11. Полученная масса бумаги  $X$  практически соответствует массе воздушно-сухого полуфабриката, необходимого для получения одной отливки.

**б) при использовании целлюлозы и обрезков бумаги [12, с. 3-4]**

Расчёт количества бумажной массы ведётся по соотношению толщины доливаемого документа и пробной отливки из бумажной массы, приготовленной для долива, т.е.:

$h_{отл.}$  соответствует  $V_{отл.}$  бумажной массы,

$h_{док.}$  соответствует  $V_{док.}$  бумажной массы,

где:  $h_{отл.}$  – толщина пробной отливки, мм;

$h_{док.}$  – толщина доливаемого документа, мм;

$V_{отл.}$  – количество бумажной массы, израсходованное для отлива пробной отливки площадью  $100 \text{ см}^2$ , мл;

$V_{док.}$  – количество бумажной массы, необходимое для долива утраты документа площадью  $100 \text{ см}^2$ , мл;

Пропорция:

$$\frac{h_{отл.}}{h_{док.}} = \frac{V_{отл.}}{V_{док.}} \quad (1) \Rightarrow V_{док.} = \frac{V_{отл.} \times h_{док.}}{h_{отл.}} \quad (2)$$

Необходимое количество бумажной массы в соответствии с площадью утраты рассчитывается из следующей пропорции:

$V_{утр.}$  бумажной массы соответствует  $S_{утр.}$ ,

$V_{док.}$  бумажной массы соответствует  $100 \text{ см}^2$ ,

где:  $V_{утр.}$  - количество бумажной массы, необходимое, для долива утраты документа реального размера, мл;

$S_{утр.}$  – площадь реальной утраты,  $\text{см}^2$ ;

$V_{док.}$  - количество бумажной массы, необходимое, для долива утраты документа  $100 \text{ см}^2$ , мл, вычисленное по формуле (2);

$$\frac{V_{утр.}}{V_{док.}} = \frac{S_{утр.}}{100} \quad (3) \Rightarrow V_{утр.} = \frac{V_{док.} \times S_{утр.}}{100} \quad (4)$$