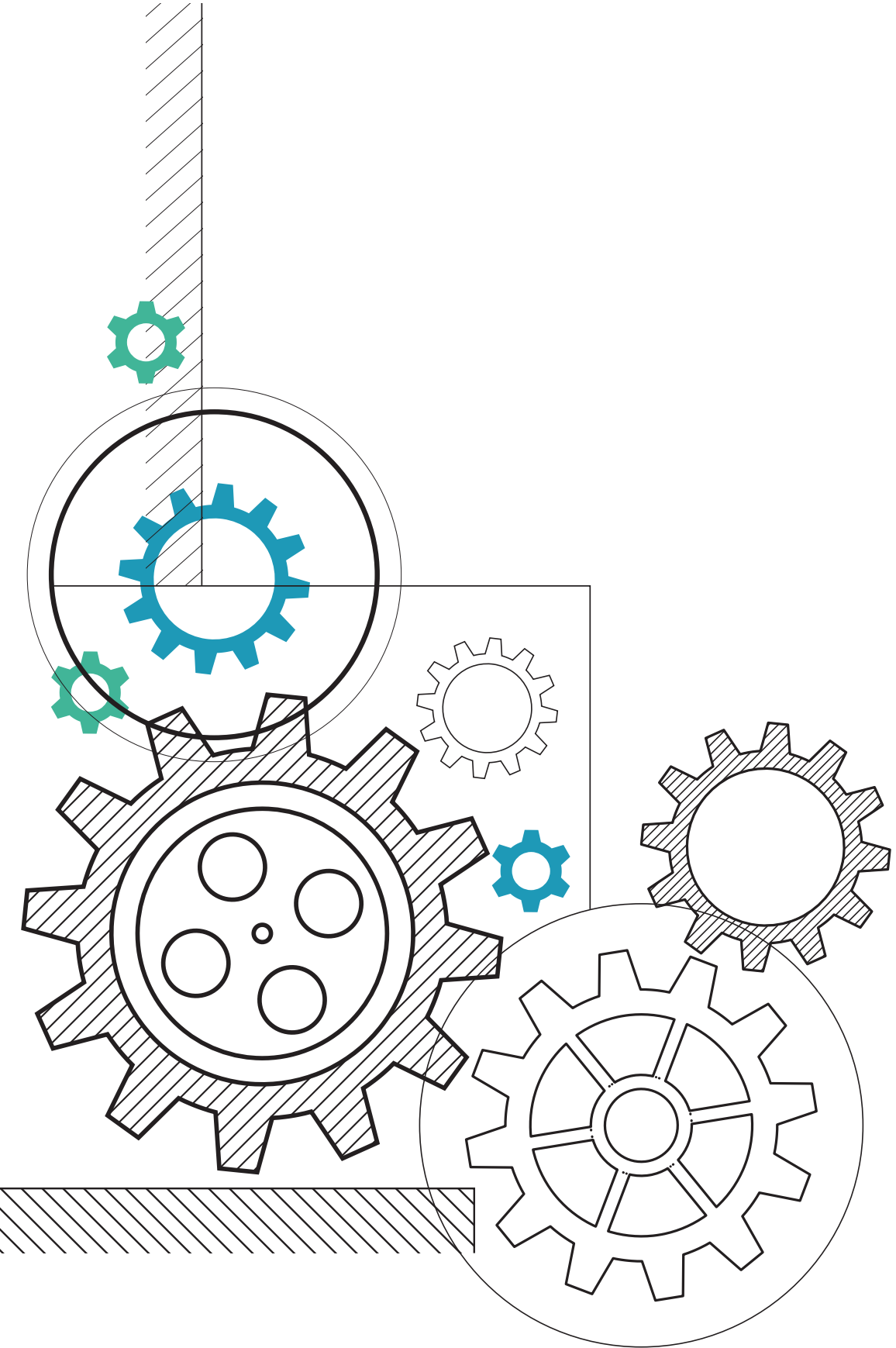




## **ФГАУ «НИИ «ЦЭПП»**

Федеральное Государственное Автономное Учреждение  
«Научно-Исследовательский Институт  
«Центр Экологической Промышленной Политики»

---





2.0

# ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ТЕХНОЛОГИЙ



ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Москва • Санкт-Петербург • 2022

УДК 67.001  
ББК 37.20  
Э68

Главный редактор  
кандидат экономических наук *Д. О. Скобелев*

Рецензенты:

*Павел Аркадьевич Стороженко*,  
академик РАН, доктор химических наук, профессор,  
научный руководитель — первый заместитель  
управляющего директора ГНЦ РФ АО «ГНИИХТЭОС»

*Валерий Самсонович Петросян*,  
доктор химических наук, заслуженный профессор  
Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова,  
вице-президент РАЕН,  
эксперт Организации Объединенных Наций по химической безопасности

**Энциклопедия технологий 2.0:** Легкая промышленность / [гл. ред.  
Э68 Д. О. Скобелев] ; ФГАУ «НИИ «ЦЭПП». — Москва ; Санкт-Петербург : Реноме,  
2022. — 340 с. : ил.

ISBN 978-5-00125-609-0

Популярность первого издания «Энциклопедия технологий. Эволюция и сравнительный анализ ресурсной эффективности промышленных технологий» побудила авторов к написанию второй, пересмотренной и дополненной версии. В «Энциклопедии технологий 2.0» впервые рассмотрен жизненный цикл продукции и приведены сведения о химических веществах процессов производства. Также в издании описан перспективный метод исследования термодинамической эффективности и экологических аспектов различных производственных процессов, заключающийся в сравнении технологий между собой и/или с идеализированным аналогом, что позволяет получить характеристику внутреннего качества производственного объекта в целом, определить степень его безотходности по материальному и термодинамическому балансу, эффективность по веществу и энергии.

УДК 67.001  
ББК 37.20

ISBN 978-5-00125-609-0

© ФГАУ «НИИ «ЦЭПП», 2022  
© Авторы, 2022  
© Оформление. ООО «Реноме», 2022



Легкая промышленность представляет собой совокупность различных отраслей, обеспечивающих население тканями, одеждой, обувью и целым рядом других товаров народного потребления.

При этом предприятия легкой промышленности также выпускают продукцию производственно-технического и специального назначения. Такие виды продукции затем используются в авиационной, автомобильной, мебельной, пищевой, электротехнической и других сферах деятельности.

Сегодня развитие отрасли немыслимо без применения знаний в области органической, неорганической, физической химии и химии полимеров, а также в технологиях получения самых разнообразных целевых продуктов.

Конкурентные преимущества Российской Федерации — это развитые сектора экономики нефтяной и химической промышленности и наличие достаточного количества отраслей — потребителей продукции легкой промышленности.

Основная проблема заключается в недостаточности инвестиций для развития передовых отечественных технологий, обеспечивающих полную независимость от зарубежных поставок широкой номенклатуры малотоннажного химического сырья.

Существует необходимость как в развитии и совершенствовании применяемых подходов к анализу действующих и разрабатываемых технологий, рекомендуемых к широкому внедрению, так и в определении и расширении критериев анализа их эффективности. Это не только эффективность технологий с точки зрения получения качественного продукта, обладающего конкурентоспособностью и обеспечивающего требуемые потребительские свойства, но и эффективность с позиций энерго- и ресурсосбережения, а также сокращения негативного воздействия на окружающую среду.

Понятие «эффективная технология» в наиболее общем значении для использования при оценке действующих и новейших разрабатываемых технологий в отрасли легкой промышленности рассматривается как технология, представляющая собой последовательность операций, выполняемых

---

на определенном оборудовании и обеспечивающих воспроизведение результата получения материалов. Химико-технические процессы играют здесь ключевую роль.

Том «Легкая промышленность» «Энциклопедии технологий 2.0» подготовлен с тем, чтобы развить и углубить эту взаимосвязь и раскрыть значимость понимания процессов и параллелей для развития индустрии легкой промышленности в России.

Информация тома «Легкая промышленность» будет полезна читателям, интересующимся вопросами стимулирования развития отрасли, внедрения новых технологий, оптимизации процессов, направленных на повышение ресурсной и энергетической эффективности, задачами создания новой технологической базы, основанной на развитии малоотходных и безотходных технологических процессов.

*Павел Аркадьевич Стороженко,*  
академик РАН, доктор химических наук, профессор,  
научный руководитель — первый заместитель  
управляющего директора ГНЦ РФ АО «ГНИИХТЭОС»

### *Уважаемые читатели!*

Вы держите в руках том «Легкая промышленность» второго издания Энциклопедии технологий. Следуя современным тенденциям, мы ее назвали «Энциклопедия технологий 2.0».

Прошло чуть менее двух лет с момента выхода из печати первого издания. Сама идея Энциклопедии технологий зародилась в процессе подведения итогов и переосмысления результатов работы Бюро наилучших доступных технологий (сокращенно — НДТ) в период 2015–2017 гг.

Как многие помнят, в то время была поставлена задача подготовки к «переходу на НДТ». При этом в обществе не было единого понимания, что такое НДТ, что это за переход и куда он ведет. Просто под влиянием убедительных административных аргументов договорились, что «переход на НДТ» должен привести к светлому экологическому будущему.

Распоряжением Правительства Российской Федерации было предписано создать 50 информационно-технических справочников (ИТС) НДТ. При этом еще не были определены области применения наилучших доступных технологий. Решение вопроса о том, кто и как будет применять эти информационно-технические справочники, также было оставлено до лучших времен.

Поэтому действовать пришлось на основе интуиции и здравого смысла, как мы его в тот момент понимали. Очень помогло наше участие в работах международных организаций и форумов, таких как Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), Хельсинкская комиссия, Совет Баренцева/Евроарктического региона (СБЕР), а также прямое взаимодействие с Европейским бюро НДТ.

Под влиянием политических событий нам пришлось перенести акцент с чисто природоохранного, как тогда было в Европейском союзе, на приоритет технологической модернизации промышленности с одновременным снижением негативного воздействия на окружающую среду. За это мы поначалу были подвергнуты критике на площадках ОЭСР. Правда, потом, спустя четыре года, Европейское бюро НДТ перешло из Директората по окружающей среде



---

в Директорат по развитию и инновациям. И таких «заимствований» в процессе нашего взаимодействия было немало.

Чтобы минимизировать дискуссии на тему «Что такое информационно-технический справочник?», все активные эксперты были мобилизованы на разработку национальных стандартов «Структура ИТС НДТ» и «Формат описания технологий». Это позволило сфокусироваться на содержательной разработке справочников по отраслям.

За три года ошеломительной гонки удалось собрать, структурировать и систематизировать колоссальный объем сведений об имеющихся производственных технологиях, технических возможностях их модернизации и готовности компаний инвестировать в развитие. В конце 2017 г. задача, поставленная распоряжением Правительства, была выполнена. Появилась возможность осмотреться.

До конца не был еще решен вопрос правоприменения этих справочников. Отработка порядка выдачи комплексных экологических разрешений шла в режиме деловых игр. Росприроднадзор волновался по поводу перехода к ментально новому, непривычному регулированию.

Любое нововведение требует времени и усилий. К слову сказать, единое понимание концепции НДТ и того, как ее применять для стимулирования экологической модернизации, все еще продолжает формироваться.

Справочники периодически подвергались критике, сама идея перехода на НДТ стала активно перекраиваться в привычный контекст. Поэтому пришлось взять паузу, представить описание проблемы в другом ракурсе и создать научное обоснование того, как следует совершенствовать технологические показатели при актуализации ИТС. Кроме того, информационно-технические справочники НДТ — документы довольно специфические, доступные для понимания людей с хорошей отраслевой подготовкой. При этом информации было накоплено очень много. Вот и появилась идея создать Энциклопедию технологий и в популярной форме рассказать о промышленных технологиях. Поскольку при разработке ИТС НДТ стало понятно, что можно выделить и описать в едином формате общие черты, казалось бы, не похожих друг на друга технологий, было решено и в основу подачи материала в Энциклопедии технологий положить некую общую идею. Такой идеей стала эволюция технологий.

Любая технология — продукт человеческого разума. Она рождается либо в результате целенаправленного поиска, либо по воле случая. Для удовлетворения своих потребностей человек ищет способы получить что-то ему нужное из того, чем он располагает в достаточном количестве, — сырья, материалов и других ресурсов. Такое преобразование осуществляется с использованием оборудования, которое называют основным, с помощью вспомогательных инструментов и механизмов. Весь процесс разворачивается во времени, также



---

он распределен в пространстве. И в этом процессе обязательно, в той или иной степени, задействован человек. Принципиальное отличие технологии от природного процесса состоит в том, что при технологическом преобразовании сырья в конечный продукт всегда будет образовываться побочный нежелательный результат. Это так называемые отходы и эмиссии, то есть выбросы в атмосферу и сбросы в водные объекты. Природные процессы отходов не образуют.

Чтобы найти общее в столь разнообразном, эволюцию решили попробовать описывать в рамках метафоры циклических явлений природы. Утро — День — Вечер — Ночь. Или Весна — Лето — Осень — Зима. Первый этап — научно-технический. Это утро (весна) технологии, первые реализации процесса. Основная задача на этом этапе — доказать техническую реализуемость «любой ценой». Пока вопрос экономической целесообразности явно не поставлен. Он будет содержанием второго этапа — технико-экономическим. День (лето) технологии наступает с такими технологическими усовершенствованиями, когда становится выгодным производить и реализовывать получившийся финальный продукт. Технология становится привлекательной для инвестирования. Наступает третий этап — экономико-социальный. Это начало заката — вечер (осень). Технология активно масштабируется и тиражируется. Влияние нежелательного результата — отходов и различных эмиссий — начинает серьезно беспокоить общество. Активизируется гражданское общество. Оно инициирует четвертый этап — социально-регуляторный. Это ночь (зима) технологии. Вырабатываются регуляторные требования, устанавливаются ограничения, и налагаются запреты. Инженерам и технологам необходимо сделать выбор: прекратить существование технологии, отправить ее в архив истории или ввести принципиальные усовершенствования и перевести технологию на этап экспериментов, опытно-промышленных испытаний новых решений, но уже на следующей витке спирали эволюции.

Конечно же, такое представление — это в значительной степени упрощенное описание процесса развития технологий. Такая, в некотором смысле, вульгаризация была необходима для создания единой модели описания широкого спектра промышленных технологий — от добычи полезных ископаемых, производства стали и химической продукции до разведения свиней и птицы.

Три-четыре года назад не все согласились с идеей спирали эволюции технологий. Поэтому первое издание во многом было «пробой пера». Как потом оказалось — вполне удачной.

В процессе поиска научного обоснования ответа на вопрос, на какую величину нужно (или возможно) ужесточать технологические показатели при актуализации ИТС НДТ, потребовалось рассмотрение промышленных технологий в ином аспекте. Нужно было найти способ измерения качественных отличий. Как оценить степень зрелости технологий? Возникла необходимость

---

введения категории «ресурсная эффективность», отражающей, насколько рационально промышленная технология использует разнообразные материальные и энергетические ресурсы.

Поэтому во втором издании мы усложнили себе задачу.

Во-первых, постарались создать подход для определения степени зрелости, совершенства технологии. Для этого пришлось научиться количественно оценивать каждый из этапов эволюции с точки зрения ресурсной эффективности.

Во-вторых, в основу описания решили положить жизненный цикл производства.

Оказалось, что за предшествующие несколько десятилетий было выполнено большое количество отраслевых исследований на эту тему. Правда, практически все исследования носят узкоспециализированный характер. В большинстве случаев работы сфокусированы на решении некоторой локальной производственной задачи. В процессе анализа и обобщения значительного массива результатов подобных исследований удалось выработать подход к оценке и единый формат представления степени совершенства рассматриваемой технологии. Этот подход был перенесен и на другие отрасли, в которых такие исследования не проводились.

Мы далеки от мысли, что создано достаточное научное обоснование количественной оценки показателей НДТ при актуализации ИТС. Но по крайней мере созданы методические подходы, которые могут быть использованы экспертами.

И конечно же, мы надеемся, что наши читатели найдут для себя много полезного и интересного — какой бы том они ни открыли.

Руководитель Бюро НДТ  
*Дмитрий Олегович Скобелев*

## ПРОИЗВОДСТВО КОЖЕВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

### **Гульназ Раисовна Рахматуллина**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Казанский национальный  
исследовательский технологический университет»,  
доктор технических наук

### **Евгения Александровна Панкова**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Казанский национальный  
исследовательский технологический университет»,  
доктор технических наук

### **Римма Рашитовна Шагивалиева**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Казанский национальный  
исследовательский технологический университет»,  
кандидат технических наук

### **Екатерина Андреевна Фрундина**

Федеральное государственное автономное учреждение  
«Научно-исследовательский институт  
«Центр экологической промышленной политики»

---



## ВВЕДЕНИЕ

Кожевенные заводы занимаются выработкой кож, применяемых в качестве материала для пошива верхней одежды, обуви, предметов галантереи (сумки, ремни), для обшивки мебели, автомобильных кресел, для упряжек и снаряжения, а также для деталей машин и технических целей. Кожевенным сырьем служат в основном коровьи, телячьи и свиные шкуры, а также шкуры коз, овец и лошадей. В производственных цехах идет многостадийная последовательная обработка шкур, заключающаяся в удалении волосяного покрова, разделении структуры, непосредственном дублении, барабанном крашении и дальнейшей серии отделочных процессов и операций.

Ассортимент натуральной кожи, производимой наиболее крупными предприятиями, а также краткое описание сырья, используемого для ее выработки, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Ассортимент натуральной кожи по производственному назначению

Тип кожи	Назначение	Используемое сырье
Обувная	Производство различных видов обуви	Для выработки используется кожа крупного рогатого скота (КРС) хромового дубления, свиная и конская кожа
Галантерейная и одеждажная	Пошив верхней одежды, головных уборов, ремней, перчаток, сумок, портфелей, кошельков и различных аксессуаров	Для выработки используется кожа КРС, козляная и овечья кожа, а также кожа экзотических животных
Мебельная и автомобильная	Обивка мебели и перетяжки автомобильных салонов	Для выработки чаще всего используется кожа КРС хромового дубления из-за большой площади шкур и устойчивости к механическому истиранию
Шорно-седельная	Изготовление снаряжения для конного спорта, пошива ножен, футляров, ремней, собачьих ошейников и прочих аксессуаров	Для выработки используется кожа КРС, свиная, а также некоторые виды сыромятной кожи
Техническая	Производство различных деталей технического назначения, а также специального снаряжения	Для выработки используется самая прочная и грубая кожа КРС, не обладающая эстетической ценностью

Основное кожевенное производство находится в Центральном федеральном округе, на долю которого приходится 72,7% выпуска хромовых кож и 9,4% юфтевых кожтоваров. На втором месте находится Приволжский федеральный округ с показателями 18,7% и 61,3% соответственно. Следующее место занимает Южный федеральный округ со следующими показателями: 6% и 26,2% соответственно. Доля других округов незначительна<sup>1</sup>.

*Центральный федеральный округ.* Самым крупным производителем натуральной кожи в России является АО «Русская кожа» (Рязанская область, г. Рязань), начавший свою работу в 1916 г. На его долю приходится 35% всего производства кожи в России, что составляет 720 тыс. м<sup>2</sup> ежемесячно. Основные производственные мощности расположены в Рязани, на Алтае, кроме того, заводы компании есть в Италии и Китае. Большая часть продукции отправляется на экспорт. Завод сотрудничает со странами Европы, Азии и СНГ, работает с сырьем, закупаемым и производимым на территории РФ. Компания изготавливает обувную, галантерейную, мебельную и автомобильную кожу<sup>2</sup>.

В Рязанской области функционирует одно из старейших кожевенных предприятий — ОАО «Спасский кожевенный завод», основанный в 1823 г. В мае 1921 г. за высокие производственные показатели завод включен в число ударных предприятий всей Рязанской губернии. ОАО «Спасский кожевенный завод» производит и реализует одежду, галантерейную и подкладочную кожу и является одним из предприятий, поставляющих кожу для производства обуви для Министерства обороны России и других силовых структур; объем производства составляет около 100 тыс. м<sup>2</sup> в месяц<sup>3</sup>.

В тройку лучших кожевенных заводов России по количеству и качеству выпускаемой продукции входит ООО «Вяземский кожевенный завод» (Смоленская область, г. Вязьма), основанный в 1921 г. Его производство составляет 140 тыс. м<sup>2</sup> готовой кожи ежемесячно. Компания сотрудничает с крупными российскими и зарубежными брендами. Известнейшие из них: Zara, Hugo Boss, «Король Диванов», «Пинскдрев». Предприятие импортирует готовую кожу в 12 стран мира, в том числе Италию, Португалию, Румынию, Германию, Индию, Китай, Сербию, Польшу и др., при этом 60% готовой продукции поставляется российским производителям. Вяземский кожевенный завод производит широкий ассортимент натуральных кож: для верха обуви, кожаную подкладку, галантерейную, мебельную и автомобильную кожи и спилки. В продаже присутствует кожа итальянского финиширования на основе отечественного краста. Кроме того, на предприятии используется технология wet white, которая делает кожу более светлой и нежной<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Ширинова Л. Л. Анализ кожевенного производства в России // Novainfo (НоваИнфо). — 2017. — 1 дек. — URL: <https://novainfo.ru/article/14275> (дата обращения: 15.11.2021).

<sup>2</sup> Группа компаний «Русская кожа». — URL: <https://leather.ru/> (дата обращения: 15.11.2021).

<sup>3</sup> Спасский кожевенный завод. — URL: <http://xn----7sbbxs2adrca.xn--p1ai/> (дата обращения: 15.11.2021).

<sup>4</sup> VKP : Вяземское кожевенное производство. — URL: <https://www.vkplt.ru/> (дата обращения: 15.11.2021).

Один из ведущих производителей натуральной кожи в России — Рассказовский кожевенный завод «Раском» (Тамбовская область). Мощность производства — 150 тыс. м<sup>2</sup> кожевенных товаров в месяц. Опыт работы на внешнем рынке с 1989 г. «Производственная фирма “Раском” — молодое кожевенное предприятие, но своими корнями уходит в начало прошлого века, когда в Рассказове работали кожевники-кустари. Со временем они объединялись в артели, затем образовывали промысловую кооперацию, в 1960 г. на ее базе был создан кожевенный завод. Второе рождение завод обрел в 1985 г. под именем СП “Рассказово-Инвест”. <...> В конце 2001 г. правопреемником СП “Рассказово-Инвест” стало кожевенное предприятие ПФ “Раском”»<sup>5</sup>.

Ярославскую область представляют два кожевенных завода. Предприятие АО «ХРОМ» (Ярославская область, г. Ярославль) основано в 1862 г. По состоянию на 2021 г. совокупный выпуск различных типов готовой кожи составляет более 11 тыс. м<sup>2</sup> кож в месяц, спилка — приблизительно 1 тыс. м<sup>2</sup>. АО «ХРОМ» давно и успешно сотрудничает с обувными предприятиями Португалии и Италии. Часть продукции экспортируется в страны СНГ, поставляется в Москву, Казань, Кострому, Красноярск, Ростов-на-Дону, Челябинск, Чебоксары, Новосибирск, Биробиджан и многие другие города нашей страны<sup>6</sup>.

ООО «Рыбинский кожевенный завод» (Ярославская область, г. Рыбинск) основан в 1896 г., производит и реализует кожи для низа обуви, осветленные, шорно-седельные, хромовые, полуфабрикаты «вет-блю», спилки, юфть термоустойчивую. Мощности предприятия позволяют выпускать до 5 тыс. м<sup>2</sup> кожи в месяц<sup>7</sup>.

Значимым игроком на мировом рынке является АО «Верхневолжский кожевенный завод» (Тверская область, г. Осташков), одно из старейших предприятий отрасли. Он ведет свою историю от мануфактуры купца Савина, основанной в 1730 г. Существующий производственный потенциал завода позволяет занимать до 30 % российского рынка переработки кожевенного сырья. На заводе используется бесхромовый метод дубления кожи. Данный метод дороже традиционного примерно на треть, но готовая кожа за счет более экологичной обработки полуфабриката пользуется большим спросом, в том числе и у европейских производителей. В декабре 2014 г. введена в строй уникальная линия по выпуску пищевого фибриллярного белка в виде порошка — говяжьего белка (коллагена). Линия позволила диверсифицировать производство и более эффективно использовать поступающее сырье, извлекая из него максимум ценных материалов. Это первое в России производство такого масштаба, важнейшим преимуществом которого, помимо экономической эффективности, является его импортозамещающая функция. До запуска производства говяжьего белка VT-PRO доля импорта по данному продукту достигала в России 95 %.

<sup>5</sup> Рассказовский кожевенный завод // Fabricators.ru. — URL: <https://fabricators.ru/proizvoditel/rasskazovskiy-kozhevennyy-zavod-raskom> (дата обращения: 15.11.2021).

<sup>6</sup> АО «Хром». — URL: <http://www.khrom.ru/company/> (дата обращения: 15.11.2021).

<sup>7</sup> ООО «Рыбинский кожевенный завод». — URL: <https://rkz1896.ru/> (дата обращения: 15.11.2021).

На основе белка готовят гели, эмульсии, гранулы или используют его без предварительной подготовки в сухом виде, добавляя в фарш или рассол<sup>8</sup>.

В Московской области расположены два кожевенных завода, один из которых является старейшим предприятием России — ЗАО «Серпуховский кожевенный завод «Труд» (Московская область, г. Серпухов). Это первое массовое производство кожи на территории Российской Федерации, оно было открыто в 1781 г. Перерабатывает все виды кожевенного сырья и выпускает более 1000 артикулов высококачественных хромовых кож: обувных, подкладочных, галантерейных, одежных и перчаточных. Особое внимание на предприятии уделяется решению экологических проблем. На заводе реализуется комплексная программа создания экспериментального образца экологически безопасного кожевенного производства с замкнутым водооборотом, кроме того, освоено производство кожи из шкур лосося и щуки<sup>9</sup>.

Одним из молодых, но динамично развивающихся предприятий кожевенной отрасли России является Талдомский кожевенный завод (Московская область, п. г. т. Северный), построенный в 2000 г. Талдомский завод представляет собой современное предприятие полного технологического цикла по переработке кожевенного сырья от шкур крупного рогатого скота. Завод предлагает кожевенный полуфабрикат wet-white, wet-blue, краст, подкладочную кожу, спилкок. Производительность его составляет около 200 тыс. м<sup>2</sup> кожевенного полуфабриката краст и готовых финишированных кож в месяц<sup>10</sup>.

*Поволжский федеральный округ.* В Нижегородской области и Поволжском регионе крупнейший производитель натуральных кож — ОАО «Богородский завод хромовых кож». История предприятия ведется с 1976 г., когда завод являлся головным предприятием бывшего «Горьковкожобъединения» и специализировался на выпуске хромовых кож для верха обуви. С 2006 г. на предприятии велась масштабная реконструкция и модернизация производства. Проведено серьезное обновление парка технологического оборудования, что позволило повысить объемы и качество выпускаемой продукции, а также освоить производство нового продукта — мебельной кожи со среднемесячным выпуском в 70 тыс. квадратных метров<sup>11</sup>. Помимо производства кожи для мебели предприятие выпускает кожу хромового дубления для верха обуви и галантерейного производства, кожу подкладочную, шорно-седельную, спилкок покрывного крашения и спилкок подкладочный. Разработан богатый артикульный ряд для производства детской обуви.

Самым молодым заводом в Нижегородской области является кожевенный завод «Хромтан» (г. Богородск), который работает с российским, европейским

<sup>8</sup> АО «Верхневолжский кожевенный завод» // Volga tannery : since 1730. — URL: <https://volgatannery.ru/> (дата обращения: 15.11.2021).

<sup>9</sup> ЗАО «Серпуховский кожевенный завод «Труд». — URL: <https://kojavalom.ru/> (дата обращения: 15.11.2021).

<sup>10</sup> Талдомский кожевенный завод. — URL: <http://talco.su/glavnaia> (дата обращения: 15.11.2021).

<sup>11</sup> ОАО «Богородский завод хромовых кож». — URL: <https://bgtan.n4.biz> (дата обращения: 15.11.2021).



и азиатским рынком с 2010 г., его объем производства составляет более 8 тыс. м<sup>2</sup> в месяц. Основные виды продукции предприятия: полуфабрикат краст, готовая кожа. Это разнообразный спилкок, материалы для верха обуви, подкладки, галантерейная кожа. Предприятие производит и более мягкое, высококачественное сырье для одежды. В ассортименте «Хромтана» представлен богатый выбор тисненой кожи с различными оттисками<sup>12</sup>.

Кировская область представлена двумя заводами. Кировский кожевенный завод «Артэкс» (Кировская область, г. Киров) производит широкий спектр кожевенной продукции: шорно-седельную, обувную, одежду и галантерейную кожу, спилки и подкладки; выпуск составляет более 12 тыс. м<sup>2</sup> кожтоваров в месяц<sup>13</sup>.

ООО «Вахруши-Юфть» (Кировская область, п. Вахруши) занимается производством и продажей кож хромовой группы и юфти, является одним из ведущих производителей в своей отрасли. Предприятие зарегистрировано на территории Российской Федерации с 1982 г. Завод в основном работает на экспорт. Сотрудничает со странами СНГ, Европы и Азии. Это первое в РФ предприятие, которое перешло на новейшую технологию — производство гидрофобного хрома<sup>14</sup>.

Изготовление качественной кожи для пошива обуви — основное и приоритетное направление кожевенного предприятия АО «Сафьян», расположенного в республике Татарстан (г. Казань). В годы нэпа кожевенный завод работал под названием «Кызыл-Кунче». История завода насчитывает более 150 лет. Кожевенные изделия в республике ценятся со времен Булгарского ханства. К началу XX в. хромовые «сапоги в гармошку» казанских кожевников были известны по всей России. Предприятие производит и реализует натуральную кожу, полуфабрикат wet-blue, спилкок, кожевенную обрезь и стружку<sup>15</sup>.

*Южный федеральный округ.* На берегу великой русской реки Волги в 1930 г. в Сталинграде был основан кожевенный завод (с 2002 г. — ООО «Производственное объединение «Шеврет»). В начале 2000-х гг. произведена реконструкция и модернизация производства оборудованием итальянской компании Rajusco, что позволило заводу производить до 300 тонн недвоенного полуфабриката wet-blue в год (примерно 30 тыс. м<sup>2</sup> недвоенного полуфабриката wet-blue в месяц), который в полном объеме закупается европейскими кожевенными заводами для дальнейшей переработки в высококачественную кожу различного назначения<sup>16</sup>.

В Южном федеральном округе стоит отметить кожевенное предприятие ЗАО «Лайка» (Краснодарский край). Свою летопись завод начинает с 1853 г., когда было создано «Товарищество Азовского кожевенного производства». Активное развитие завода связано с выгодным расположением Таганрога на

<sup>12</sup> Кожевенный завод «Хромтан» // Khromtan tannery. — URL: <https://khromtan.com> (дата обращения: 15.11.2021).

<sup>13</sup> Артэкс. — URL: <http://arteks.su> (дата обращения: 15.11.2021).

<sup>14</sup> ООО «Вахруши-Юфть». — URL: <http://www.vaxrushi.ru> (дата обращения: 15.11.2021).

<sup>15</sup> ОАО «Сафьян». — URL: <https://safyan.tiu.ru/> (дата обращения: 15.11.2021).

<sup>16</sup> ООО «Шеврет» // Allbiz. — URL: <http://shevret.all.biz> (дата обращения: 15.11.2021).

берегу моря и близостью сырьевой базы. Вскоре он стал крупнейшим на юге России. Изделия его производства вывозились в Англию, Турцию, Грецию. ЗАО «Лайка» основано в станице Кущёвской в 1996 г. итальянцем Франческо Коголо. К 2000 г. завод освоил выпуск около 40 видов кожевенной продукции. С 2013 г. ЗАО «Лайка» объединил усилия с кожевенным предприятием «Таганрогский кожзавод», производственные мощности которого были перенесены из Ростовской области в ст. Кущёвскую. В 2019 г. производство перешло в собственность микропредприятия ООО «Югспецкож», занимающегося дублением, выделкой и крашением кожи из шкур крупного рогатого скота и животных семейства лошадиных<sup>17</sup>.

*Северо-Западный федеральный округ.* Одним из старейших предприятий кожевенной промышленности и единственным в Северо-Западном регионе Российской Федерации производителем натуральной кожи различного назначения является предприятие АО «Кожа» (Санкт-Петербург). История предприятия начинается с его основания в 1857 г. купцом Алексеем Михайловичем Осиповым. В производстве предприятия — разнообразный ассортимент хромовых, юфтевых, жестких кож и кожевенных полуфабрикатов: кожа для верха обуви, для подкладки обуви, галантерейная, шорно-седельная, юфть шорно-седельная, кожевенный полуфабрикат краст. На предприятии внедрены технологии, позволившие сократить количество используемых химических материалов на единицу продукции, снизить количество потребляемой воды, уменьшить выбросы экологически опасных веществ в атмосферу, в том числе органических растворителей. АО «Кожа» большую часть кожевенных отходов передает на использование в качестве сырьевого продукта для других перерабатывающих производств<sup>18</sup>, а не вывозит на полигоны по захоронению отходов.

*Северо-Кавказский федеральный округ.* В 2009 г. в г. Чегем (Кабардино-Балкария) на базе существовавшего завода мясокостной муки было основано ОАО «Чегемский кожевенный завод» (инициатор — ООО «Кариста»), представляющее собой современное предприятие международного уровня, не имеющее аналогов в Северо-Кавказском округе. Завод способен перерабатывать 300 т (около 350 тыс. м<sup>2</sup>) сырья в месяц. Используя лучшие мировые технологии и применяя современное оборудование, предприятие предлагает высококачественную переработку шкур wet-blue до краста или до необходимой финишной выделки с заданными потребительскими свойствами<sup>19</sup>.

*Дальневосточный федеральный округ.* На Дальнем Востоке находится одно из крупнейших динамично развивающихся предприятий местной промышленности Республики Саха (Якутия) — АО ФАПК «Сахабулт».

В 1992 г. на базе производственного объединения «Якутпромохота» и Якутской пушно-меховой базы создан концерн «Сахабулт». В 1999 г. концерн

<sup>17</sup> ОАО «Таганрогский Кожзавод»: официальный сайт. — Таганрог. — URL: <https://tagfind.ru/taganrog/708> (дата обращения: 15.11.2021).

<sup>18</sup> АО «Кожа». — URL: <http://www.koja-spb.ru> (дата обращения: 15.11.2021).

<sup>19</sup> Чегемский кожевенный завод и торговая компания «Кариста». — URL: <http://kozha-karista.ru/kozhozavod/> (дата обращения: 15.11.2021).

преобразован в ГУП ФАПК «Сахабулт», к нему были присоединены Покровское звероводческое хозяйство и одно из старейших промышленных предприятий республики — Якутский кожевенно-обувной комбинат, который ведет свою летопись с 1930 г.

«Сахабулт» — единственный завод в России, перерабатывающий оленьи шкуры, и вообще единственное предприятие по переработке кожевенного сырья в Дальневосточном округе. АО ФАПК «Сахабулт» — современное, высокотехнологичное предприятие, оснащенное итальянским и германским оборудованием, в структуру которого входят пушно-меховая база, охототдел и 6 цехов — цех выделки пушнины, кожевенный, скорняжный, меховой обуви, кожаной обуви, сувенирный цех. С 2014 г. в «Сахабулте» существует практика обучения и повышения квалификации специалистов в Италии, Монголии, Китае и на крупных кожевенных предприятиях России<sup>20</sup>.

Качество производимых в России натуральных кож находится на высоком уровне и не уступает зарубежной продукции.

Основными потребителями продукции кожевенных предприятий во всем мире, в том числе в России, являются фабрики по пошиву обуви: они используют почти 50 % от объема производимых натуральных кож. Но самый быстрорастущий сегмент потребителей — автомобильные заводы. Здесь кожа все больше используется как материал для отделки салонов автомобилей высокого класса.

Дальнейшее развитие кожевенной отрасли, по мнению ее участников, во многом зависит от государственной политики в области поддержки отечественных производителей. Однако все больше покупателей стремятся приобрести экологичную продукцию, а это как раз товары из натуральных материалов, в том числе из кожи.

Кожа — один из первых материалов, которые человек стал использовать для изготовления обуви и одежды. Она долговечна, хорошо носится, формоустойчива, гигроскопична, невероятно прочна и гигиенична — это природная мембрана. Кроме того, как и всякий органический материал, кожа легко утилизируется.

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ КОЖЕВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

История кожевенного производства насчитывает не одно тысячелетие. Первой одеждой человека были шкуры убитых им диких животных, что подтверждается наскальными рисунками, оставленными первобытными людьми, и археологическими находками, которые датируются 50-м тысячелетием до н. э. Действительно, гоминиды, архантропы, питекантропы и все виды первобытных людей использовали шкуры добытых животных для изготовления практически любых предметов быта.

<sup>20</sup> АО ФАПК «Сахабулт». — URL: <https://sakhabult.com/> (дата обращения: 15.11.2021).

Естественно, чтобы шкуры могли использоваться, их необходимо было обрабатывать<sup>21</sup>. Обработка шкур — такое же древнее занятие человека, как охота и изготовление орудий труда. Об этом свидетельствуют множество видов разнообразных орудий каменного века, предназначенных для обработки шкур, — это скребки, ножи, проколки, правилки, гладилки и т. д. Однако снятые с животных шкуры быстро портились, твердели и приходили в негодность. Поэтому изобретались новые способы их обработки. Для этого, в первую очередь, использовались жир и (или) мозг животных, которыми смягчали и пропитывали высушенную на ветру и солнце шкуру. Также первобытные люди использовали для выделки шкур дым костра, золу и пепел<sup>22</sup>. Таким образом, первобытные люди с успехом использовали шкуры животных, чтобы защитить себя от превратностей погоды, но жила такая шкура недолго, так как на нее губительно действовали вода и перепады температур.

Со временем люди научились продлевать жизнь шкурам. При раскопках гробниц в Египте и Месопотамии, относящихся к V в. до н. э., археологи обнаружили рисунки, отображающие процесс выделки шкур. Сохраняли шкуры, высушивая их в растянутом виде на солнце, втирая в поверхность кожи жир и хорошо разминая ее либо комбинируя эти два примитивных способа дубления<sup>23</sup>. Из получившегося долговечного и достаточно привлекательного материала изготавливали одежду и обувь; ремни разного назначения; временные жилища<sup>24</sup>.

Постепенно на смену примитивно обработанным шкурам стала приходиться более практичная сыромятная и дубленая кожа. Вместе с этим мастера начали совершенствовать инструментарий, необходимый для ее выделки. Отдельно нужно упомянуть пергамент. Эта тончайшая кожа, обработанная особым образом (сыромятная кожа телят), использовалась для изготовления книг. Римляне в I в. до н. э. переплетали листы пергамента в подобие книги, позднее стали делать защитные обложки, чаще всего их изготавливали из недорогой кожи. По мере развития печатного дела люди научились делать из кожи высокохудожественные переплеты для книг, уже в X в. переплеты богато украшались различными штампами, гравировкой, тиснением. Орнаменты покрывали всю

<sup>21</sup> История меха и кожи // Шубки ИНФО : Все о мехе и коже. — URL: <https://shubki.info/13-istoriya-meha-i-kozhi.html> (дата обращения: 15.11.2021).

<sup>22</sup> Суворов А. С. (Александр Суворый). Первобытное использование шкур и кожи / А. С. Суворов // Хронология истории развития человечества : Опыт реконструкции последовательности исторических событий во времени и пространстве в корреляции с солнечной активностью. — Кн. вторая : Развитие человечества до нашей эры. — Ч. 7 : Эпоха мифических цивилизаций. — Гл. 44.6 // Проза. ру. — URL: <https://proza.ru/2013/09/23/203> (дата обращения: 15.11.2021).

<sup>23</sup> Бланкфельд С. (*DarkCenturies*). История развития кожевничества // Ярмарка Мастеров. — 2013. — 16 окт. — URL: <https://www.livemaster.ru/topic/447931-istoriya-razvitiya-kozhevnichestva> (дата обращения: 15.11.2021).

<sup>24</sup> Лазько Н. Кожевенное производство: история, описание и применяемые технологии // FB.ru (ФБ). — URL: <https://fb.ru/article/456942/kojevennoe-proizvodstvo-istoriya-opisanie-i-primenyaemye-tehnologii> (дата обращения: 15.11.2021).

поверхность обложки, поражая своим разнообразием — от простейших кружков и треугольников до изображения растительного декора, фигур животных, рыцарей, ангелов и т. п.

Сосуды и предметы одежды из кожи были в употреблении египтян, иудеев, и от них специфика технологии кожи перешла к римлянам. Для разрыхления кожи они прибегали к использованию мочи и тутовых листьев, а также плодов брионии. Дубильными материалами служили кора сосновая, ольховая, гранатового дерева, сумах, дубовые желуди, египтяне применяли стручки акации.

В процессе развития кожевенного дела люди научились заготавливать и обрабатывать кожу многих диких и одомашненных животных. В античных государствах применяли квасцы: древнегреческая квасцованная кожа называлась «дефа», древнеримская — «алута». Квасцевание попало в Западную Европу в первые века нашей эры и затем распространилось в России. Кроме квасцов для дубления использовались растворы цветных земель, одновременно окрашивающие кожи, и отвары коры танидсодержащих растений. Отдельные исторические источники свидетельствуют, что дубление кож возникло даже раньше появления глиняной посуды. В древней Индии в VI тысячелетии до н. э. сафьян выделывали, сшивая шкуру в бурдюк или кошель и заливая внутрь воду с дубящими веществами. Таким же образом в древней Персии выделывали шагрень — ослиную и конскую кожу. Но этот способ ввиду неэкономичности быстро был вытеснен чанным дублением. В чаны заливали воду, добавляли экстракты коры дуба, ивы, хвойных деревьев, и чем старше (кислее) был раствор, тем более мягкой получалась кожа. При этом она прокрашивалась в разнообразные цвета: кора дуба давала красноватые оттенки, поэтому кожи, выделанные таким образом, назывались красnodубными. Коричневый цвет кожа приобретала при дублении кожи со скорлупой грецкого ореха, черный — толокнянкой, корой осокоря и ольхи, серый — ивы, желтый — листьями березы и мимозы<sup>25</sup>.

Практически все предметы обихода индейцев Северной Америки были изготовлены из кожи. Несмотря на примитивные орудия обработки, они умели делать и крепкое покрытие для щита или жилища, и прочную обувь, не боящуюся ни дождя, ни снега, и мягкие тонкие мокасины из замши. А индейцы Южной Америки шакшеванием получали настолько тонкую кожу, что Христофор Колумб вывез ее в качестве трофея в Испанию, славившуюся собственным сафьяном — кордуаном.

В эпоху готического стиля (XIII–XV вв.) получила широкое распространение техника гравировки кожи. Она достаточно сложна в исполнении, поэтому требовала высокого мастерства от художника. Гравированные изделия периода готики по сей день считаются непревзойденными произведениями искусства, они хранятся во многих музеях мира<sup>26</sup>.

<sup>25</sup> История выделки кожи // Регтайм. — 2013. — 15 февр. — URL: <https://regtaim.ru/blog/poleznoe-i-interesnoe/istoriya-vydelki-kozhi/> (дата обращения: 15.11.2021).

<sup>26</sup> Бланкфельд С. (*DarkCenturies*). История развития кожевничества.

В эпоху Возрождения был изобретен способ украшения кожи — изысканное тиснение, а затем мастера придумали и технику золочения такого материала. Еще позднее французские художники начали украшать кожу красивыми аппликациями.

На Руси выделанные шкуры также пользовались популярностью, поэтому мастерские по выделке кожи работали повсеместно. По свидетельству летописцев, кожевенный промысел у славян был известен в VI–VII вв. В Новгороде на Славянском холме археологи обнаружили кожевенную мастерскую XII в., внутри которой ученые обнаружили чан для вымачивания шкур, очищения их от грязи и освобождения от шерсти<sup>27</sup>. Раскопки показали, что в XI–XII вв. в Новгороде кожевенный промысел был развит великолепно. В кожевенных мастерских уже в XI в. для очистки шкур применяли золу и известь, затем кожи квасили, а потом дубили. Дубильные вещества получали из коры таких деревьев, как дуб, ольха, ива. Способ пересыпания кож корой для дубления сохранялся в некоторых уездах вплоть до XIX в. В письменных источниках подтверждается, что кожу квасили специальной закваской, хлебным квасом. Но лучшее качество получали, вымачивая сырье в киселях. Кожу вырабатывали настолько качественно, что она сохранила прочность и эластичность до наших дней. Кожу умели окрашивать в черный, коричневый и желтый цвета. Умели выравнивать ее по толщине и придавать ей разную степень жесткости для изделий различного назначения. К XV–XVI вв. среди кожевенников выделились подошвенники.

Кожевенные заводы («дворы») в России начали свое существование с XVII в. В Москве подобное предприятие открыто по приказу царя Алексея Михайловича в 1668 г. Шкуры на этом кожевенном заводе выделывали в огромных ямах, обложенных кирпичом. В те же времена в России разработаны технологии выделки кожи, которые стали основой технологий выделки кожи вплоть до прошлого века. В XIX в. кожевенные дворы России производили лучшую в мире кожу, которая пользовалась популярностью не только в самой России, но и в Европе, Америке и Азии. Производство кож на Руси успешно развивалось, порой во многом опережая Европу. Только здесь вырабатывалась цветная шагрень, сафьян, красная юфть, экспортировавшаяся за границу вплоть до 1914 г.

Натуральная кожа глубоко проникла во все сферы жизни и деятельности человека: из нее производилась не только одежда, обувь, предметы домашнего обихода и упряжь для одомашненных животных, но и военная амуниция, профессиональное снаряжение, знаки отличия и многое другое.

В Европе вплоть до середины XVIII в. кожу выделывали кустарным способом. Первая кожевенная фабрика открылась во Франции — в Эльзасе — в 1749 г. Более массовое развитие кожевенного производства в Европе началось лишь в начале XIX в.<sup>28</sup>

Вместе с набиранием опыта и ростом производственных потребностей развивались и различные способы обработки кожи. Параллельно с дублением

<sup>27</sup> Лазько Н. Кожевенное производство: история, описание и применяемые технологии.

<sup>28</sup> Там же.

у всех народов с давних пор было распространено окрашивание кож в различные цвета. Наиболее привилегированными считались пурпурные оттенки, оттого что пурпур добывали из моллюсков, обитавших на большой глубине и, следовательно, труднодоступных и из-за этого очень дорогих. Только особы королевской крови носили обувь из пурпурной кожи. Но с развитием алхимии кожу стали окрашивать протравкой слоями олова или железа. Например, железный купорос давал вожделенные оттенки от пурпурного до фиолетового. Так, постепенно добывая и пробуя для крашения и дубления соли различных металлов, дошли и до хрома, дубление которым стало новой вехой в развитии кожевенного производства<sup>29</sup>. К началу XX в. хромовое дубление стало преобладающим, оно придавало коже голубые оттенки, значительно повышало прочность выделяемой кожи, а также ускоряло и удешевляло выделку. Однако самые лучшие кожи продолжали выделять растительными и комбинированными с хромовым методами дубления.

В XXI в. изделия из натуральной кожи все так же ценятся и находятся в нашем обиходе. Стали изготавливаться вещи из более дорогих экзотических кож, например, из кожи скатов, аллигаторов, змей и т. д. Кожа прошла испытание веками, традиции обработки шкур передавались из поколения в поколение. Именно поэтому изделия из кожи так ценны<sup>30</sup>.

## ЭВОЛЮЦИЯ РАЗВИТИЯ КОЖЕВЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Рассмотрев историческое развития кожевенной отрасли, можно выделить следующие крупные технологические циклы:

- 1) производство сырицы (50 тыс. лет до н. э.);
- 2) производство сыромятной кожи (I в. до н. э.);
- 3) производство дубленой кожи (XI в.);
- 4) производство кож с покрывным крашением (конец XIX в.).

Каждый из этих циклов имел разную длительность и определялся социальными факторами развития общества и местами проживания.

Как уже говорилось, многие века люди использовали так называемую «сырицу» — это шкура, прошедшая мездрение (очистку мездры), удаление шерсти и сушку. Для мездрения использовались специальные инструменты (скребки), а также приспособления (колоды, распялки), которые позволяли выравнивать поверхность обрабатываемой шкуры и облегчали труд. В процессе такой обработки шкура оставалась мягкой и пластичной, но после высыхания она становилась твердой. Именно это свойство позволяло применять сырую

<sup>29</sup> История выделки кожи // Регтайм.

<sup>30</sup> ЗН\_УА. История использования кожи // Ярмарка Мастеров. — 2018. — 10 февр. — URL: <https://www.livemaster.ru/topic/2748237-istoriya-ispolzovaniya-kozhi> (дата обращения: 15.11.2021).

кожу для изготовления щитов, шлемов, брони, а также одежды, обуви, предметов обихода и различных украшений. Одежда из такого материала имела ряд преимуществ по сравнению с необработанной шкурой, она была более пластичная, более легкая, в ней не заводились насекомые, ее было удобнее шить. Однако сырица очень быстро приходила в негодность, что являлось огромным недостатком.

На смену сырице пришла сыромятная кожа, процесс ее обработки значительно усложнился и включал в себя не только мездрение, обезволашивание и сушку, но и разрыхление структуры с последующей ее фиксацией. Основные стадии обработки сыромятной кожи в древности включали:

1. Мездрение — очищение подкожного слоя от прирезей мяса и сала.
2. Обезволашивание — удаление волосяного покрова с поверхности.
3. Разрыхление структуры (при выделке сыромяти использовались различные активные природные вещества: экскременты животных и птиц, кисломолочные продукты, рыбий жир и икра, человеческая моча, а также различные закваски, например, квасы из муки и отрубей).
4. Разминание (сыромять мяли, разминали, скручивали, встряхивали, катали, сворачивали под разными углами, протягивали под натягом по гладкой ветке-палке, топтали шкуру ступнями, чтобы получилась действительно мягкая, гибкая и пластичная кожа; в некоторых районах Крайнего Севера лоскуты кожи жевали для придания ей наибольшей эластичности).
5. Фиксация структуры с помощью различных материалов, например пропитывание дегтем или копчение дымом от костра и т. д.

Зачастую применяемые для обработки материалы различались, что объясняет многообразие способов получения сыромятной кожи, среди которых выделяют: скребленную, хлебную, зольно-хлебную, квасцовую, пикельную, намазную, молочную, спиртовую, дымленную, мороженную, зольно-глюкозную. Географическое расположение также отразилось и на названии самого материала. На севере сыромять называли «ровдуга», в Сибири — «ирха», в Архангельской губернии — «вежь», у донских казаков — «кислина». По сравнению с сырой кожей (сырицей) сыромять являлась более долговечным, эластичным и прочным материалом и долгое время занимала лидирующие позиции. Ее использовали для изготовления обуви, одежды и прочих предметов обихода.

Особое развитие производства сыромятной кожи получило с развитием письменности, так как именно сыромять (пергамент) завоевала главенствующую роль и полностью заменила собой недолговечный и хрупкий папирус, использовавшийся ранее<sup>31</sup>. Впервые тонко выделанная кожа для книг упоминается в древних манускриптах, датированных II тысячелетием до н. э. в г. Пергам (Малая Азия)<sup>32</sup>. Название пергамента изначально звучало как *charta pergamena*, что означало «пергамские листы». Спустя несколько столетий за ним прочно

<sup>31</sup> ЗН УА. История использования кожи.

<sup>32</sup> Плиний Старший. Естественная история, XIII, 70.



закрепилось название «пергамент». Изготовление пергамента — очень сложный и длительный процесс, именно это и обуславливало высокую стоимость книг из этого материала. Сначала снятую телячью шкуру промывали чистой водой, после чего проводили золение (обработку щелочным раствором). Далее шкура высушивалась вдалеке от солнечного света, но обязательно на ветру. После чего ее подвергали обезжириванию, втирая мел в поверхность материала. Затем кожи длительное время скоблились и выравнивались пемзой. Качество пергамента зависело от места его изготовления. Пергамент, изготовленный в южных районах, был дешевле, так как там тщательно обрабатывали только бахтармянную часть шкуры, в результате чего лицевая ее сторона оставалась покрытой щетинками. Пергамент, производимый на севере Европы, подвергался двусторонней обработке и был белым и гладким с обеих сторон, поэтому и стоил он в разы дороже.

В Средние века были известны два основных сорта пергамента: собственно пергамен (*лат.* pergamen) и велень (*фр.* vélin, *англ.* vellum). Для изготовления пергамена в качестве сырья использовались шкуры овец, баранов, телят, свиней и других животных. На велень шли шкуры новорожденных и особенно мертворожденных ягнят и телят. На юге Европы использовали козьи и овечьи шкуры, в Германии и Франции — преимущественно телячьи<sup>33</sup>.

Высокая цена и сложность изготовления пергамента не смогли обеспечить потребности издателей в Средние века, в период бурного роста книгопечатания, что привело к сокращению использования пергамента. С тех пор и по наши дни пергамент стал использоваться в основном художниками, для книгоиздания же — лишь в исключительных случаях.

В целом следует отметить, что сыромятная кожа требовала дополнительного ухода, а в случае нарушения технологии изготовления быстро гнила или изнашивалась. В течение времени технология получения сыромятных кож претерпевала изменения, но неизменным оставался принцип производства, заложенный нашими предками. Современную сыромятную кожу используют лишь в шорно-седельном и ортопедическом производствах.

Третий цикл развития кожевенного производства — самый продолжительный и многоступенчатый, он связан с необходимостью улучшения эксплуатационных характеристик кожи. Открытие дубящих свойств у целого ряда растений (ива, дуб, лиственница, каштан, пихта сибирская, ель обыкновенная, щавель, травы — таран, таволга, или лабазник, ревень и др.) привело к возникновению в технологическом цикле производства кожи так называемого растительного дубления. Наиболее распространенным способом было вымачивание в настое коры дуба, от которого, собственно говоря, процесс дубления и получил свое название. Для некоторых видов кожи (шагрени, сафьяна) в качестве основного дубильного раствора выступал настой ивовой коры. Материал, обработанный

<sup>33</sup> Павлова М. Выделанная кожа для древних книг: название // FB.ru (ФБ). — 2015. — 17 февр. — URL: <https://fb.ru/article/169651/vyidelannaya-koja-dlya-drevnih-knig-nazvanie> (дата обращения: 15.11.2021).

экстрактом коры, приобретал благородный рыжевато-коричневый цвет. Применяя разные виды коры, регулируя концентрацию дубильного раствора, кожевенники могли получать кожу разных оттенков. Полный цикл выделки кож по старинной технологии длился примерно год, поэтому стоимость материала была весьма высока<sup>34</sup>.

Растительное дубление представляло собой следующую последовательность процессов и операций: мездрение, обезволашивание, обработка соляным раствором, промывка, золение, обеззоливание, квашение (пикелевание), дубление, промывка, сушка, жирование.

Сам процесс растительного дубления начинался с подготовки ванн с дубильным отваром различной крепости, которая определялась составом и концентрацией в нем танинов. Основная цель и задача процесса приготовления дубильного отвара — экстрагировать из используемого сырья нужное количество действующего вещества. Для этого измельченную кору и древесные волокна подходящего дерева смешивали с водой и настаивали. Готовили несколько ванн с отваром различной крепости. Сначала кожа подвергалась дублению в самом слабом отваре, далее ее перемещали в следующую ванну с более крепким раствором, в котором она также выдерживалась в течение нескольких дней. Цикл перемещений по отварам с возрастающей концентрацией танина занимал около трех месяцев и продолжался до тех пор, пока кожа не побывает во всех ваннах поочередно. Далее кожа, подвергшаяся первичному дублению, размещалась стопкой в горизонтальном положении с добавлением коры дерева между слоями. Такой «слоеный кожаный пирог» еще на 9 месяцев перемещался в ванну с новым дубильным отваром, в который регулярно добавляли молотый малоазиатский желудь и кору богатого танинами дерева в строгом соответствии с конкретной рецептурой. По окончании этого срока из ванны извлекалась кожа растительного дубления высшей категории качества. По окончании процесса дубления кожу промывали и высушивали, а затем подвергали обработке при помощи жировых пропиток.

Кожа растительного дубления является гипоаллергенным и полностью биоразлагаемым материалом, что не дает значительной нагрузки на экологию. Наряду с массой положительных свойств кожи растительного дубления обладают серьезным недостатком — низкой термостойкостью, поэтому с развитием промышленной химии для дубления стали использовать минеральные и органические вещества, а также комбинированные методы, сочетающие применение минералов и органики.

В ходе эволюции кожевенной отрасли люди пробовали применять для дубления растворы цветных земель, кроме того, с развитием химии кожу начали окрашивать солями олова или железа (протравой). Хромовое дубление было открыто в 1858 г. Процесс занимает меньше одного дня. Кожа при этом типе дубления становится прочной, обладает мягкостью, эластичностью,

<sup>34</sup> *Stylish fox Ольга*. Кожа растительного дубления // Ярмарка Мастеров. — 2018. — 13 марта. — URL: <https://www.livemaster.ru/topic/2790407-kozha-rastitel'nogo-dubleniya> (дата обращения: 15.11.2021).

достаточной тягучестью, высокой термоустойчивостью. Эта кожа очень упруга, поэтому плохо держит тиснение<sup>35</sup>. Наряду с хромовым дубителем стали применять алюминиевые, циркониевые, титановые и другие дубители, но широкого распространения они в кожевнном производстве не нашли. Сравнительная характеристика различных кож по термоустойчивости представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Сравнительная характеристика сырицы, сыромятной кожи, кожи растительного дубления и кожи хромового дубления по термоустойчивости (показатель температуры сваривания, °C)

Применение хромового дубления позволило получать кожевнный полуфабрикат с высокой термостойкостью, что, в свою очередь, открывало новые возможности в области крашения. Долгое время кожа окрашивалась растительными отварами и растворами цветных глин. С развитием химии появилась масса разнообразных красителей, позволяющих окрашивать кожу в различные цвета и оттенки (протравные, кислотные и т. д.), это стало особенно актуальным с появлением хромового дубления, так как хромовый полуфабрикат имеет светло-голубой оттенок и легко окрашивается.

Однако проблема лицевых дефектов на коже оставалась нерешенной до момента появления покрывного крашения. Именно покрывное крашение стало следующим циклом в технологическом процессе.

Покрывное крашение обеспечивает выравнивание лицевой поверхности кожи, устраняет лицевые дефекты, кроме того, пленка, формируемая на поверхности, предохраняет кожу от внешних воздействий и облегчает уход за материалом. В состав покрывных красок для отделки кож входят: пленкообразователи (связующие), пигментные концентраты (пасты), вспомогательные вещества (восковые эмульсии, шеллак, загустители), пластификаторы, поверхностно-активные вещества (ПАВ), растворители, разбавители.

<sup>35</sup> Акунин М. (*odalgoods*). Виды дубления кожи // Ярмарка Мастеров. — 2019. — 7 окт. — URL: <https://www.livemaster.ru/topic/3219036-article-vidy-dubleniya-kozhi> (дата обращения: 15.11.2021).

В зависимости от используемых пленкообразователей, различают следующие виды покрытий<sup>36</sup>:

- казеиновое (белковое) покрытие;
- нитроцеллюлозное покрытие;
- эмульсионное покрытие.

Первыми применяемыми покрытиями являются казеиновые, они наносятся на кожи с натуральной лицевой поверхностью (нешлифованные). Покрывная казеиновая краска представляет собой водную суспензию пигмента в казеине и других водоразбавляемых связующих материалах. Казеиновые краски состоят из пигментов, связующих, блескообразующих и загущающих веществ, пластификаторов, веществ, обеспечивающих водостойкость, а также веществ, необходимых для создания требуемого pH, и модифицирующих добавок (альбумин, шеллак, молоко, восковая эмульсия, отвар льняного семени и др.). Пластификаторы являются необходимой составной частью казеиновых красок, так как уменьшают хрупкость покрытия. В качестве пластификаторов применяют ализариновое масло, глицерин, гликоли, дибутилфталат.

Казеиновое покрытие не образует на поверхности кожи монолитную пленку, способную выдерживать сколько-нибудь значительную деформацию без нарушения, а создает на ней тонкий слой, легко разделяющийся при деформации кожи на мельчайшие, не заметные простым глазом и не заполненные пленкообразователем участки. Многочисленные исследования свойств покрытий, получаемых на основе белков, показали, что казеиновые покрытия меньше других снижают воздухо- и паропроницаемость кож. Благодаря этому казеиновое покрытие лучше других покрытий сохраняет ценные гигиенические свойства кожи, ее естественную мягкость. Для казеинового покрытия характерна устойчивость к действию низких и высоких температур; последнее очень важно при производстве обуви методом горячей вулканизации. Казеиновое покрытие в основном имеют кожи черного и коричневого цветов<sup>37</sup>. Недостатком казеинового покрытия является то, что казеин — это пищевой продукт и, следовательно, он подвергается гниению из-за своей белковой природы.

Дальнейшее развитие связано непосредственно с открытием синтетических полимеров, которые широко стали применяться для создания искусственной лицевой поверхности (облагораживание) кожи. Как правило, облагораживание является производственной необходимостью и служит инструментом для удаления пороков на поверхности кожи.

Хорошее использование в качестве синтетических пленкообразователей имеют покрытия на основе нитроцеллюлозы, применяемые в отделке обувных кож светлых тонов, галантерейных, перчаточных и одежных кож, а также в качестве закрепителя или в составе верхнего покрытия при отделке кож

<sup>36</sup> *Потапочкина И. И.* Водные полиуретановые дисперсии для отделки натуральной кожи // Кожевенно-обувная промышленность. — 2009. — № 1. — С. 35–36.

<sup>37</sup> *Волошина С. Г.* Получение и применение водных дисперсий полиуретанов для отделки кожи : автореф. дис. ... кандидата технических наук. — М., 1987.

синтетическими пленкообразователями. Их пленкообразующей основой является нитроцеллюлоза. Для придания покрытию необходимых эластических свойств используют пластификаторы. Положительными свойствами нитроцеллюлозных покрытий являются водостойкость, высокая кроющая способность, термомеханическая стойкость<sup>38</sup>.

К недостаткам нитроцеллюлозного покрытия следует отнести низкую адгезию к коже, быстрое старение, снижение гигиенических свойств кожи, огнеопасность вследствие применения растворителей, высокую стоимость. При старении в процессе хранения и эксплуатации изделия вследствие деградации пленкообразователя под действием разных факторов (тепла, ультрафиолетовых лучей) нитроцеллюлозная пленка растрескивается и осыпается. Устойчивость нитроцеллюлозных пленок к старению зависит от характера содержащихся в них пластификаторов. Чем выше растворяющая способность пластификатора в нитроцеллюлозе, тем длительнее он сохраняется в пленке, тем выше устойчивость пластифицированной нитроцеллюлозной пленки к старению. К недостаткам нитроцеллюлозного покрытия относятся также миграция и выпотевание пластификатора во времени, что приводит к снижению эластичности и потере устойчивости покрытия к многократным деформациям. Летучие компоненты нитроцеллюлозных покрытий токсичны, оказывают влияние на адгезионные свойства и вызывают пожелтение покрытий на кожах светлых оттенков. Перечисленные недостатки нитроцеллюлозных покрытий привели к резкому сокращению их использования в качестве основных покрытий на коже.

Наиболее обширно используются при покрывном крашении кож эмульсионные покрытия, в которых в качестве пленкообразователей применяют синтетические полимеризационные пленкообразователи.

Независимо от вида пленкообразователя выделяют два типа покрытий:

1. Кроющие, то есть состоящие из несколько слоев пленкообразователя, содержащего минеральные или органические пигменты, которые закрывают естественную мерую кожи, а в случае шлифованной кожи имитируют ее лицевую поверхность.
2. Покрытия, состоящие из светопроницаемой пленки минимальной толщины с «прозрачными» пигментами, это так называемая анилиновая отделка, которая сохраняет и даже подчеркивает специфическую природную мерую естественной кожи.

Самостоятельно ни один из пленкообразователей не применяют, а используют их, как правило, в комбинации — в сочетании нескольких пленкообразователей непосредственно в составе самой покрывной пленки или нанесении разных пленкообразователей слоями: средние слои покрытия на базе полиакрилатов, верхние — на базе нитроцеллюлозы или полиуретана.

С развитием технологий все большее внимание стало уделяться процессам нанесения слоя полимеров (вспененные материалы), которые закрывают

<sup>38</sup> Чурсин В. И. Влияние биополимерных композиций на упругоэластические и прочностные свойства кож // Кожа и обувь. — 2008. — № 2. — С. 16–18.

царапины и пятна<sup>39</sup>. Отмечается эффективность применения термореактивных наполнителей и полимерных дисперсий, а также красителей на основе комплексных соединений металлов. Скрытие неровностей и дефектов кож достигается с помощью применения: полимерных жидкостей, содержащих микросферы с сжиженным газом<sup>40</sup>; системы микрокапсулирования на основе полиуретана и акриловых дисперсий, которые при нагревании увеличивают свой объем в 40 раз<sup>41</sup>; легких микросфер (диспергатор, связующее и пигмент), наносимых на поверхность кожи с помощью горячего тиснения под давлением<sup>42</sup>.

Ухудшение экологической обстановки на планете заставило людей задуматься об использовании огромного количества токсичных веществ в технологии выделки кожи. В этой связи в XXI в. пристальное внимание стало уделяться разработке экологически чистых технологий. Экологическая безопасность материала превратилась в своеобразный модный бренд. Многие мировые производители значительно сократили применение хромового дубления, вернувшись к растительному дублению как более экологичному способу. Из обработки высококачественных кож стали исключать покрывное крашение, сохраняя природный внешний вид шкуры, включая прижизненные пороки (болячки, укусы и т. д.). Конечно, это не означает, что технология сделала шаг назад. Появилось новое поколение специализированных химических материалов и высокотехнологичного оборудования, способных обеспечить быструю и качественную выделку кожи и при этом — экологически безопасную.

Мировыми лидерами по выделке натуральной кожи в XXI в. общепризнанно считаются европейские производители, в особенности итальянские.

На современном кожевенном рынке представлено огромное количество продукции различных брендов, подробно описать их всех невозможно, поэтому рассмотрим лишь отдельные классификационные группы<sup>43</sup>.

<sup>39</sup> Семенова Н. С. Технологические решения с использованием химических материалов фирмы «Клариянт» для решения ряда экологических задач и более эффективного использования низкосортного кожсырья // Кожевенно-обувная промышленность. — 2004. — № 1. — С. 34.

<sup>40</sup> Pasquet M. Upgrading-keeping leather's elegance // World Leather. — 2006. — No 8. — P. 25–29.

<sup>41</sup> Tegtmeier D. New micro-sphere application in the leather industry // Journal of the American Leather Chemists Association. — 2007. — No 9. — P. 288–292.

<sup>42</sup> Michael F. Covering defects with microcapsule technology // Speciality Chemicals Magazine. — 2006. — No 9. — P. 32–33; Philipp S. The use of micro-balls for low density finisity finishing and better aesthetics for embossed leather // World Leather. — 2005. — No 8. — P. 32.

<sup>43</sup> Кожа Full Grain, Greasy, Rub-off и замша // URBANATOR : Магазин для дерзких и стильных. — URL: <https://www.urbanator.ru/post/leather-guide> (дата обращения: 16.11.2021); Кожи пулап и крейзи хорс, что это такое? // Stylemag. Ralf Ringer. — URL: <http://ralfblog.ru/pullup> (дата обращения: 16.11.2021); *Avocado*. Описание кожи крези-хорс // Ярмарка Мастеров. — 2019. — 20 окт. — URL: <https://www.livemaster.ru/topic/3239006-blog-opisanie-kozhi-krejzi-hors> (дата обращения: 16.11.2021); *Cherepakhin Hand Made*. Кожа Pull-Up — лучшая кожа? // Ярмарка Мастеров. — 2020. — 31 мая. — URL: <https://www.livemaster.ru/topic/3373514-article-kozha-pull-up-luchshaya-kozha> (дата обращения: 16.11.2021); Типы кожи. Genuine leather // Dealfinder. — URL: <https://zen.yandex.ru/media/id/5b3b1de3fc1b4f00a80a259d/tipy-koji-genuine-leather-5b4c9d3e3d0e9500a9a8660b> (дата обращения: 16.11.2021).

*Лицевые кожи* **Full Grain, Full-Anilin** проходят минимальную обработку, что позволяет сохранить уникальный естественный рисунок поверхности, на которой можно разглядеть «живую» структуру клеток верхнего слоя дермы (мереи). На поверхности кожи с натуральным «лицом» могут просматриваться прожилки, шрамы, царапины, последствия укусов насекомых, родимые пятна и другие следы жизни животного. Следы эти только подчеркивают натуральность материала и придают особый шарм и индивидуальность изделию из них. Все кожи с натуральным «лицом» окрашиваются только анилиновыми красителями, обладают особой прочностью, эластичностью, гигроскопичностью — они «теплые», не нарушают теплообмен между человеком и окружающей средой («дышат»), что создает чувство особого комфорта. Такая кожа способна впитывать влагу и пропускать через себя растительные масла, кроме того, пятна, приобретенные при эксплуатации, со временем могут полностью исчезнуть.

Кожа **Rub off** — это не особенность кожи, а метод окраса обычной гладкой кожи. Для начала на кожу наносят основной цвет, например, бордовый. Поверх него наносят второй цвет, например, черный. Далее особым методом верхний слой стирают, чтобы показать нижний, первоначальный слой. С износом первоначальный слой становится более выраженным.

*Полулицевые кожи* **Half Grain, Semianilin** представляют собой кожи с частично скорректированным натуральным «лицом» (полуанилиновые кожи). Подвергаются деликатной шлифовке, при которой срезаются все выступающие дефекты шкуры. Верхний слой дермы практически не затрагивается. Наносимое неглубокое мелкозернистое тиснение дает возможность сохранить натуральный рисунок кожи с характерными морщинками и порами, одновременно скрывая некоторые дефекты. Окраска таких типов кож производится матовыми полуанилиновыми красителями. После крашения происходит операция дополнительного прокручивания шкур в специальных барабанах с подачей пара. В результате этого кожа приобретает еще большую мягкость и пластичность. Полуанилиновые кожи обладают гигроскопичностью и высокой способностью к восстановлению после растяжения (релаксации).

*Корректированные кожи* **Buffed Grain, Hi-shine leather** проходят глубокую шлифовку верхнего слоя с целью свести к минимуму прижизненные дефекты. Они очень тщательно обрабатываются: при этом убираются все видимые дефекты лицевого слоя. После окраски делается накат среднезернистого глубокого тиснения. Затем кожа покрывается тончайшим слоем полиуретанового лака, стойкого к механическим воздействиям, загрязнениям и воздействиям влаги. В результате такой обработки поверхность кожи приобретает новое, полностью скорректированное «лицо». Получается красивая кожа с практически безукоризненной поверхностью. Несмотря на все изменения, происходящие с кожей в процессе обработки, они сохраняют достоинства натурального материала — цвет, фактуру, запах, стойкость к механическим воздействиям. Эти кожи имеют очень высокие показатели теста на мокрое истирание — свыше 300 циклов.

*Зернистая кожа* **Pebble grain leather, Scotch grain leather** — это кожа с фактурной поверхностью, которая в большинстве случаев получается с помощью

специальных прессов. Разумеется, иногда природная фактура кожи тоже может быть весьма зернистой, но под Pebble grain/Scotch grain leather подразумевается кожа с фактурой, полученной искусственным путем. Сама кожа при этом может быть очень качественной.

Сырьем для кожи типа Pebble grain служат коровьи и телячьи шкуры с поверхностью, которую сложно назвать безупречной. Специальные прессы наносят на такую кожу «зерно», напоминающее мелкую гальку, — отсюда и название Pebble grain (pebble — галька). Часто попутно осуществляется обработка жирами и восками для придания коже устойчивости к влаге и загрязнениям. С технической точки зрения, Pebble grain кожа относится к категории кож с скорректированной поверхностью (corrected-grain). Следует добавить, что в качестве сырья для Pebble grain можно использовать не только верхний слой шкуры (то есть top-grain), но и нижний слой, который обычно называют спилком (split). Последний вариант ценится ниже, но и стоит дешевле. Дубление при выработке кожи Pebble grain может быть хромовым или комбинированным (хромовым+растительным).

Огромным пластом можно выделить *жированную кожу*, часть из которой подвергается шлифованию, а часть — нет, при этом применяются как хромовое, так и растительное дубление, а также их сочетание. Характерной особенностью жированных кож является либо полное исключение покрывного крашения, либо максимальная его минимизация (анилиновая отделка), с целью подчеркивания естественного рисунка и прижизненных пороков на поверхности кожи. Как правило, эти кожи относятся к премиум-классу и показывают современную тенденцию ко всему натуральному. Жированная кожа **Greasy leather** — это плотная (толще, чем Hi-shine) кожа, которая проходит обработку восками, маслами, жирами и в итоге становится более устойчивой к влаге и грязи, чем обычная гладкая кожа. Жированная кожа разнашивается дольше, чем гладкая Hi-shine, она не будет блестеть, как бы сильно вы ее ни полировали. Обувь из жированной кожи — это прекрасный выбор для дождливой, грязной, сырой погоды.

Жированные кожи **Pull up** и **Crazy horse** — самые естественные и натуральные кожи, на них частично сохраняются следы жизнедеятельности животного, натуральный рисунок. Подобные кожи получают с помощью нанесения специальных жиров и масел на поверхность шлифованной кожи. Все это виды высококачественных кож крупного рогатого скота (КРС), они обладают высокой прочностью, имеют плотную структуру. Самое важное в этих кожах — heritage стиль, сохранение истории, винтажность, на коже легко остаются царапины, следы, если ее зацепить чем-то твердым. Это главная особенность данных видов кож, которая придает им шарм старины, стиля и моды. Они тактильно очень приятны, немного шероховаты и мягки. При растяжении и на сгибах на обуви подобные кожи становятся светлее. При должном уходе подобная кожа прекрасно живет десятки лет. Crazy horse — это вид высококачественной кожи крупного рогатого скота, изначально кожа использовалась для изготовления седел для верховой езды. Имеет достаточно плотную структуру и обладает высокой прочностью, мягкая, универсальная. Главная особенность кожи отделки Crazy horse в том, что изделия из нее быстро приобретают неповторимый



винтажный вид. Пропитка специальными тугоплавкими восками приводит к тому, что прикосновения и заломы оставляют на коже светлые следы и царапины, придающие вещи шарм предмета с историей. Помимо стильной элегантности, дорогого внешнего вида продукцию из этой кожи выделяют высокие эксплуатационные свойства. Она хорошо садится по заданной форме. Внешний вид даже новой вещи из Crazy horse отличается от внешнего вида изделий из обычной кожи. Ее цвет очень богатый и насыщенный, с естественными переживаниями оттенков, при этом немного припыленный. Кожа матовая на вид и потрясающая на ощупь, чувствительная к прикосновениям и требующая специального ухода.

**Pull up** — это эффект, заключающийся в мраморном окрасе, возникающем при изгибе или движении. Толщина кожи — до 2 мм. Кожа Pull up относится к премиум-классу. В процессе выделки шкуры слегка шлифуются, для придания матовости и лучшего впитывания краски в кожу ее обрабатывают маслами и красками без использования искусственных пигментов. Полученный краст растягивают до образования участков с более тонкой структурой. Кожа на них приобретает более светлый оттенок с последующим восстановлением цвета при снятии напряжения. Лицевую сторону материала защищают от возможных повреждений слоем воска.

**Pueblo** (производство Badalassi Carlo, Италия) — очень известная и востребованная кожа, легко узнаваемая и статусная (толщина 1,2–1,4 мм). Отличительная черта этой кожи — ярко выраженная реакция на полирование щеткой и быстрое появление красивой патины (изменение тона, потемнение и др.). Это кожа растительного дубления, она пропитана животными жирами, окрашена насквозь в барабане и отполирована валиком из янтаря. Кожа Pueblo, абсолютно натуральная и окрашенная только анилиновыми красителями, является одной из лучших на рынке благодаря своему качеству и характеристикам.

**Cordovan leather** (Horween, Америка) — это кожа, производимая из кожи с крупа лошади. Выделка длится около полугода, процесс окрашивания очень сложный и трудоемкий. В результате получается премиальная кожа, более мягкая и гибкая, чем телячья. Поэтому ее часто используют для обуви. В процессе выделки и дубления кожа Cordovan пропитывается различными маслами и жирами натурального происхождения. В результате готовой коже придается особый блеск. Поэтому Cordovan очень легко отличить от любой телячьей кожи с первого взгляда.

**Essex** — это кожа растительного дубления, в которой используются те же традиционные экстракты дубления, что и в Cordovan. Она отличается высоким содержанием масла. Используют растворы из экстрактов коры дерева и натуральные воски и жиры, такие как пчелиный воск и ланолин. Краска наносится вручную. Эта техника позволяет создавать уникальный цвет и демонстрировать красоту высококачественного сырья. Толщина кожи составляет 1,4–1,6 мм.

Жированная кожа **Aniline Chromexcel** (Horween, Америка) — это традиционная американская кожа комбинированного дубления с использованием анилина. Базовым ее элементом является хром в виде хромовых солей, а затем проводится додубливание растительными дубителями. Далее осуществляется

«горячее жирование» или пропитывание шкур маслами, восками и смазками, находящимися в твердом состоянии при комнатной температуре. Отделка Chromexcel заключается в ручной обработке анилином. При таком способе отделки кожи окрашиваются равномерно.

Отдельно хочется выделить кожи **Genuine**. Для их производства используются отходы кожевенной и кожгалантерейной промышленности. Обрезки кожи шлифуют в порошок, а затем с помощью искусственных материалов склеивают и придают вид натуральной с помощью полиуретанового покрытия. Какое количество натуральных материалов используется при производстве — регламентируется законодательством страны, в которой находится фабрика. Для Европы — не меньше 50%, но в других странах может быть меньше. Данная кожа не износостойкая и является продуктом довольно низкого качества. Это просто факт, что в материале кожа есть, а по большому счету ничего натурального в нем нет.

Технологии производства натуральной кожи прошли многовековой путь эволюционного развития. В свою очередь, каждый цикл являлся актуальным для своего времени и соответствовал потребностям и уровню развития человечества. Проходили годы, менялись приоритеты, и к настоящему времени натуральная кожа превратилась из просто «выделанной шкуры» в материал, который позволяет создавать уникальные по своим характеристикам изделия. Поражает, как расширился спектр этих характеристик, — ведь кожа теперь не просто надежный материал, она красива, она экологична, она практична, а в руках дизайнеров она просто шикарна. Несомненно, что натуральная кожа навсегда рядом с человеком и будет совершенствоваться и в дальнейшем.

Можно выделить основные циклы развития кожевенной отрасли (табл. 2) и основные этапы технологических циклов развития (табл. 3), спираль развития технологии представлена на рисунке 2.

Таблица 2. Характеристика технологических циклов развития кожевенной отрасли

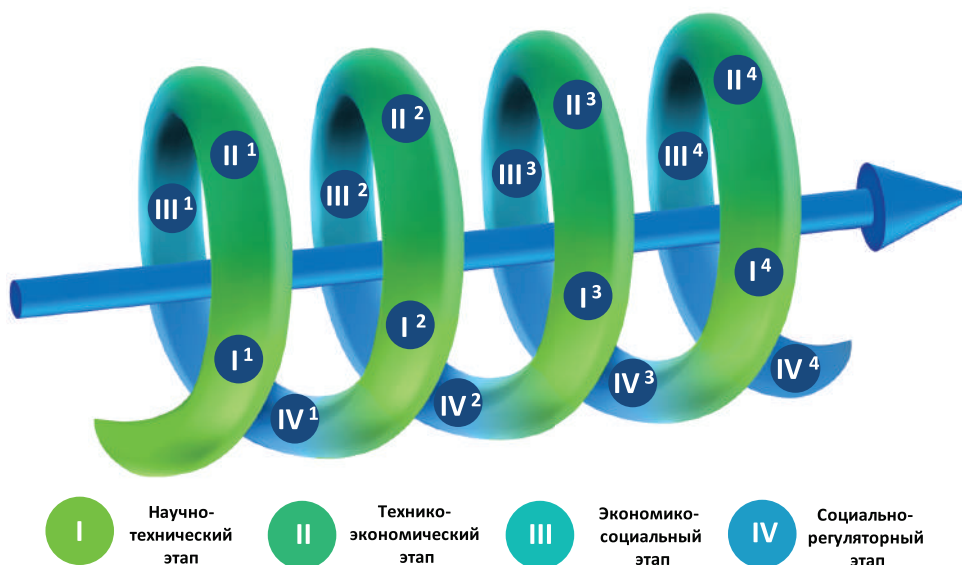
Период, годы	Цикл	Описание цикла	Технологические лидеры (страны, компании), орудия производства (оборудование)
50 тыс. лет до н. э. — I в. до н. э.	Производство сырицы	Шкуру очищали от мездры, волоса и высушивали	Первобытные люди (скребки, проколки, правилки), Древний Египет
I в. до н. э. — до настоящего времени	Производство сыромятной кожи	Производство сыромятной кожи включало в себя мездрение, обезволаживание и сушку, разрыхление структуры, фиксацию структуры. Выделяют: скребленную, хлебную, зольно-хлебную, квасцовую, пикельную, намазную, молочную, спиртовую, дыmlеную, мороженную, зольно-глюкозную сыромятные кожи	Город Пергам (Малая Азия), средневековая Европа (ножи, правилки, чаны)

Таблица 2 (окончание)

Период, годы	Цикл	Описание цикла	Технологические лидеры (страны, компании), орудия производства (оборудование)
XI в. — до настоящего времени	Производство дубленой кожи	В технологии производства кожи появился процесс дубления, т. е. обработка голья дубящими веществами (дуб, ива, лиственница, каштан, ель, пихта сибирская, щавель, травы — таран, таволга (лабазник), ревень и др.) для придания ему прочности, пластичности и т. д. В 1858 г. открыто хромовое дубление	Новгород, доколумбова Америка, европейские государства (ванны для дубления, ножи, правилки)
Конец XIX в. — до настоящего времени	Производство кож с покрытием крашением	Покрывное крашение обеспечивает выравнивание лицевой поверхности кожи, устраняет лицевые дефекты, кроме того, формируемая на поверхности пленка защищает кожу от внешних воздействий	Европейские государства (барабаны, сушилки, машины двойные, мездрильные, шлифовальные, агрегаты для покрывного крашения, прессы и т. д.)

Таблица 3. Основные этапы технологических циклов развития кожевенной промышленности

Цикл	Научно-технический этап	Технико-экономический этап	Экономико-социальный этап	Социально-регуляторный этап
Первый	Производство сырицы	Зарождение технологии обработки натуральной кожи	Сырицу использовали для изготовления щитов, шлемов, брони, а также одежды, обуви, предметов обихода и различных украшений	Производящее хозяйство
Второй	Производство сыромятной кожи	Развитие технологии обработки кожи. Увеличение объемов производства за счет развития письменности	Использование в качестве материала для письма (пергамент)	Ремесленное производство
Третий	Производство дубленой кожи	Развитие технологии обработки кожи. Увеличение объемов производства за счет улучшения эксплуатационных характеристик вырабатываемых кож	Использование в качестве шорно-седельных материалов, а также материалов для изготовления одежды, обуви, галантереи	Первые мануфактуры
Четвертый	Производство кож с покрытием крашением	Совершенствование технологии обработки кожи. Увеличение объемов производства за счет развития химического производства и появления синтетических материалов	Использование в качестве материала для изготовления мебели, одежды, обуви, галантерейных изделий	Промышленное производство, автоматизация



- | I  | II  | III   | IV  |
|--|---|---|---|
| Научно-технический этап  | Технико-экономический этап  | Экономико-социальный этап   | Социально-регуляторный этап   |
| I <sup>1</sup> – производство сырицы   | I <sup>2</sup> – производство сыромятной кожи   | I <sup>3</sup> – производство дубленой кожи   | I <sup>4</sup> – производство кож с покрывным крашением   |
| II <sup>1</sup> – зарождение технологии обработки натуральной кожи   | II <sup>2</sup> – развитие технологии обработки кожи; увеличение объемов производства за счет развития письменности | II <sup>3</sup> – развитие технологии обработки кожи; увеличение объемов производства за счет улучшения эксплуатационных характеристик вырабатываемых кож | II <sup>4</sup> – совершенствование технологии обработки кожи; увеличение объемов производства за счет развития химического производства и появления синтетических материалов |
| III <sup>1</sup> – сырицу использовали для изготовления щитов, шлемов, брони, а также одежды, обуви, предметов обихода и различных украшений | III <sup>2</sup> – использование в качестве материала для письма (пергамент)  | III <sup>3</sup> – использование в качестве шорно-седельных материалов, а также материалов для изготовления одежды, обуви, галантереи                     | III <sup>4</sup> – использование в качестве материала для изготовления мебели, одежды, обуви, галантерейных изделий   |
| IV <sup>1</sup> – производящее хозяйство   | IV <sup>2</sup> – ремесленное производство  | IV <sup>3</sup> – первые мануфактуры  | IV <sup>4</sup> – промышленное производство, автоматизация  |

Рис. 2. Эволюция технологий производства кожевенных материалов

## ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ КОЖЕВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Технология производства кожи менялась и совершенствовалась многие века. Существует огромное количество технологий производства натуральных кож из различного вида сырья. Однако в целом жизненный цикл натуральной кожи можно представить в виде схемы, приведенной на рисунке 3.

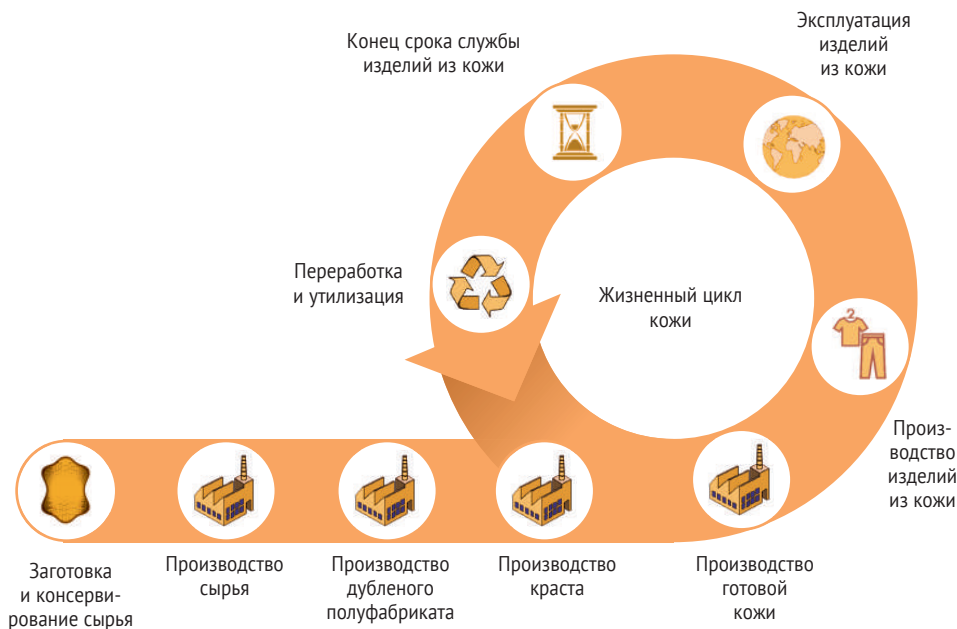


Рис. 3. Схема жизненного цикла натуральной кожи

Все виды кожевенного сырья (шкуры крупного рогатого скота, буйволов, яков, лосей, лошадей, верблюдов, ослов, мулов, домашних свиней, коз и т. д.), предназначенные для переработки в кожевенной промышленности, в зависимости от качества делятся на четыре группы и четыре сорта (ГОСТ 28425-90 «Сырье кожевенное. Технические условия»). Назначение кожевенного сырья на выработку различных видов кож и условия сдачи его кожевенным заводам регламентируется ГОСТ 382-91 «Сырье кожевенное сортированное для промышленной переработки. Технические условия».

Кожевенное сырье подразделяют на мелкое, крупное и свиное. Мелкое сырье — шкуры телят крупного рогатого скота (склизок, опоек, выросток), верблюжат, жеребят (склизок, жеребок, выметка), овец (овчина русская, овчина степная; по состоянию шерстного покрова — овчина шерстная, полушерстная, голяк), коз (козлина степная, хлебная, шкуры диких коз). Крупное сырье — шкуры крупного рогатого скота (полукожник, бычок, бычина, бугай, яловка, буйвол, як, лось), лошадей (конская шкура, передина, хаз), верблюдов (шкуры взрослых верблюдов, верблюжат), ослов, мулов и животных прочих видов (моржа, оленя).

Свиное сырье — свиные шкуры, шкуры хряков. Сырье поступает на кожевенные заводы в законсервированном виде.

Процесс производства кожи представляет собой совокупность последовательно выполняемых процессов и операций, в результате которых сырье превращается в готовую кожу с заданными потребительскими свойствами. По характеру воздействия на сырье и полуфабрикат технологические этапы условно разделяются на две группы: процессы и операции. Для процессов характерна партионная обработка, поэтому их проводят в специальной аппаратуре (баркасах, барабанах, шнековых аппаратах), осуществляя погружение партии сырья или полуфабриката в рабочий раствор (рис. 4).



Рис. 4. Барабан для проведения жидкостных обработок кожевенного сырья

Операции проводят поштучно. По сравнению с процессами, длительность которых определяется часами, поштучные обработки кратковременны. К основным параметрам жидкостных обработок относятся: жидкостной коэффициент (ЖК), температура ( $t$ , °С), концентрация реагента ( $C$ , г/дм<sup>3</sup>), продолжительность процесса ( $\tau$ , мин) и интенсивность механического воздействия (об./мин).

Обработка начинается с отмочно-зольных процессов и операций. Например, такие, как отмока, промывка, золение, стонка шерсти, мездрение, применяются при выделке всех видов кожи. В случае переработки крупных видов сырья к перечисленным процессам и операциям добавляются двойение и чепракование. В случаях переработки свиного сырья из-за его жирности технология обработки включает в себя многократные промывки и обезжиривание.

Процесс отмоки заключается в обработке шкур водой с добавлением щелочных реагентов, поверхностно-активных веществ (ПАВ), смачивателей, а иногда и ферментов. В течение отмоки из шкуры удаляются консервирующие вещества, растворимые белки, кровь и грязь. Шкура приобретает состояние, близкое

к парному (влажность не менее 65 %). Неправильное проведение отмоки может привести к появлению в кожах жесткости, отдушистости и отмина, рыхлости, стяжки лицевой поверхности<sup>44</sup>. Жесткость может быть местная — обнаруживаемая на отдельных участках кожи, и общая — обнаруживаемая на чепраке и воротке. Жесткость кожи характеризуется сухостью и гремучестью. Причиной появления жесткости при отмоке является недостаточная обводненность шкуры. Из такого сырья кожи получают плоскими, жесткими, в некоторых случаях с низким пределом прочности лицевого слоя при растяжении. Причиной появления жесткости кож также может явиться значительное содержание хлорида натрия в отмочной воде и сырье перед золением.

Отдушистость, отмин и рыхлость — наиболее часто встречающиеся дефекты кожи. Отдушистость — отставание лицевого слоя кожи, проявляющееся на лицевой поверхности в виде морщин. Эти морщины образуются при сгибании кожи лицевой поверхностью внутрь и не исчезают после ее распрямления. Отмин — мелкие морщины, образующиеся при сгибании кожи лицевой поверхностью внутрь и исчезающие после распрямления кожи. Точной границы между отмином и отдушистостью провести нельзя. Рыхлость — пониженная плотность, отдушистость и дряблость кожи. Эти дефекты кожи могут быть частично или полностью устранены при проведении красильно-жировальных процессов, включающих додубливание и наполнение различными соединениями органического и минерального происхождения.

После завершения отмоки кожевенное сырье промывают и направляют на обезволашивание и золение. Это обработка сырья в сильнощелочной среде суспензией гидроксида кальция с добавлением сульфида натрия, также могут добавляться ферменты и ПАВы. Целью обезволашивания является ослабление связи волоса с дермой (с сохранением шерсти) или полное его уничтожение (без сохранения шерсти). Золение без сохранения шерсти — это химическое разрушение волоса сульфидом натрия в щелочной среде или с помощью окислителей вплоть до полного растворения волоса и перехода его в отработанную жидкость. Этот способ применяют при производстве кож хромового дубления для верха обуви. Золение с сохранением шерсти заключается в ослаблении связи волоса с дермой под действием сульфида натрия, концентрация которого меньше, чем в предыдущем способе. После такой обработки волос вместе с эпидермисом легко отделяется от дермы на шерстосгонных машинах. Шерсть используется в валяльно-войлочном производстве. Этот способ применяют при выделке кож для низа обуви. Возможно проводить обезволашивание намазным способом, при этом химические вещества, ослабляющие связь волоса с дермой, наносят в виде пасты на бахтармянную сторону шкуры и выдерживают до проникновения их к корню волоса, после чего волосы удаляются механически на шерстосгонной машине. Данный способ применяется при выделке козьего и овечьего сырья. Для обезволашивания свиного сырья или овчины также используют ферментативный способ. Основной целью золения

<sup>44</sup> Куциди Д. А. Предупреждение и устранение дефектов кож. — М., 1990.

является разделением структурных элементов дермы путем удаления нерастворимых в воде межволоконных белков (глобулины, муцины и мукоиды), а также за счет создания сильного набухания дермы, так называемого нажора. Нажор является суммарным эффектом трех факторов:

- осмотического давления;
- ион-дипольного взаимодействия диполей воды с заряженными группами белка;
- электростатического отталкивания одноименно заряженных групп.

Нажор сопровождается увеличением массы шкуры, ее толщины и упругости. Степень нажора дермы зависит от характера применяемой щелочи. Золение только гидроксидом кальция дает меньший нажор, чем в смеси с сульфидом натрия. В производстве эластичных хромовых кож применяют так называемое обжорное золение, которое проводят в чистом гидроксиде кальция (10–12 г/дм<sup>3</sup>), а в случае особо мягких эластичных кож (18–22 г/дм<sup>3</sup>). Золение оказывает влияние на такие свойства кожи, как предел прочности при растяжении, удлинение, пористость, воздухопроницаемость, мягкость, а также выход кожи по площади. С увеличением продолжительности золения предел прочности при растяжении несколько уменьшается, возрастает общее и пластическое удлинение. Известковые зольные жидкости при прочих равных условиях дают более мягкую кожу, чем сульфидные. Золение способствует лучшему протеканию последующих процессов, например, при увеличении продолжительности золения возрастает поглощение дермой соединений хрома. Степень прозоленности голя определяется по степени его упругости: при надавливании пальцем не должно оставаться следа. В процессе золения контролируются концентрация зольной жидкости и температура процесса. Неправильное проведение золения может привести к появлению на кожах подседа, стяжки (зольной), садки лицевого слоя, рыхлости, отдушистости, известковых пятен. Кроме того, возможно снижение прочности кож и лицевого слоя<sup>45</sup>.

Подсед — дефект в виде коротких волосков на лицевой поверхности кожи, оставшихся после обезволашивания и золения. Подсед обычно встречается при обезволашивающем золении с сохранением шерсти. Однако неправильное проведение золения со сжиганием шерсти также может привести к появлению на кожах подседа. Подсед представляет собой молодой, так называемый сопочковый волос, который, в отличие от зрелого (колбовидного) волоса, более прочно связан с дермой. В некоторых случаях образование подседа объясняется иммунизацией волоса, то есть упрочнением связи волоса с дермой вследствие образования в результате химических реакций в кератине очень прочных лантанионных связей (взамен дисульфидных).

Зольная стяжка проявляется параллельно расположенными волнистыми складками (морщинами) на лицевой поверхности кож, главным образом, на

<sup>45</sup> Павлов С. А. Химия и физика высокомолекулярных соединений в производстве искусственной кожи, кожи и меха. — М., 1966.



припольных участках. Основной причиной появления зольной стяжки является неравномерность набухания сосочкового и сетчатого слоев дермы, что обусловлено их строением. Сетчатый слой состоит из более толстых волокон, волокна же сосочкового слоя значительно нежнее и тоньше. Лицевой слой в первую очередь подвергается действию зольной жидкости, а для проникания щелочных реагентов во внутренние слои дермы необходимо некоторое время. Зольная стяжка, как правило, весьма трудно поддается исправлению, а последующие процессы ее еще усиливают.

Садка проявляется в виде трещин лицевой поверхности кож хромового дубления для верха обуви при растяжении ее пробником под углом 45°. Садка — неисправимый дефект кожи, поэтому основное внимание технологов должно быть сосредоточено на предупреждении его появления.

Рыхлость, отмин и отдушистость (часто появляются одновременно) кож при золении могут возникнуть вследствие слишком большого нажора голя, вызванного повышенной щелочностью зольной жидкости, длительного вращения барабанов, а также чрезмерной продолжительности золениа и повышенной температурой зольной жидкости. Как отмечалось выше, эти дефекты кож в большей или меньшей степени могут быть устранены в процессе додубливания-наполнения.

Известковые пятна — это дефект, проявляющийся пятнами сероватого цвета на лицевой поверхности кож, которые после дубления и крашения делаются еще более заметными. В местах образования известковых пятен лицевая поверхность становится шероховатой. Чаще всего этот дефект возникает при длительной пролежке голя после золениа в цехе на воздухе, поэтому следует избегать такой продолжительной пролежки перед преддублительными процессами.

Зольная жидкость обычно используется многократно. Изменения структуры дермы, происходящие при золении, фиксируются в ходе дальнейшего производственного цикла, именно они в значительной степени определяют качество и выход кожи. Далее шкуры промывают и подвергают мездрению, которое заключается в механическом удалении со шкур подкожно-жировой клетчатки (мездры), прирезей мяса и сала, что в последующем обеспечит более быстрое и равномерное протекание жидкостных обработок. Мездрение может проводиться как в сырье, так и в голе. С точки зрения равномерного протекания золениа (диффузии щелочных реагентов в толщу дермы) и получения полуфабриката с гладкой лицевой поверхностью с наиболее разволокненной структурой, не следует пренебрегать мездрением в сырье. В то же время практикам хорошо известно, что мездрение в сырье не обеспечивает чистоту бахтармы полуфабриката, поскольку после золениа в результате щелочного набухания вскрываются немездренные участки. Мездрение шкур осуществляют на мездрильных машинах (рис. 5). Шкура завешивается на подающий обрезиненный вал, к которому примыкают рифленые транспортирующие валы. При включении машины шкура подается навстречу ножевому валу, спиральные ножи которого срезают мездру.



Рис. 5. Мездрильная машина

Недостаточно полное мездрение приводит к тому, что на мездровой стороне такого сырья или голяя остается неудаленная мездра, особенно в наиболее тонких периферийных участках (полах). Это может привести к затруднению диффузии щелочных реагентов в толщу дермы, а также к неравномерному двоению голяя. Слишком глубокое мездрение приводит к тому, что удаляется часть сетчатого слоя, в том числе и на полах. Готовые кожи получаются неравномерными по толщине, тонкими и отдушистыми, особенно в полах. После мездрения крупное сырье (бычок, яловка, бычина и т. д.) подвергается двоению на двоильных машинах (рис. 6).



Рис. 6. Двоильная машина

Голюе подается лицевой стороной таким образом, что поперечный разрез его соприкасается с лезвием ножа в определенной плоскости, по которой и происходит разделение на два спилка — верхний лицевой (заданной толщины) и нижний бахтармянный. При двоении задается толщина лицевого слоя, поэтому он получается одинаковой толщины по всей площади. Сопоставление

результатов выработки кож с применением двоения в сырье и голье показало, что двоение в сырье позволяет на 25 % сократить расход химических материалов, на 12 % увеличить рентабельность производства за счет повышения сортности кож, на 10 % увеличить площадь спилка. При переработке шкур крупного рогатого скота повышенного развеса на кожу для верха обуви исключительно большое значение приобретает рациональное использование сырья по толщине. Поэтому очень важно установить, на какой стадии технологического процесса следует проводить распиливание (двоение). Как правило, двоение проводят либо в голье, либо после хромового дубления (полуфабриката). Двоение голья — трудоемкая операция, требующая от рабочих больших физических усилий и навыков работы в перчатках со скользким гольем. Однако кожа, выработанная из двоеного голья, имеет меньшую стяжку и борушистость, лучшую прочность лицевой поверхности, более полные периферийные участки (пашины). Двоение в голье повышает выход кож по площади на 5–6 %. При двоении полуфабриката после дубления повышаются толщина и выход нижнего спилка, улучшаются условия, повышается производительность труда. Вместе с тем двоение дубленого полуфабриката имеет и недостатки; удлиняются процессы обеззоливания, пикелевания, хромового дубления, увеличивается расход дубящих солей хрома. При двоении полуфабриката (независимо от того, на какой стадии технологического процесса оно проводится) очень важно установить, до какой степени можно уменьшить толщину кожи без существенного ухудшения ее прочности. Исследования показали, что уменьшение толщины кожи в процессе двоения снижает ее прочность пропорционально степени уменьшения толщины только до определенного предела: при уменьшении толщины более чем на 60–70 % прочность кожи снижается очень резко. Основные дефекты, наиболее часто встречающиеся при двоении голья и дубленого полуфабриката: толщина материала после двоения ниже требуемой (перепил, глубокое двоение), недостаточная глубина двоения, неравномерное двоение.

На некоторых кожевенных заводах при производстве кож хромового дубления выдубленный полуфабрикат до, а иногда после двоения разрезают на две части по хребтовой линии и далее обрабатывают в полукожах. В производстве кож для низа обуви и шорно-седельных кож проводят разделение на топографические участки: вороток, пола и чепрак (чепракование), что позволяет более рационально использовать кожи в соответствии с толщиной и свойствами каждого участка.

Далее проводятся преддубильные и дубильные процессы и операции. Первым процессом является промывка, которая необходима для удаления свободного гидроксида кальция. Затем для нейтрализации избыточной щелочности дермы, удаления гидроксида кальция и устранения нажора осуществляется процесс обеззоливания. В результате голье приобретает мягкость, пластичность, удаляются продукты распада межволоконистых белков и коллагена, дерма становится воздухопроницаемой. Голье содержит около 4 % кальция (от массы сухого коллагена), из которых 1,7 % химически связаны с карбоксильными группами коллагена. Остальная часть кальция образует

адсорбционные соединения и частично растворена в жидкости, пропитывающей голюе. Промывка голюе водой перед обеззоливанием не позволяет полностью удалить гидроксид кальция из дермы. Это объясняется тем, что солеобразное соединение кальция с коллагеном очень слабо диссоциировано и кальций прочно удерживается в дерме.

Процесс обеззоливания является сложным, его нельзя сводить только к удалению гидроксида кальция и его нейтрализации. В практике кожевенного производства для обеззоливания голюе используют аммонийные соли (обычно сульфат аммония), хотя ряд методик рекомендует применять органические кислоты, например, молочную. Преимущественное применение для обеззоливания сульфата аммония основано на том, что в процессе гидролиза этого соединения образуется серная кислота, оказывающая нейтрализующее действие. Кроме того, при обеззоливании сульфатом аммония образующийся гидроксид аммония не вызывает нажора голюе и сохраняет его мягкость, а сам гидроксид аммония легко улетучивается. Так как система равновесная, серная кислота образуется постепенно, по мере ее расходования на нейтрализацию щелочи, и процесс автоматически регулируется. Как правило, сульфат аммония берется в избытке с целью предотвращения образования труднорастворимого сульфата кальция (гипса)  $\text{CaSO}_4$ . При избытке сульфата аммония образуется двойная соль сульфата аммония и кальция, растворимость которой в сотни раз выше, чем растворимость гипса. Совместно с обеззоливанием проводится процесс мягчения, который заключается в кратковременной обработке обеззоленного голюе ферментными препаратами. В результате такой обработки происходит более глубокое разделение структурных элементов лицевого слоя дермы и кожи, ее лицевая поверхность приобретает эластичность и тягучесть.

В качестве ферментных препаратов используют продукты животного и искусственного происхождения, содержащие в своем составе протеолитические ферменты (протеазы), действующие главным образом на белки. Из ферментных препаратов животного происхождения широкое применение нашли препараты на основе поджелудочной железы крупного рогатого скота — технический панкреатин и оропон. Искусственные ферментные препараты получают при выращивании микроорганизмов на определенной питательной среде. В нашей стране широко используется препарат протосубтилин ГЗх. Интенсивность действия ферментов на голюе характеризуется их активностью. Для удобства дозировки мягчительных препаратов активность рассчитывают на 1 г и выражают в единицах на грамм (ед./г)<sup>46</sup>.

Наиболее характерными отклонениями (нарушениями) при проведении обеззоливания и мягчения являются: недостаточное обеззоливание (такое отклонение впоследствии может привести к дубной стяжке), слишком глубокое обеззоливание (кожи получают рыхлыми, с отдушистой лицевой поверхностью и с низкими показателями прочности). При недостаточном мягчении

<sup>46</sup> Способы обработки кожи // Studwood.ru : учебные материалы онлайн. — URL: [https://studwood.ru/1726480/tovarovedenie/sposoby\\_obrabotki\\_kozhi](https://studwood.ru/1726480/tovarovedenie/sposoby_obrabotki_kozhi) (дата обращения: 16.11.2021).

получается голье с грязной, менее пластичной и шероховатой лицевой поверхностью; при нажатии пальцами на поверхности не остаются отпечатки. Полученные из такого голье кожи — жесткие и плоские, со слабой на разрыв лицевой поверхностью. Слишком глубокое мягчение (перемягчение) делает голье чрезмерно пластичным и дряблым, а готовые кожи — рыхлыми, отдушистыми и слабыми на разрыв.

Следующим технологическим процессом является пикелевание, оно заключается в обработке голье кислотно-солевым раствором (пикелем). При пикелевании происходит дополнительное разделение структуры дермы, что в последующем способствует мягкости кожи. Однако полученное голье непригодно для использования. При обводнении голье сильно набухает, поглощая в больших количествах влагу и намного увеличиваясь в объеме. Наиболее характерными отклонениями при проведении пикелевания являются:

- недостаточная пропикелеванность полуфабриката (неполное пикелевание). В этом случае дубящие соединения хрома связываются главным образом в поверхностных слоях полуфабриката, в результате чего кожа получается жесткой, плоской, а ее лицевая поверхность — с дубной стяжкой и садкой;
- перепикелеванность полуфабриката, при этом хромовое дубление сильно затягивается в результате резкого снижения основности раствора дубящих соединений хрома. Для завершения дубления необходимо затратить значительное количество повышающих основность щелочных реагентов (гидрокарбоната и карбоната натрия). Готовая кожа получается плоской, жесткой, с низкими показателями физико-механических свойств.

Повышенная (более 30°С) температура пикелевания, как правило, является причиной получения кожи с отдушистой лицевой поверхностью. Следует учитывать, что температура пикеля может повышаться вследствие низкого жидкостного коэффициента, а также быстрого вращения барабана в результате взаимного трения полуфабриката.

Высушенное голье становится жестким, рогообразным и ломким. Чтобы избавиться от этих явлений, проводят процесс дубления.

Дубление — это процесс, состоящий из ряда физико-химических явлений и протекающий в две стадии. Первая стадия включает диффузию дубителя в толщину голье, а вторая — непосредственное взаимодействие дубителя с молекулами коллагена. В целом процесс дубления представляет собой связывание молекул коллагена частицами дубителя (поперечное сшивание молекул). Основные пороки при некачественном проведении процесса дубления:

- жесткость кожи появляется вследствие неправильного проведения хромового дубления, приводящего к недостаточной продубленности полуфабриката или его внутреннего слоя, а также при недостаточной дозировке дубящих солей хрома;
- непродуб внутреннего слоя кожи и резко выраженная неравномерность распределения дубящих солей хрома по толщине дермы (в наружных слоях солей хрома много, а во внутренних — незначительно);

- дубная стяжка — в отличие от зольной характеризуется морщинками округлой формы со своеобразными узлами. В результате процесса дубления интенсивно продубленный более нежный лицевой слой окрашивается, тогда как слабо продубленный средний слой не изменяется. Вследствие этого лицевой слой испытывает перенапряжение и необратимо стягивается, образуя морщины — стяжку. Аналогично объясняется образование дубной стяжки при недостаточном пикелевании и применении дубящих соединений хрома высокой основности;
- садка лицевого слоя, то есть фактически — хрупкость лицевого слоя, в результате чего он трескается при изгибе или растяжении кожи;
- хромовые пятна — темные с зеленым оттенком пятна разной величины с расплывающимися краями. Они образуются на лицевой поверхности полуфабриката.

Контроль дубления осуществляют по показателю температуры сваривания. Дубящие вещества классифицируются по двум группам<sup>47</sup>:

- 1) органические (таниды, альдегиды, жиры);
- 2) минеральные (титановые, хромовые, циркониевые и алюминиевые соединения).

При выделке натуральных кож широко используется хромовое дубление. В качестве дубителей применяются комплексные соединения хрома со степенью окисления +3 и координационным числом 6, в составе которых содержится гидроксильная группа -ОН<sup>-</sup>. Соединения хрома со степенью окисления +6 дубящей способностью не обладают, но являются токсичными веществами. Скорость связывания соединений хрома с коллагеновыми волокнами зависит от его основности. Основность хромового комплекса характеризуется числом связанных с атомом хрома групп -ОН<sup>-</sup>, отнесенным к степени окисления. Соединения хрома низкой основности имеют способность проникать внутрь кожной ткани, но не образуют прочного соединения с коллагеном. По мере повышения основности солей хрома возрастает их сродство к коллагеновым волокнам, однако одновременно уменьшается скорость их проникания в кожную ткань. Поэтому, чтобы получить равномерно продубленный продукт, на первом этапе дубления необходимо применять низкоосновные соли хрома (III), а затем постепенно увеличивать их основность. Процесс дубления осуществляется во вращающихся барабанах. Длительность дубления 6–12 часов. Нормально продубленная кожа должна быть равномерно окрашена по всей толщине. Температура сваривания не менее 100°С. Хромовое дубление применяется в основном при получении кож для верха обуви.

Еще одним, но менее распространенным видом минерального дубления является алюминиевое дубление. Оно применяется в основном для выработки перчаточных кож (лайки). Лайка характеризуется высокой мягкостью

<sup>47</sup> *Baldonicesare*. Кожа. Процесс дубления и классификация // Ярмарка Мастеров. — 2019. — 18 февр. — URL: <https://www.livemaster.ru/topic/3077291-kozha-protsess-dubleniya-i-klassifikatsiya> (дата обращения: 16.11.2021).

и тягучестью. Для дубления применяются обычно алюминиевые квасцы, которые при гидролизе образуют дубящие основные соли алюминия. По сравнению с солями хрома, дубящие основные соли алюминия дают слабый дубящий эффект ( $T_{\text{св.}} = 75\text{--}80^\circ\text{C}$ ).

Для получения кож белого цвета используется циркониевое дубление. Чисто циркониевое дубление в основном используют для выработки кож для верха обуви и галантерейных товаров, а комбинированное (например, хромциркониево-синтановое) — для низа обуви. Помимо белого цвета, данный вид дубления позволяет придать коже плотную структуру, высокую потоустойчивость, высокую равномерность показателей износостойкости по площади кожи, повышенную устойчивость к старению. Необходимым условием для дубления является низкий pH ( $\text{pH} = 2$ ), так как при высоком pH циркониевые комплексы укрупняются и плохо проникают в структуру дермы, поэтому полуфабрикат предварительно пикелюют. Также вместо пикелевания используют предварительное хромирование.

Титановое дубление во многом схоже с циркониевым. И кожи, полученные титановым дублением, имеют в основном качество, сходное с кожами циркониевого дубления.

Среди органических способов дубления наибольшее распространение получил танидный, для которого используются растительные таниды и синтетические таниды (синтаны). Сырьем для получения растительных танидов служат растительные экстракты, содержащие дубящие вещества (например, ива, ель, дуб, квебрахо). Сырьем для получения синтанов служат фенолы, резорцин, нафталин резотан и т. д. Таниды придают коже ценные свойства: повышенную толщину и пластичность. Они применяются главным образом при выработке подошвенных кож. Из-за низкой термостойкости и износостойкости чисто танидное дубление не применяют. Танидное дубление обычно комбинируют с хромовым, титановым и циркониевым.

Кроме танидного, среди органического дубления кож выделяют жировое дубление и альдегидное дубление. При жировом дублении голье обрабатывают жирами, содержащими непредельные жирные кислоты. К ним относятся жиры морских животных (тюленей, кашалотов и рыб). Механизм жирового дубления сложен и трактуется по-разному. Обычно считают, что в процессе дубления происходит окисление непредельных жиров за счет присоединения по месту двойных связей кислорода воздуха. Продукты окисления вступают в химическую связь преимущественно с аминогруппами коллагена. Жировое дубление применяется для выработки одного вида кожи — замши. Жировое дубление придает коже высокую водостойкость и мягкость. При соприкосновении с водой замшевая кожа вначале пропускает ее, но по мере набухания становится водонепроницаемой. Это свойство позволяет также применять замшу в качестве специальных фильтров<sup>48</sup>.

<sup>48</sup> Производство кожи // Знайтовар.ру. — URL: <https://znaytovar.ru/new520.html> (дата обращения: 02.12.2021).

Альдегидное дубление не получило широкого распространения из-за своей токсичности, кроме того, кожи формальдегидного дубления получаются тонкими. Однако интерес представляет использование глутарового альдегида для производства стелечных кож. По физико-механическим свойствам глутаровая кожа близка к хромовой, но отличается высокой потоустойчивостью, устойчивостью к щелочам, мягкостью и эластичностью.

Производители используют комбинации различных дубителей с целью придать коже полезные качества каждого вида дубления. Наибольшее распространение для выработки подошвенных кож получили следующие виды комбинированного дубления: ХР (хром-растительное), ХТС (хром-титан-синтановое).

После завершения дубления полуфабрикат промывают, а затем для более полного связывания дубителей, оставшихся в структуре кожи, проводят пролежку на стеллажах. После этих процессов полуфабрикат обычно содержит около 70% влаги. Такое высокое содержание влаги отрицательно влияет на проведение последующих процессов и операций, в частности строгания. Поэтому дубленный полуфабрикат отжимают до влажности 55–60% и направляют на строгание (строгальная машина представлена на рис. 7) для выравнивания кож по толщине.



Рис. 7. Строгальная машина

Основные дефекты полуфабриката, наиболее часто возникающие при строгании:

- толщина полуфабриката, превышающая требуемую, в результате чего нарушается установленное соотношение между массой полуфабриката и расходом химических материалов при проведении красильно-жировальных процессов;
- толщина полуфабриката после строгания ниже требуемой;
- неравномерность строгания выражается в появлении на бахтарме полуфабриката параллельных борозд («лестниц») разной глубины, которые остаются и на лицевой поверхности готовой кожи.



После строгания осуществляется блок красильно-жировальных процессов и операций. Первым проводится додубливание соединениями хрома. Необходимость повторной обработки связана с тем, что в результате строгания могут вскрываться непродублинные участки дермы, что приводит к снижению температуры сваривания. Кроме того, додубливание соединениями хрома необходимо для обеспечения одинаковой окраски кож, скомплектованных из разных партий, равномерной окраски кож по площади в случае обработки местами подсохшего полуфабриката в связи с уменьшением величины положительного заряда при его сушке. Эта обработка увеличивает положительный заряд дермы и способствует более полной сорбции и фиксации в ней анионных красителей и жирующих веществ. После додубливания проводится нейтрализация, целью которой является снижение кислотности кож. В результате нейтрализации происходит дальнейшее упрочнение связи фиксированных хромовых комплексов. Одновременно с этим наблюдается изменение связанных хромовых комплексов: из внутренней сферы вытесняются кислотные остатки функциональными группами коллагена, в комплекс частично входят анионные остатки нейтрализующих веществ, а также гидроксильные группы. Для нейтрализации обычно используют растворы с pH не более 9, так как при pH больше 9 хромовые комплексы разрушаются и происходит раздубливание кожи. В качестве нейтрализующих веществ используются: бикарбонат натрия, карбонат натрия, оксалат натрия, тетраборат натрия (бура), гидрофосфат натрия. Для равномерности нейтрализации рекомендуется применять буферные смеси, состоящие, например, из аммиака и аммонийных солей с pH 7–8. При таком значении pH кислота, связанная с коллагеном, удаляется без изменения хромового комплекса.

Наиболее характерные отклонения (нарушения) при проведении нейтрализации:

- недостаточная степень нейтрализации объясняется тем, что использованные для нейтрализации реагенты проникли в толщу полуфабриката на недостаточную глубину. Это приводит, как правило, к неровному окрашиванию лицевой поверхности кожи, к преждевременному расслаиванию жировой эмульсии и отложению жира на поверхности полуфабриката, где образуются хромовые мыла, отрицательно влияющие на отделку кожи. В результате недостаточной нейтрализации готовая кожа может получаться плоской, малоэластичной, могут появиться жировые налеты. Такая кожа плохо поддается шлифованию;
- слишком глубокая нейтрализация (перенейтрализация) выявляется при нанесении индикатора на срез полуфабриката. Если окрашивание сквозное при нанесении индикатора, то pH более 5, готовые кожи получаются рыхлыми и отдушистыми, иногда с садкой лицевой поверхности.

Нейтрализация дополняется предварительной промывкой для удаления легко вымываемого избытка кислоты. Промывка выполняется также после нейтрализации для удаления солей, образующихся во время нейтрализации. Недостаточная промывка (до и после нейтрализации) приводит к появлению налета солей на лицевой поверхности кожи. Обычно солевые пятна возникают на

полуфабрикате после сушки, иногда спустя несколько дней после отделки, что объясняется миграцией солей в покрывную композицию. В отличие от жирового налета, который мгновенно впитывается в кожу и исчезает, минеральный налет при нагревании спичкой или при горячем прессовании кож не исчезает (таким образом определяют природу налета на коже).

Сразу же после нейтрализации и промывки проводится барабанное крашение для придания полуфабрикату необходимой окраски. Для крашения кож обычно применяют анионные кислотные и прямые красители. Кислотные красители являются натриевыми солями ароматических сульфокислот. Они окрашивают материалы, содержащие в своем составе основные группы, к которым можно отнести и коллаген дермы в кислой среде. Прямые красители представляют собой также натриевые соли ароматических сульфокислот и по химической природе аналогичны кислотным, но молекулярная масса прямых красителей обычно больше, чем кислотных. Иногда при крашении применяют основные красители, являющиеся солями органических оснований, образующие соли с карбоксилановыми группами белков и позволяющие получить очень яркие и чистые окраски, однако недостаточно устойчивые к действию света и мокрому трению. Для крашения кож используются также специальные катионные красители всех цветов, дающие яркую светоустойчивую окраску.

Процесс крашения полуфабриката можно разделить на четыре стадии:

- 1) диффузия красителя из раствора к поверхности волокнистого материала;
- 2) сорбция красителя наружной поверхностью волокна;
- 3) диффузия красителя внутрь волокна;
- 4) связывание красителя с волокном.

Коллагеновые волокна обладают способностью образовывать с красителем ковалентные, координационные, ионные, водородные связи и связи, обусловленные вандерваальсовыми силами.

Наиболее характерные отклонения (нарушения) при проведении крашения:

- поверхностное окрашивание — является следствием того, что красители проникают в полуфабрикат неглубоко и фиксируются на его поверхности. При шлифовании такого полуфабриката краситель почти полностью удаляется, обнажая светлые пятна как на лицевой поверхности (для облагороженных кож), так и на бахтарме;
- слишком большая глубина проникания красителей в полуфабрикат, которая приводит к тому, что поверхность окрашивается недостаточно полно и оттенок получается светлее заданного.

Качество окраски может существенно измениться при изменении порядка проведения крашения и жирования<sup>49</sup>.

Жирование — это процесс, способствующий увеличению устойчивости кож к многократным воздействиям, особенно изгибающим усилиям, повышению

<sup>49</sup> Кулецов Г. Н. Основные процессы производства кожи хромового дубления: методические указания. — Казань, 2005. — 28 с. — URL: [https://libweb.kpfu.ru/z3950/EPOS\\_ESIC/orpk.pdf](https://libweb.kpfu.ru/z3950/EPOS_ESIC/orpk.pdf) (дата обращения: 16.11.2021).

их мягкости, пластичности, водостойкости. Введенные в структуру жирующие материалы играют роль пластификаторов, смазывающих веществ, уменьшающих коэффициент трения между волокнами, что способствует увеличению износостойкости кож. Применяют два способа жирования: водными эмульсиями жирующих веществ и расплавами жиров. Кожы хромового дубления различного назначения жируют водными эмульсиями, кожи для низа обуви и комбинированного дубления — расплавами. Чтобы обеспечить равномерное распределение жирующих веществ в толще дермы, необходимо соответствующим образом подготовить полуфабрикат путем додубливания и нейтрализации и применять жирующие эмульсии, обладающие достаточно высокой устойчивостью к температуре жирования (60–65°С). После завершения диффузии жирующей эмульсии в дерму устойчивость ее должна резко уменьшиться. Проникание в дерму жирующих веществ тем лучше, чем ниже жидкостной коэффициент (ЖК), то есть чем выше их концентрация. Однако при очень малых ЖК распределение жирующих веществ может происходить неравномерно. С повышением температуры диффузия жирующих веществ в структуру дермы увеличивается, а устойчивость жирующей эмульсии уменьшается.

Дефекты, которые могут появиться при неправильном проведении процесса жирования:

- жесткость кожи — дефект, обусловленный неправильным проведением нейтрализации, а также плохим подбором составляющих жировую эмульсию компонентов;
- недостаточно прожированный полуфабрикат, в результате он плохо поддается шлифованию, тяжке и отделке покрывными композициями, а как следствие — получается плохая адгезия покрытия к коже;
- жировые налеты — пятна серо-белого цвета, появляющиеся на лицевой поверхности полуфабриката при недостаточной нейтрализации полуфабриката.

Очень часто жировые налеты появляются на кожах с повышенной влажностью во время их хранения на складе. Избыточная влага — одна из причин миграции твердых жиров на поверхность лицевого слоя кожи. Нередко появлению жировых налетов способствует и второй возбудитель жировых налетов — фермент липаза, способный катализировать расщепление жиров на глицерин и жирные кислоты, после чего последние выступают на поверхность кожи. Липаза наряду с другими ферментами находится в плесневых грибах, которые развиваются на кожах даже в условиях умеренной влажности окружающей среды.

Выдубленный соединениями хрома полуфабрикат отличается рыхлостью и тягучестью. Для придания кожах комплекса заданных свойств полуфабрикат додубливают дубителями-наполнителями минерального и органического происхождения, также применяют синтаны. Они уплотняют лицевой слой кожи, снижают отдушистость, увеличивают прочность, повышают наполненность и жесткость кож. Синтетические дубители оказывают подобное действие на

кожи, но в меньшей степени. По сравнению с растительными, синтетические дубители обладают меньшей вяжущей способностью, поэтому в меньшей степени повышают жесткость кож. Использование растительных дубителей позволяет в полной мере сохранить при откатке в барабане искусственную мерею кож. Совместное использование синтетических дубителей с растительными позволяет регулировать pH растворов без осаждения танидов. Особая роль в додубливании и наполнении кож хромового дубления смесями растительных и синтетических дубителей состоит во взаимном усилении эффекта дубления. Объясняется это тем, что во внутреннюю сферу хромового комплекса, помимо функциональных групп коллагена, вовлекаются гидроксиды и сульфогруппы молекул растительных и синтетических дубителей.

Наиболее характерные нарушения при проведении додубливания и наполнения:

- жесткость и садка кож возникают вследствие недостаточной нейтрализации полуфабриката. В результате этого додубливающие реагенты (растительные и синтетические дубители, некоторые полимеры) отлагаются на лицевой поверхности кожи. Высокая концентрация этих реагентов в лицевом слое полуфабриката (особенно этому способствует вакуумная сушка) обуславливает появление садки и ослабление прочности лицевого слоя;
- отдушистость и рыхлость кожи могут явиться следствием недостаточного додубливания и наполнения при низком расходе додубливающих реагентов или неправильном их подборе.

Далее проводят пролежку, отжим (до влажности 55–60%). Основные дефекты, наиболее часто встречающиеся при отжиме:

- низкая (менее 50%) влажность полуфабриката резко снижает эффект последующей разводки. Складки, образовавшиеся на нем после отжима, практически не разглаживаются;
- повышенная (более 60%) влажность полуфабриката после отжима вызывает отклеивание его от пластин при сушке внаклейку и к неравномерному его высушиванию.

Следующая операция, разводка, — одна из важнейших механических операций кожевенного производства. Как правило, на практике применяют отжимно-разводные машины, в которых одновременно осуществляется отжим и разводка (рис. 8). Целью разводки являются ликвидация морщин и складок, выравнивание кожи и частичное увеличение ее площади. При разводке на кожу действуют усилия растяжения и давления. Это ведет к частичному отжатию влаги и уменьшению среднего угла наклона пучков коллагеновых волокон. Эффект разводки в значительной мере зависит от механических свойств кожи на данной стадии производства. Результаты ряда работ показывают, что влажность, температура и почти все предшествующие разводке технологические операции ведут к значительному изменению деформационных свойств кожи. При небольшой влажности с ее ростом пластичность кожи и удлинение увеличиваются, а предел прочности при растяжении уменьшается.



Рис. 8. Отжимно-разводная машина

Одним из важнейших условий успешного проведения разводки является оптимальная и равномерная влажность кож. Разводка кож повышенной влажности не дает необходимых результатов, потому что их структура легко возвращается в первоначальное состояние. Только после отжатия кож хромового дубления, когда степень их влажности достигает 60 %, в процессе разводки происходит увеличение площади кож и уплотнение их структуры.

Основные дефекты, наиболее часто встречающиеся при разводке:

- недостаточная разводка приводит к образованию на полуфабрикате складок, которые не расправляются;
- слишком сильная разводка может привести к образованию порезов в местах складок.

Далее следует блок сушильно-увлажнительных процессов и операций. Сушка и увлажнение занимают важное место в производстве кож различных видов. Значение их как технологических процессов заключается не только в том, что с помощью сушки удаляется из краста или вводится в него при увлажнении то или иное количество воды, но и в том, что в результате этих процессов меняются структурно-механические и физико-химические свойства кож. Неправильное проведение сушки и увлажнения краста приводит к повышению отдушистости, жесткости и возникновению других пороков кож. Сушку осуществляют, как правило, в три этапа: вакуумная сушка, конвективная в свободном состоянии и конвективная в фиксированном состоянии. Вакуумная сушка основана на физическом принципе, согласно которому вода испаряется при низком давлении и низкой температуре (рис. 9).

В вакуумных сушильных камерах кожа помещается лицевой поверхностью на нагретое полированное металлическое основание, после чего влага под давлением высасывается из вакуумной камеры. Преимущество этого процесса в том, что извлекаемая из внешней поверхности влага переносит во внутренние слои кожи жирующие вещества, нанесенные на поверхность намазным способом. При таком методе сушки ручная работа сведена к минимуму, так как краст помещается в камеру без зажимов или клея, а время высыхания очень короткое<sup>50</sup>.

<sup>50</sup> [Фарафонов К. В.] Сушка кожи в кожевенном производстве // Интернет-магазин «Для дела». — URL: <https://dlyadela.ru/page/sushka-kozhi-v-kozhevennom-proizvodstve> (дата обращения: 16.11.2021).



Рис. 9. Вакуумная сушилка

Основные дефекты вакуумной сушки краста могут возникнуть вследствие отклонения от режима сушки; так, например, жесткость полуфабриката вызвана:

- недостаточной сушкой (влажность краста после сушки более заданной);
- слишком интенсивной сушкой (влажность краста менее заданной);
- образованием трудноудаляемых складок, что создает трудности при проведении последующих механических процессов. Кроме того, возникновение складок может повлечь за собой другие дефекты, например, дыры и порезы при шлифовании, таким образом, уменьшить выход кожи по площади и снизить ее качество.
- неравномерным высушиванием, характеризующимся тем, что полуфабрикат после сушки имеет участки с различной влажностью.

Краст высушивается до влажности 28–30 %, после чего проводится пролежка и второй этап — конвективная сушка.

Конвективный способ сушки получил в промышленности наибольшее распространение благодаря простоте конструкции сушилок, их экономичности и несложности обслуживания, а также лучшей теоретической разработке. Сущность конвективного способа сушки состоит в том, что под влиянием тепла, подведенного к материалу потоком воздуха, влага испаряется и в виде водяного пара переходит в окружающий воздух. Краст высушивается до влажности 22–24 % и снова отправляется на пролежку для равномерного распределения влаги.

При конвективной сушке могут возникнуть различные отклонения от режима, которые приводят к появлению следующих пороков кож:

- недостаточная сушка приводит к тому, что при последующем увлажнении такой краст поглощает лишнюю влагу, в результате чего кожа может получиться жесткой;
- слишком интенсивная сушка приводит к получению жесткого краста, который плохо поглощает влагу в процессе увлажнения; тяжка такого краста затрудняется;
- слишком интенсивная предварительная сушка (вакуумная) может привести к отклонениям при увлажнении высушенного краста;
- повышенная влажность приводит к тому, что при последующей свободной сушке краст коробится и получается стойким;
- пониженная влажность краста.

Во всех случаях при пониженной влажности краста необходимы повторное его увлажнение и пролежка.

Далее следует тяжка. Цель тяжки — придание высушенному и увлажненному красту необходимой мягкости и эластичности. В процессе тяжки краст подвергается растяжению и изгибу. При этом склеивающиеся при сушке волокна дермы разъединяются и ориентируются, вызывая изменение физико-механических свойств краста (мягкость, эластичность, тягучесть и др.). При тяжке увеличивается площадь краста, причем степень увеличения зависит от способа сушки. Для краста, высушенного в вакуумной сушилке, увеличение площади незначительно, а для краста, высушенного в свободном состоянии, характерно увеличение площади до 10 %.

Основные дефекты краста, наиболее часто встречающиеся при тяжке:

- чрезмерная мягкость, отдушистая лицевая поверхность, главным образом, в полах;
- жесткость краста;
- неравномерная мягкость краста.

Далее проводится по необходимости разбивка для придания красту повышенной мягкости и эластичности.

Основные дефекты краста, возникающие при разбивке:

- чрезмерная рыхлость и отдушистость;
- жесткость краста.

В производстве кож повышенной мягкости (эластичных) после разбивки в барабане краст подвергают подсушке и растяжке в рамной сушилке. Основные дефекты, возникающие в процессе растяжки и подсушки краста:

- слишком высокая (более 16 %) влажность, следствием чего является жесткость полуфабриката;
- низкая (менее 12 %) влажность, в результате чего краст теряет мягкость, приобретенную после разбивки в барабане;
- недостаточное растяжение на рамах, вследствие чего краст после подсушки имеет неровности (складки), снижается выход кож по площади;

– слишком сильное растяжение на рамах, вследствие чего готовые кожи получаются плоскими, отдушистыми и рыхлыми, особенно в полах, а иногда наблюдается садка лицевой поверхности.

Далее краст подвергается серии отделочных процессов и операций.

Следующей операцией является шлифование. Шлифовально-обеспыливающий агрегат представлен на рисунке 10.



Рис. 10. Шлифовально-обеспыливающий агрегат

Шлифование относится к наиболее сложным механическим операциям отделки. Оно заключается в удалении слоя краста с лицевой стороны или бахтармы с помощью мелкозернистого абразивного материала. В зависимости от цели операции определяется способ ее проведения. Лицевую сторону краста шлифуют с целью устранения мелких местных лицевых пороков или удаления всей лицевой поверхности, как это требуется при выработке облагороженных кож. Интенсивность шлифования краста оказывает существенное влияние на эффект облагораживания и на сортность кожи. Шлифование краста с бахтармы имеет целью выровнять ее по толщине, придать поверхности бархатистость.

При облагораживании кож шлифование проводят многократно, причем сначала более крупнозернистым материалом, а затем мелкозернистым. Интенсивность шлифования зависит от упругоэластических свойств краста — его влажности, размера зерен абразива и давления шлифующего вала. Структурные элементы шлифуемой поверхности (волокна и пучки) должны обладать определенной жесткостью, а сетка волокон должна быть эластичной. Если шлифуемый краст слишком пластичен, микрорезцы вызывают не отделение элементов структуры, а их смещение и взаимное трение. При этом энергия трения превращается в тепло и краст разогревается. Степень шлифования коррелирует с сортностью кожи. Так, если сошлифовано 3–4% от массы кожи,



то сортность ее после отделки находится в пределах 76–78% (первосортных единиц), если же масса полуфабриката, снятого при шлифовании, достигла 13–15%, то сортность поднимается до 88–89%. Однако к этому вопросу нельзя подходить односторонне, так как слишком глубокое шлифование не позволяет ликвидировать глубокие пороки лицевого слоя. При этом кожа приобретает спилкообразный вид и возникают все те трудности, которые существуют при отделке спилка как кожи для верха обуви, то есть чрезмерная шероховатость.

Основные дефекты, возникающие в процессе шлифования:

- слишком глубокое шлифование (при шлифовании лицевой поверхности в производстве облагороженных кож), в результате чего краст приобретает спилкообразный вид вследствие нарушения максимально допустимой глубины шлифования. Поры лицевого слоя вскрываются, и краст приобретает большую всасывающую способность. В результате этого покрытие на готовых кожах получается неровным и негладким;
- недостаточно глубокое шлифование (при шлифовании лицевой поверхности в производстве облагороженных кож), в результате чего лицевая поверхность краста получается неровной и удаляются не все дефекты. При этом готовая кожа, как правило, плохо укрыта, и заметно большинство естественных пороков. Кроме того, покрытия на таких кожах характеризуются низкой адгезией;
- неравномерное шлифование лицевой поверхности краста приводит к получению кож, характеризующихся описанными выше дефектами. Кроме того, возможны порезы и пропуски в виде повторяющихся нешлифованных участков;
- неровный ворс (при шлифовании бахтармы), который характерен и для готовой кожи.

После шлифования краст содержит значительное количество пыли, которая может осложнить проведение последующих процессов, особенно покрывного крашения. Часть этой пыли удаляется с помощью щеток и вентиляторов непосредственно на шлифовальных машинах, для удаления оставшейся части применяют специальные машины, также широко распространены шлифовально-обеспыливающие агрегаты. Основным наиболее часто встречающимся дефектом является недостаточное обеспыливание краста.

Среди всего цикла отделочных процессов покрывное крашение кож занимает центральное место. Покрывное крашение заключается в нанесении на лицевую поверхность краста покрытия для придания ей красивого внешнего вида, защиты от влаги, механических и химических воздействий. При этом выравнивается неоднородность лицевой поверхности кожи, улучшаются ее эксплуатационные свойства; кожа с покрытием меньше загрязняется, грязь с нее легко счищается. Кроме того, покрывное крашение — основная операция, позволяющая придать коже модный цветовой тон, который в значительной степени определяет ассортимент кож. Проводят покрывное крашение кож, как правило, с помощью проходных агрегатов (рис. 11).



Рис. 11. Агрегат для покрывного крашения

Следует различать два направления покрывного крашения:

1. Отделка кож с натуральной лицевой поверхностью.
2. Облагораживание шлифованного полуфабриката.

Покрывное покрытие на коже является многослойным. Оно формируется из нескольких слоев покрывных композиций: пропитывающий грунт, непигментированный грунт, пигментированный грунт, покрывная краска, закрепляющий слой. Однако в связи с тенденцией производства кож с минимальной толщиной покрывной композиции в практике все чаще для шлифованных кож применяются следующие слои: пропитывающий и пигментированный грунты (наносится до полной укрывистости поверхности), покрывная краска и закрепляющий слой, а для кож с естественной лицевой поверхностью — пигментированный грунт (наносится до полной укрывистости поверхности), покрывная краска и закрепляющий слой.

Покрывное крашение шлифованных кож начинается с предварительной подготовки их поверхности — нанесения пропитывающего грунта. Назначение пропитывающего грунта — скорректировать впитывающую способность кожи, создать необходимую подложку для последующего цветного покрытия, предотвратить отмин и отдушистость, то есть зафиксировать волокнистую структуру таким образом, чтобы ее элементы могли свободно изгибаться и выпрямляться, но не имели бы возможности перемещаться относительно друг друга или смещаться относительно нижележащих (эффект «пришивки»). Эти условия достигаются в том случае, если полимер в виде армирующей сетки заполняет кожу на оптимальную глубину (приблизительно на  $\frac{1}{3}$  толщины за 4–6 с); при этом уменьшается и пористость.

Основные дефекты при нанесении пропитывающего грунта:

- недостаточная скорость и глубина проникания грунта приводят к получению плоских, отдушистых и жестких кож;

- повышенное пенообразование вызывается неправильным приготовлением грунта. Излишнее количество пенообразователя в грунте может привести к неравномерному распределению полимера по площади кожи и неравномерному ее смачиванию. В этом случае на коже образуются небольшие участки, не смоченные грунтом, на которых не будет покрытия при нанесении покрывных композиций;
- плохая шлифуемость лицевой поверхности краста после нанесения пропитывающего грунта (третье шлифование мелкозернистым полотном для облагороженных кож). Это объясняется тем, что термопластичный полимер пропитывающего грунта в результате трения при шлифовании расплавляется и затрудняет этот процесс.

Пигментированный грунт придает поверхности кожи необходимый цвет, выравнивает микронеровности, полосы от шлифования. Он должен только слегка проникать в кожу, поэтому имеет повышенную вязкость. Для пигментированных грунтов используются композиции на основе мягких полимеров с добавлением небольшой доли жестких. Важным компонентом этого грунта являются пигментные концентраты. Для достижения оптимальной адгезии пигмент должен равномерно распределяться в пленке. Количество вводимого в грунт пигмента находится в прямой связи с его кроющей способностью.

Покрывная краска придает коже красивый внешний вид, устойчивость к трению, к действию повышенной температуры. Исходя из этого, к составу покрывной краски и прежде всего к пленкообразователям предъявляются определенные требования. Пленкообразователи должны быть более жесткими, то есть иметь более высокий модуль эластичности, и более термостойкими, чем пленкообразователи, применяемые в нижних слоях покрытия. Повышение термостойкости покрытия имеет большое значение, так как оно предотвращает нарушение покрытия горячим прессованием в завершающих стадиях отделки. После нанесения пигментированного грунта поверхность кожи равномерно укрыта, поэтому количество пигментного концентрата в покрывной краске (по сравнению с пигментированным грунтом) значительно снижается.

При нанесении пигментированного грунта и покрывных красок могут возникнуть различные отклонения от нормы:

- полосы на лицевой поверхности возникают при нанесении пигментированного грунта на щеточных агрегатах или вручную щетками. Появление полос ведет к резкому ухудшению качества покрытий, так как для их полного укрытия на кожу приходится наносить дополнительные слои покрывной краски на распылительном агрегате. Вследствие этого покрытие на коже имеет низкую адгезию, при прессовании часто прилипает к плите, а кожи получают отдушистыми;
- изменение цвета покрытий на коже при использовании одних и тех же покрывных композиций;

- неравномерное распределение покрывных красок при грунтовании на щеточных агрегатах заметно проявляется в процессе нанесения пигментированного грунта или во время подсушки покрытия (этот дефект чаще возникает при грунтовании кож после прессования);
- низкая смачиваемость покрытия на коже при нанесении покрывных композиций методом распыления. В результате низкой смачиваемости предыдущего слоя покрытия (пигментированного грунта) при распылении покрывной краски образуются потеки. Этот дефект проявляется в основном при нанесении покрывной краски в первой кабине агрегата;
- загрязнение бахтармы кож покрывной краской, налипшей на струны транспортирующего устройства агрегата.

Закрепляющий слой — это самый верхний слой покрытия, который придает коже блеск, повышает устойчивость покрытия к механическим воздействиям, к действию влаги, органических растворителей, к термообработке в условиях обувного производства. Так как тип закрепителя покрытия на коже во многом определяют материалы и методы, которые необходимо использовать для отделки обуви, то наиболее универсальным и удобным является закрепление покрытий нитроэмульсионными лаками.

Основные дефекты, образующиеся при нанесении закрепляющего слоя:

- матовость покрытия на коже, которая может возникнуть при нанесении закрепляющего слоя на основе нитроцеллюлозы;
- склеивание (слипание) кож, укладываемых на пролежку лицевой поверхностью, после нанесения покрывных композиций (до закрепления), приводит к повреждению покрытия кожи в процессе разделения кож. Особенно сильно этот порок проявляется на кожах, находящихся в нижней части штабеля.

Следует всегда помнить, что все водные растворы, применяемые для покрывного крашения кож, даже те, которые не содержат белковых веществ, могут явиться средой для разведения бактерий. Поэтому выделим наиболее часто встречающиеся ошибки при приготовлении и применении растворов покрывных композиций:

- гниение (разложение) растворов покрывных композиций сопровождается резким неприятным запахом, а иногда образованием плесени;
- коагуляция (необратимая) рабочих растворов покрывных композиций иногда сопровождается выпадением в осадок пленкообразователя (полимера). В таких случаях приготовленные покрывные композиции использовать нельзя;
- изменение цвета раствора покрывной композиции, проявляющееся через несколько дней после приготовления раствора.

Завершающей операцией является прессование, которое имеет особое значение при выпуске кож с естественной лицевой поверхностью. Прессование выравнивает лицевую поверхность кожи, придает ей блеск и красивый внешний вид, а также повышает адгезию покрытия к коже. Пресс представлен на рисунке 12.



Рис. 12. Гидромерейный пресс

При производстве кож с облагороженной лицевой поверхностью важным этапом является нанесение красивой искусственной мереи, которое реализуется путем тиснения кож с применением плит с разнообразным рисунком. В ходе покрывного крашения, а также подготовки к нему неоднократно проводят прессование и нарезку мереи, так как при этом уплотняется лицевой слой и уменьшается его всасывающая способность, что является особенно важным при нанесении водорастворимых красок на кожу, шлифованную и наполненную пропитывающим грунтом.

Основные дефекты кож, наиболее часто встречающиеся при прессовании и тиснении:

- матовость покрытия или матовые пятна в различных участках кожи («раковины»);
- прилипание пленки покрытия к поверхности плиты прессы;
- повышение жесткости кожи;
- резкое уменьшение толщины кожи;
- отпечатки войлочной подкладки прессы на покрытиях;
- складки на готовых кожах появляются в результате небрежной укладки их под пресс.

Описание технологического процесса кожевенного производства представлено в таблице 4.

Таблица 4. Описание технологического процесса кожевенного производства

Входной поток	Стадия технологического процесса	Температура процесса, °С	Вид технологического процесса	Метод воздействия на материальный ресурс/предмет труда	Выходной поток	
					Основные, побочные и промежуточные продукты	Эмиссии
Определение массы сырья. Отмочно-зольные процессы и операции						
Кожевенное сырье, вода, щелочные реагенты, смазыватели, ПАВ, ферменты	Отмока	20–22	Жидкостной, партионный	Химический, механический	Сырье, приведенное в состояние, близкое к парному	Барaban Стоки
Кожевенное сырье	Промывка	20–22	Жидкостной, партионный	Химический, механический	Промытое кожевенное сырье	Барaban Стоки
Кожевенное сырье, вода, гидроксид кальция, сульфид натрия, ферменты, ПАВ	Зольение	20–22	Жидкостной, партионный	Химический, механический	Голье с ослабленной связью волоса с дермой либо вообще без волоса (кроме свиных шкур)	Барaban Стоки, волос (продукты деструкции волоса), запах сероводорода
Голье, вода	Промывка	20–22	Жидкостной, партионный	Химический, механический	Промытое голье	Барaban Стоки
Голье	Мездрение	–	Поштучный, механический	Механический	Голье с удаленной подкожно-жировой клетчаткой	Мездра Мездрильная машина
Голье	Разрезание на полукожи (по необходимости) или чепракование	–	Поштучный, механический	Механический	Голье, разрезанное пополам по хребту или по топографическим участкам (вороток, пола и чепрак)	Козел –
Только для крупных видов голья	Двоение	–	Поштучный, механический	Механический	Лицевой слой заданной толщины	Двоильная машина Гольевой спилок, обрезь

Определение массы голье. Преддубильные и дубильные процессы и операции									
Голье, вода	Промывка	22–36	Жидкостной, партионный	Химический, механический	Промытое голье	Стоки	Барабан		
Голье, вода, соли аммония	Обеззоливание	36–38	Жидкостной, партионный	Химический, механический	Голье без нажора	Стоки, запах аммиака, сероводорода	Барабан		
Голье, вода, ферментный препарат	Мягчение	35–37	Жидкостной, партионный	Химический, механический	Мягченное голье	Стоки, запах сероводорода	Барабан		
Голье, вода	Промывка	28–20	Жидкостной, партионный	Химический, механический	Промытое голье	Стоки	Барабан		
Голье, вода, соль, кислоты	Пикелевание	18–20	Жидкостной, партионный	Химический, механический	Пикелеванное голье без кислотного нажора	Стоки, запах летучих кислот	Барабан		
Голье, вода, дубители, средства для повышения основности, маскирующие добавки	Дубление	20–22	Жидкостной, партионный	Химический, механический	Дубленный полуфабрикат (п/ф) с температурой сваривания не менее 100°С (при хромовом дублении)	Стоки	Барабан		
Дубленный полуфабрикат (п/ф), вода, ПАВ	Промывка	20–22	Жидкостной, партионный	Химический, механический	Промытый дубленный п/ф	Стоки	Барабан		
Дубленный п/ф	Пролежка	–	Партионный	Химический	Дубленный п/ф	–	Стеллажи		
Дубленный п/ф	Отжим	–	Получный	Механический	Отжатый дубленный п/ф (до влажности 55–60%)	Стоки	Отжимная машина		
Дубленный п/ф	Строгание	–	Получный	Механический	Выровненный по толщине п/ф	Хромовая стружка, обрезь	Строгальная машина		

Таблица 4 (продолжение)

Входной поток	Стадия технологического процесса	Температура процесса, °С	Вид технологического процесса	Метод воздействия на материальный ресурс/предмет труда	Выходной поток		Оборудование
					Основные, побочные и промежуточные продукты	Эмиссии	
Определение массы полуфабриката. Сортировка на кожи с естественной и шлифованной лицевой поверхностью. Красильно-жировальные процессы и операции							
Дубленый п/ф, вода, хромовый дубитель	Додубливание (по необходимости)	40–45	Жидкостной, партионный	Химический, механический	Додубленный п/ф с температурой сваривания более 100°С (при хромовом дублении)	Стоки	Барабан
Дубленый п/ф	Промывка	35–40	Жидкостной, партионный	Химический, механический	Промытый кож. п/ф	Стоки	Барабан
Дубленый п/ф, вода, нейтрализующие соли, синтаны	Нейтрализация	35–40	Жидкостной, партионный	Химический, механический	Нейтрализованный дубленый п/ф	Стоки	Барабан
Дубленый п/ф, вода	Промывка	35–60	Жидкостной, партионный	Химический, механический	Промытый дубленый п/ф	Стоки	Барабан
Дубленый п/ф, вода, красители	Крашение	60–65	Жидкостной, партионный	Химический, механический	Краст	Стоки, запахи аммиака, фенолов	Барабан
Краст, жирующие материалы, кислоты	Жиrowание	60–65	Жидкостной, партионный	Химический, механический	Прожиrowанный краст	Стоки	Барабан
Краст, вода, органические дубители, синтаны	Додубливание, наполнение	35–40	Жидкостной, партионный	Химический, механический	Наполненный додубленный краст	Стоки	Барабан
Краст, вода	Промывка	30–35	Жидкостной, партионный	Химический, механический	Промытый краст	Стоки	Барабан
Краст	Пролежка	–	Партионный	Химический	Краст	–	Стеллаж
Краст	Отжим	–	Поштучный	Механический	Отжатый краст (влажность 55–60%)	Стоки	Отжимная машина
Краст	Разводка	–	Поштучный	Механический	Краст	Стоки	Разводная машина



Сушильно-увлажнительные процессы и операции						
Краст	Сушка	-	Полтучный	Механический	Краст (влажность 28–30%)	Тепло, пар Вакуумная сушилка
Краст	Пролежка	-	Полтучный	Механический	Краст	- Стеллаж
Краст	Сушка	-	Полтучный	Механический	Краст (влажность 22–24%)	Тепло, пар Конвективная сушилка
Краст	Тяжка	-	Полтучный	Механический	Мягкий краст с увеличенной площадью	- Тянульно-мягильная машина
Краст, резиновые шарики	Откатка-разбивка (по необходимости)	-	Партионный	Механический	Эластичный краст (влажность 22–24%)	Резиновые шарики, пыль Откатной барабан
Краст	Подсушка	-	Полтучный	Механический	Краст (влажность 14–16%)	Тепло, пар Рамная сушилка
Краст	Обрядка	-	Полтучный	Механический	Краст	Обрезь Стол
Отделочные процессы и операции						
Краст	Шлифование	-	Полтучный	Механический	Шлифованный краст	Кожевенная пыль Шлифовальная машина
Шлифуется лицевая сторона краста с лицевыми пороками для создания в дальнейшем искусственной лицевой поверхности, а также шлифуется весь краст с бахтармы						
Краст	Обеспыливание	-	Полтучный	Механический	Обеспыленный краст	Кожевенная пыль Обеспыливающий агрегат
Пропитывающий грунт наносится только на отшлифованный с лицевой стороны краст, прессуется, а затем по технологии кожи с естественной лицевой поверхностью						
Краст отшлифованный, пленкообразователь, пенетратор, вода	Нанесение пропитывающего грунта	-	Полтучный	Механический	Краст отшлифованный с пропитывающим грунтом	Аэрозольные частицы Агрегат для покрытия крашения

Таблица 4 (окончание)

Входной поток	Стадия технологического процесса	Температура процесса, °С	Вид технологического процесса	Метод воздействия на материальный ресурс/ предмет труда	Выходной поток		Оборудование
					Основные, побочные и промежуточные продукты	Эмиссии	
Крафт	Пролежка	-	Партионный	Механический	Крафт с пропитывающим грунтом	-	Стелаж
Кожа с естественной лицевой поверхностью							
Крафт, пленкообразователь, пигмент, вода, вспомогательные вещества	Нанесение пигментированного грунта	-	Полтучный	Механический	Крафт с пигментированным грунтом (полностью укрытый)	Аэрозольные частицы	Агрегат для покрывного крашения
Крафт	Прессование	-	Полтучный	Механический	Прессованный крафт с пигментированным грунтом	-	Пресс
Крафт, пленкообразователь, пигмент, вода, вспомогательные вещества	Нанесение покрывной краски	-	Полтучный	Механический	Крафт с покрывной краской	Аэрозольные частицы	Агрегат для покрывного крашения
Крафт, лак, вода, вспомогательные вещества	Нанесение закрепляющего слоя	-	Полтучный	Механический	Готовая кожа	Аэрозольные частицы	Агрегат для покрывного крашения
Готовая кожа	Прессование	-	Полтучный	Механический	Готовая кожа	-	Пресс
Готовая кожа	Обрядка	-	Полтучный	Механический	Готовая кожа	Обрезь	Стол
Готовая кожа	Сортировка	-	Полтучный	Механический	Готовая кожа	-	-
Готовая кожа	Измерение площади, маркировка	-	Полтучный	Механический	Готовая кожа	-	Измерительная машина

На рисунках 13–17 поэтапно (сырье, голье, Wet blue, краст, готовая кожа) представлены схемы производства натуральных кож.

Кожи, полученные в результате производства, должны соответствовать требованиям нормативной документации. В нашей стране для каждого вида кожи разработаны ГОСТ (технические условия), в которых подробно прописаны требования к готовой продукции. Нормы химических и физико-механических показателей различных видов кож представлены в таблице 5.

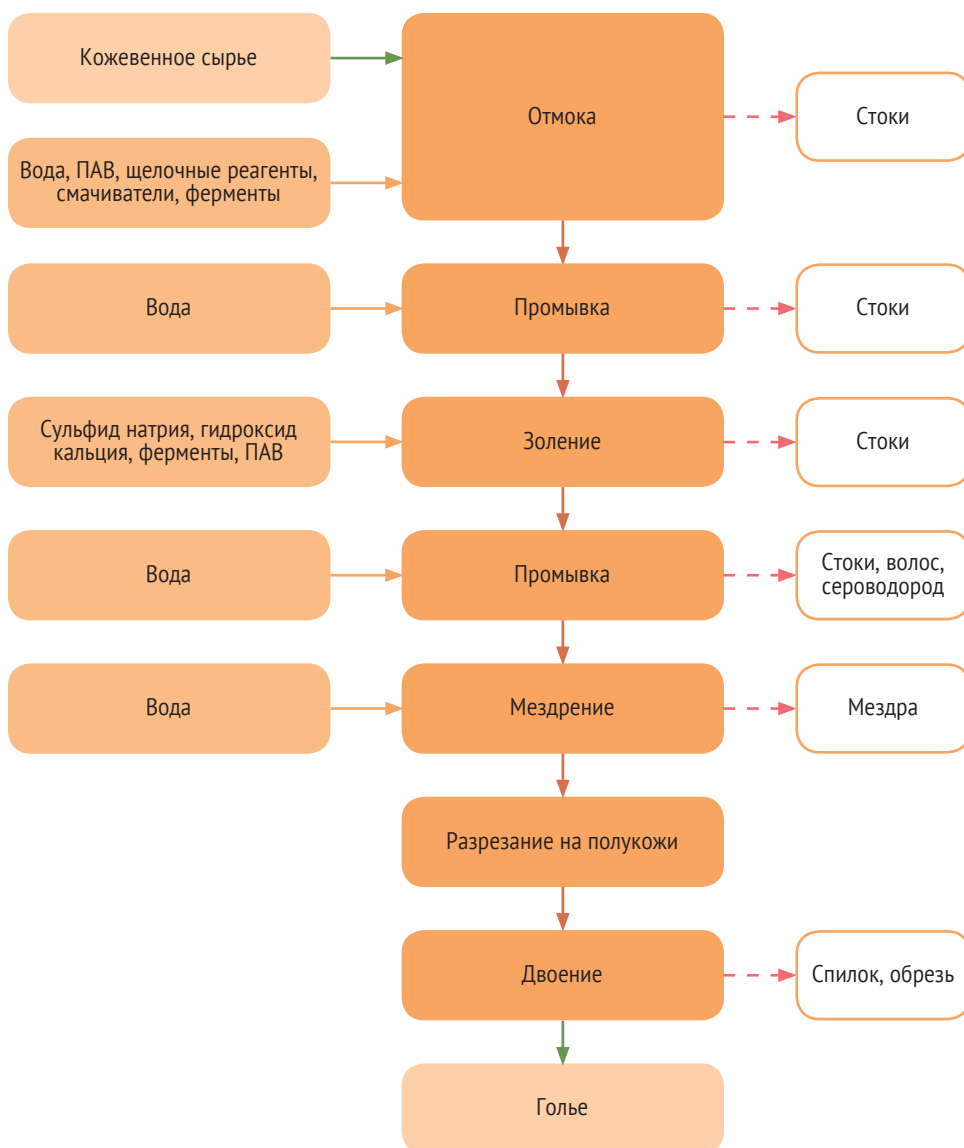


Рис. 13. Схема отмочно-зольных процессов и операций

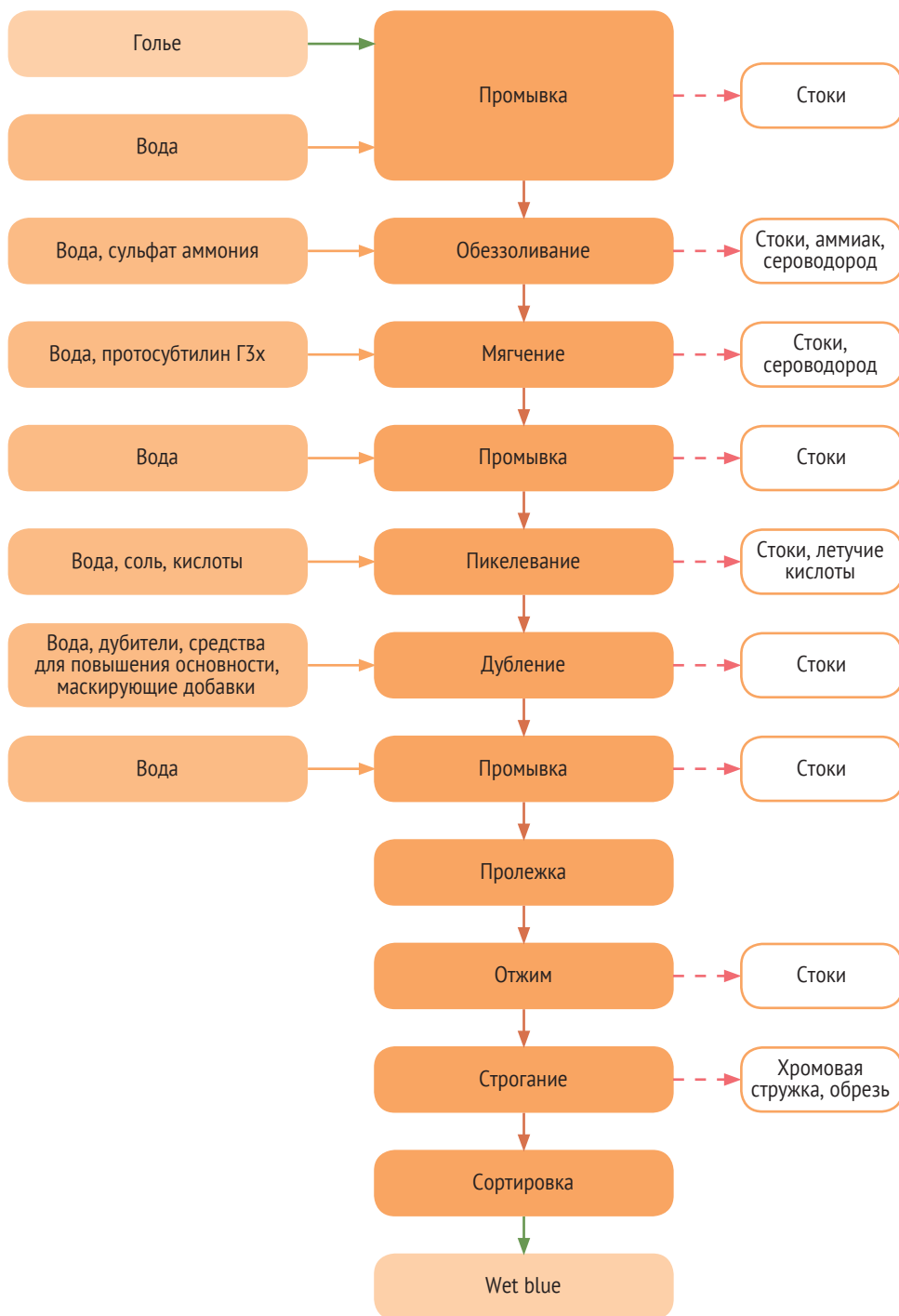


Рис. 14. Схема преддубильных и дубильных процессов и операций

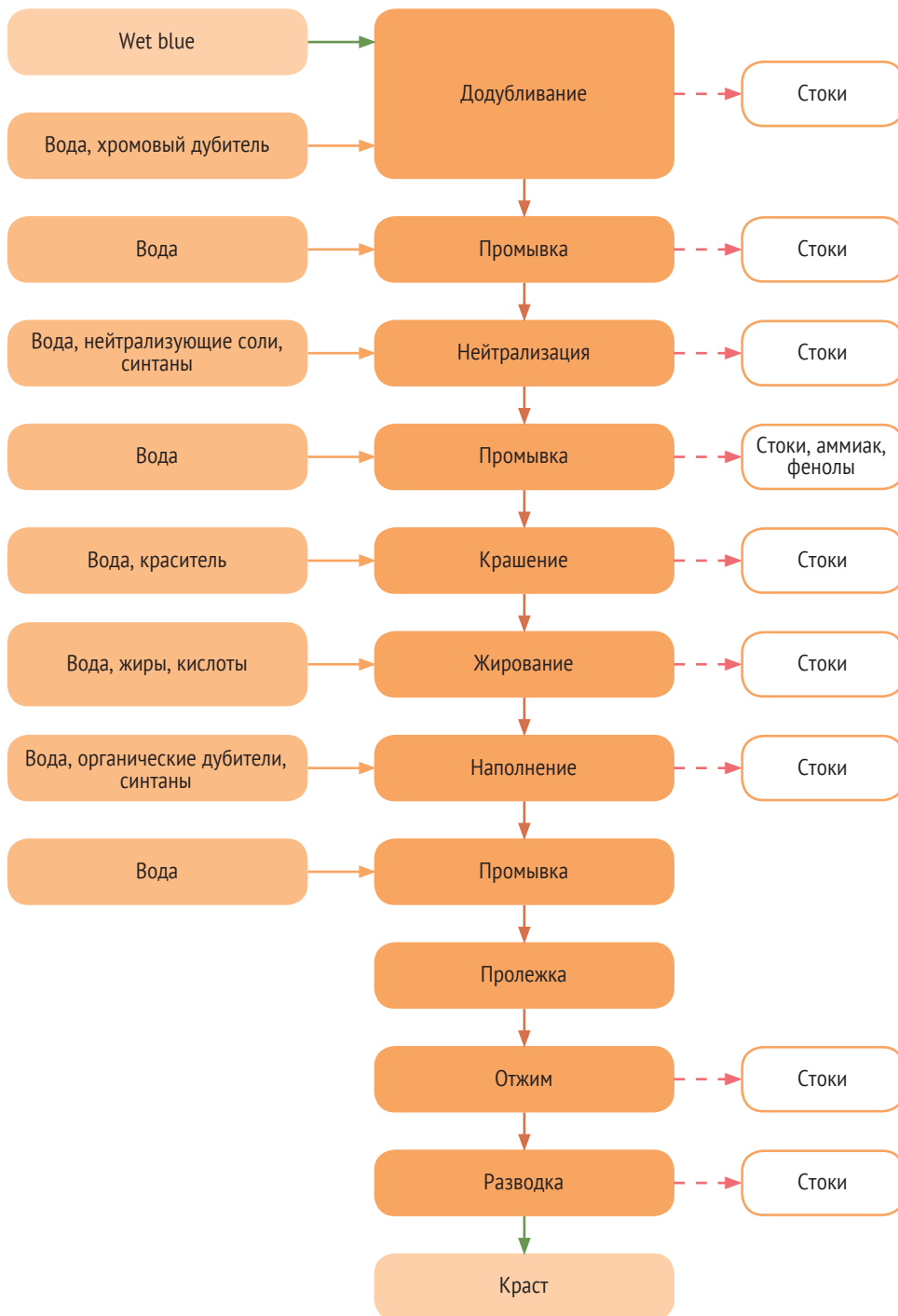


Рис. 15. Схема красильно-жировальных процессов и операций

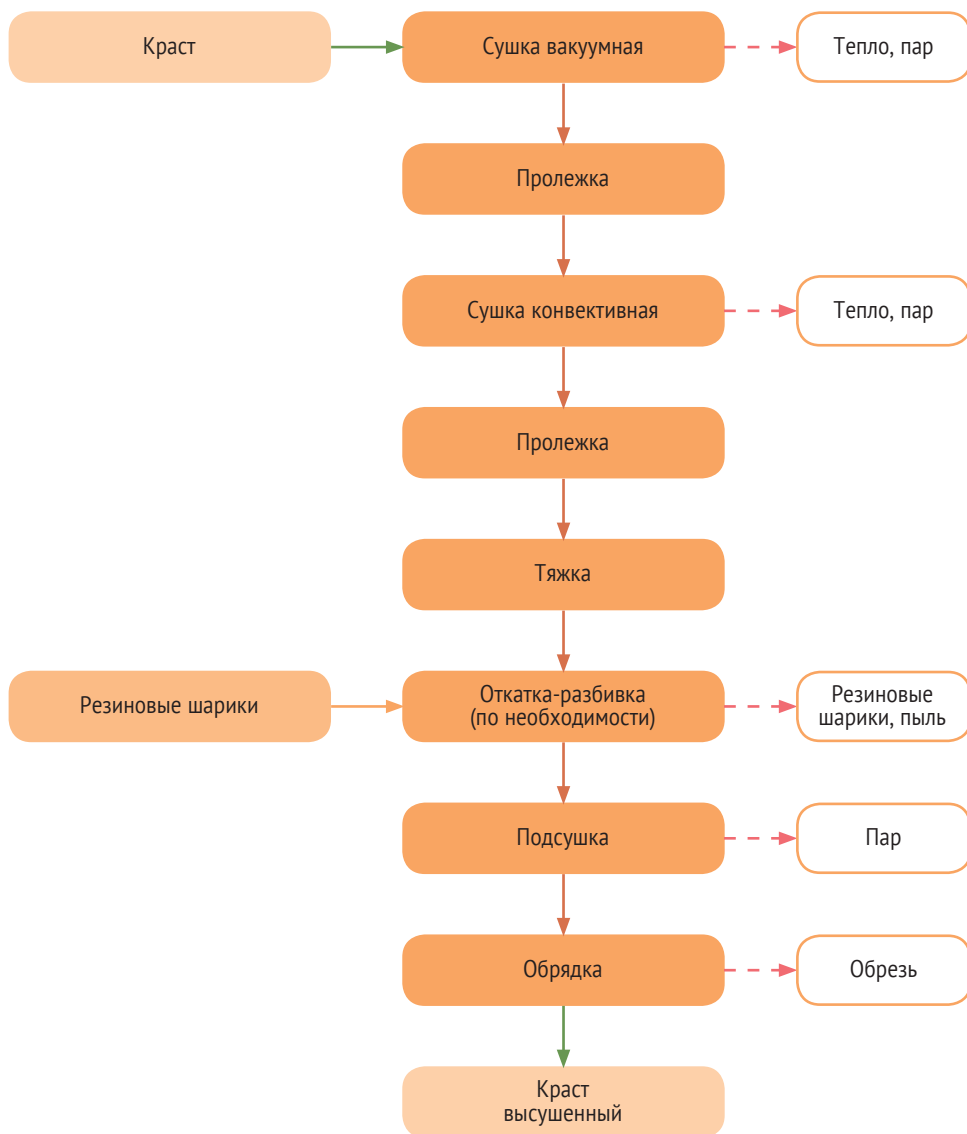


Рис. 16. Схема сушильно-увлажнительных процессов и операций

Технология производства кожи предусматривает применение различных химических материалов, которых насчитывают около 150. Химические материалы представлены солями тяжелых металлов, фенолсодержащих соединений, растворителями, кислотами, красителями и др. Эти вещества попадают вместе со сточными водами в гидросферу, выбрасываются в атмосферный воздух и накапливаются в отходах производства. В таблице 6 приведены сведения о химических веществах процесса производства кожевенных материалов.

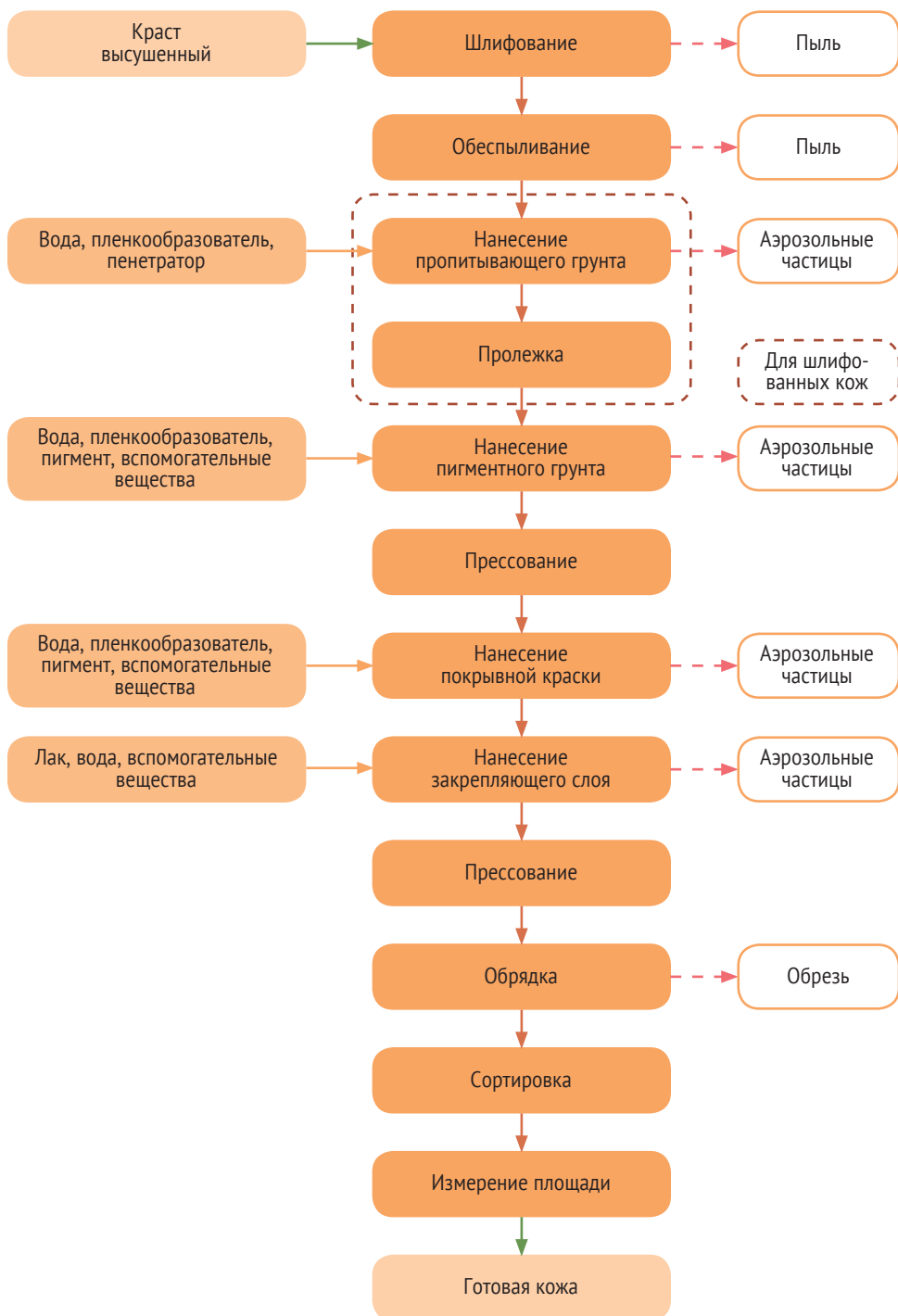


Рис. 17. Схема отделочных процессов и операций

Таблица 5. Нормы химических и физико-механических показателей различных видов кож

Наименование показателя	Норма					
	Кожа для верха обуви ГОСТ 939-88	Шорно-сдельная кожа ГОСТ 1904-81	Кожа для одежды и головных уборов ГОСТ 1875-85	Кожа галантерейная ГОСТ 15091-80	Юфта обувная ГОСТ 458-82	Кожа подкладочная ГОСТ 940-81
Массовая доля влаги, %	10–16	11–17	10–16	10–16	10–16	10–16
Массовая доля оксида хрома, %, не менее	4,3 (для шевро)	0,9–1,8 (для кож РХС)	3,6	3,0	Не более 1,1 (для РХС)	0,6–2,0 (для всех видов кож комбинированного дубления)
Число продуба, %	–	42–53 (для кож РХС)	–	–	Не менее 34 (для кож РХС)	5–10 (для свиных кож)
Массовая доля веществ, экстрагируемых органическими растворителями, %	3,7–10	6–11	6–14 (для кож из шкур овец и свиней)	3,5–10,0	22–28	не менее 3,7
Массовая доля веществ, экстрагируемых органическими растворителями, после обработки пылью, %, не менее	–	–	–	–	13	–
Массовая доля водовываемых веществ, %	–	7	–	–	Не более 5	–
Массовая доля золы, %, не более	–	–	–	–	3,5	–
Гигротермическая устойчивость, %, не менее	–	70	–	–	–	–
pH хлоркаливой вытяжки	–	4,0–5,5	–	–	4,0–5,5	–
Предел прочности при растяжении, МПа, не менее	15	14–22,5	12 (для кож из шкур овец и свиней)	10 (по партии)	16 (для КРС)	1,4 (для опойки, выростка, полукожника, яловки легкой)



Напряжение при появлении трещин лицевого слоя, МПа, не менее	13	-	-	-	15 (для КРС)	-
Удлинение при напряжении 10 МПа, %	20–40	10–17	30–50 (для кож из шкур овец и свиней)	20–35 (яловки средней и тяжелой, бычины, бугая, кож из воротков, нубука, велюра)	18–30	15–35 (для прочих видов, кроме овчины)
Устойчивость покрытия к многократному изгибу, баллы, не менее	3	-	-	-	-	-
Адгезия покрывной пленки, не менее, Н/м к сухой коже:	100	-	-	-	-	-
а) с естественной лицевой поверхностью;	200	-	-	-	-	-
б) со шлифованной лицевой поверхностью;	50	-	-	-	-	-
к мокрой коже:	70	-	-	-	-	-
а) с естественной лицевой поверхностью;						
б) со шлифованной лицевой поверхностью						
Устойчивость окраски (по шкале серых эталонов) не менее, по партии:						
а) к сухому трению	-	-	-	4	-	5
б) к мокрому трению	-	-	-	3	-	4
Водопроницаемость после обработки пылью по партии, мл/см <sup>2</sup> ·ч, не более	-	-	-	-	1,0	-
Гигротермическая устойчивость после обработки пылью, по партии, не менее	-	-	-	-	80	-

Примечание: РХС — растительный в комбинации с основными хромовыми слоями и синтетическими дубителями.

Таблица 6. Сведения о химических веществах процесса производства кожевенных материалов

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
1	Натрия хлорид	Пикелевание	Жидкостная обработка кожевенного сырья в специальной аппаратуре: бараксы, барабаны, шнековые аппараты (далее – жидкостная обработка)	Реагент (в составе кислотно-солевого раствора); эмиссии (выбросы)	7647-14-5	Твердое	NaCl
2	Натрия сульфид	Обезволашивание, золение	Жидкостная обработка	Реагент	1313-82-2	Твердое	Na <sub>2</sub> S
3	Кальция гидроксид	Обезволашивание, золение	Жидкостная обработка	Реагент	1305-62-0	Твердое	Ca(OH) <sub>2</sub>

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
5	3	0,5/0,15/-	3	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Может причинить вред при проглатывании: LD<sub>50</sub> = 3000 мг/кг (в/ж, крысы). Вызывает выраженное раздражение глаз и слабое раздражение кожи.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывает изменение органолептических свойств воды (хлориды).</p>
0,2	2	0,01 (ОБУВ)	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Горючее вещество, пыль может воспламеняться на воздухе: T<sub>св.</sub> = 430–480° С.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Токсично при проглатывании и попадании на кожу: LD<sub>50</sub> = 100–215 мг/кг (в/ж, крысы); LC<sub>50</sub> &lt; 340 мг/кг (н/к, кролики). Вызывает химические ожоги кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Чрезвычайно токсично для водных организмов: LC<sub>50</sub> = 0,003 мг/л (рыбы, 96 ч). Вызывает изменение органолептических свойств воды (сульфиды).</p>
2	3	0,03/0,01/-	3	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вызывает химические ожоги глаз, раздражение кожи и верхних дыхательных путей.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Не оказывает негативного воздействия<sup>в)</sup>.</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
4	Сероводород	Золение, обеззоливание, мягчение	Жидкостная обработка	Эмиссии (выбросы)	7783-06-4	Газ	H <sub>2</sub> S
5	Аммония сульфат	Обеззоливание, нейтрализация	Жидкостная обработка	Реагент	7783-20-2	Твердое	(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
6	Муравьиная кислота	Обеззоливание, дубление	Жидкостная обработка	Реагент, маскирующая добавка	64-18-6	Жидкое	CH <sub>2</sub> O <sub>2</sub>

Таблица 6 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
10	2	0,008/-/ 0,002	2	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Чрезвычайно легковоспламеняющийся газ: образует взрывоопасные смеси с воздухом в концентрации 4,3–45 об. %.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Смертелен при вдыхании: LC<sub>50</sub> = 444 ррт (инг., крысы, 4 ч). Смертельная концентрация для человека 850 мг/м<sup>3</sup> (30 мин). Вызывает сонливость и головокружение (поражает ЦНС при однократном воздействии – наркотический эффект), раздражение верхних дыхательных путей.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Чрезвычайно токсично для водных организмов: LC<sub>50</sub> = 0,019–0,035 мг/л (рыбы, 96 ч). Вызывает изменение органолептических свойств воды.</p>
10	3	0,2/0,1/-	3	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> В смеси с окислителями представляет опасность взрыва при пожаре.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Может причинить вред при проглатывании: LD<sub>50</sub> = 2410–4540 мг/кг (в/ж, крысы). Вызывает раздражение кожи, глаз и верхних дыхательных путей.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вредно для водных организмов: LC<sub>50</sub> = 14 мг/л (рыбы, 96 ч). Вызывает изменение органолептических свойств воды.</p>
1	2	0,2/0,05/-	3	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Горючая жидкость: T<sub>всп.</sub> = 60°С; T<sub>св.</sub> = 600°С. Температурный предел распространения пламени 50°С. Концентрационные пределы распространения пламени от 18 до 58 об. %.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вредно при проглатывании, токсично при вдыхании (паров): LD<sub>50</sub> = 1100 мг/кг (в/ж, крысы); LC<sub>50</sub> = 7850 мг/м<sup>3</sup> (инг., крысы, 4 ч). Вызывает химические ожоги кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вредно для водных организмов: EC<sub>50</sub> = 25 мг/л (водоросли, 72 ч).</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
7	Серная кислота	1) Обеззольвание 2) Пикелевание	Жидкостная обработка	1) Реагент (в составе кислотного раствора) 2) Эмиссии (выбросы)	7664-93-9	Жидкое	$H_2SO_4$
8	Молочная кислота	Обеззольвание	Жидкостная обработка	Реагент	50-21-5	Жидкое	$C_3H_6O_3$
9	Аммония гидроксид	Обеззольвание сульфатом аммония	Жидкостная обработка	Эмиссии (выбросы)	1336-21-6	Жидкое	$NH_4OH$

Таблица 6 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
1	2	0,3/0,1/ 0,001	2	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасна.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Смертельно при вдыхании: LC<sub>50</sub> = 375 мг/м<sup>3</sup> (инг., крысы, 4 ч). Вызывает химические ожоги кожи, глаз и внутренних органов при случайном проглатывании: Смертельная доза для человека 135 мг/кг. Поражает органы дыхательной системы в результате однократного и продолжительного воздействия.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вредно для водных организмов: LC<sub>50</sub> = 16–28 мг/л (рыбы, 96 ч). Вызывает изменение органолептических свойств воды.</p>
–	–	–	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасна.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Может причинить вред при проглатывании: LD<sub>50</sub> = 3543 мг/кг (в/ж, крысы). Вызывает химические ожоги глаз, раздражение кожи и верхних дыхательных путей.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Не оказывает негативного воздействия<sup>с)</sup>.</p>
20 (по аммиаку)	4	0,2/0,1/0,04 (по аммиаку)	4	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Над поверхностью раствора возможно образование взрывоопасной смеси аммиака с воздухом.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вредно при проглатывании: LD<sub>50</sub> = 350 мг/кг (в/ж, крысы). Смертельная концентрация для человека при вдыхании (в течение 0,5–1 ч) 1500–2700 мг/м<sup>3</sup>. Вызывает химические ожоги глаз, раздражение кожи и верхних дыхательных путей.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывает изменение органолептических свойств воды (аммоний-ион).</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
10	Кальция сульфат	Обеззольвание, зольение сульфатом аммония	Жидкостная обработка	Эмиссии (выбросы)	7778-18-9	Твердое	CaSO <sub>4</sub>
11	Ферменты, включая:	Отмока, обезволаживание, зольение, мягчение	Жидкостная обработка	Реагент	-	-	-
	Панкреатин				8049-47-6	Твердое	-
12	Хрома гидроксид сульфат (хромовый дубитель)	Хромовое дубление, додубление	Жидкостная обработка	Реагент	12336-95-7	Твердое	Cr <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>n</sub> (OH) <sub>6-2n</sub>



Таблица 6 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
–	–	–	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вызывает раздражение глаз и верхних дыхательных путей. Может вызывать астму и аллергический дерматит в условиях производства.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывает изменение органолептических свойств воды (сульфаты).</p>
–	–	–	–	Сведения об опасных свойствах и идентификационные данные зависят от конкретного химического вещества данной группы.
1	2	0,01 (ОБУВ)	–	<p>Вещество сложного и переменного состава (UVCB).</p> <p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вызывает раздражение кожи и глаз. При вдыхании и контакте с кожей может вызвать аллергическую реакцию. Может поражать органы дыхательной системы в результате продолжительного воздействия.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Не оказывает негативного воздействия<sup>с)</sup>.</p>
0,06/ 0,02	1	0,01 (ОБУВ по трехвалентным соединениям хрома в пересчете на Cr <sup>3+</sup> )	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вызывает раздражение кожи и глаз. При контакте с кожей может вызвать аллергическую реакцию.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вредно для водных организмов, в т. ч. с долгосрочными последствиями: EC<sub>50</sub> = 58 мг/л (ракообразные, 48 ч); NOEC = 2,8 мг/л (ракообразные, 21 день).</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
13	Глутаровый альдегид	Альдегидное дубление	Жидкостная обработка	Реагент	111-30-8	Жидкое	$C_5H_8O_2$
14	Формальдегид	Дубление, крашение, покрытие	Жидкостная обработка	Реагент в составе дубителяДФПМ-2	50-00-0	Газ	$CH_2O$

Таблица 6 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности			
5	3	0,03 (ОБУВ)	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Горючая жидкость: T<sub>всп.</sub> = 71° С.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i></p> <p>Смертельно при вдыхании, токсично при проглатывании, вредно при попадании на кожу: LC<sub>50</sub> = 280–390 мг/м<sup>3</sup> (инг., крысы, 4 ч); LD<sub>50</sub> = 82–140 мг/кг (в/ж, крысы); LD<sub>50</sub> = 1800 мг/кг (н/к, кролики).</p> <p>Вызывает химические ожоги кожи и глаз, раздражение верхних дыхательных путей. При вдыхании и контакте с кожей может вызвать аллергическую реакцию.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i></p> <p>Чрезвычайно токсично для водных организмов, токсично для водных организмов с долгосрочными последствиями: EC<sub>50</sub> = 0,75 мг/л (ракообразные, 48 ч); NOEC = 10 мг/л (ракообразные, 21 день).</p>
0,5	2	0,05/ 0,01/0,003	2	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Чрезвычайно легковоспламеняющийся газ: образует взрывоопасные смеси с воздухом в концентрации 7–73 об. %. T<sub>св.</sub> = 395° С.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i></p> <p>Смертельно при вдыхании: LC<sub>50</sub> &lt; 463 ppm (инг., крысы, 4 ч).</p> <p>Токсично при проглатывании (2–4 % водного раствора формальдегида или параформальдегида): LD<sub>50</sub> = 460 мг/кг (в/ж, крысы).</p> <p>Вызывает химические ожоги кожи и глаз. При контакте с кожей может вызвать аллергическую реакцию. может вызывать раковые заболевания (канцерогенное действие). Предполагается, что данное вещество вызывает генетические дефекты (мутагенное действие).</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i></p> <p>Токсично для водных организмов, вредно для водных организмов с долгосрочными последствиями: EC<sub>50</sub> = 5,8 мг/л (ракообразные, 48 ч); NOEC ≥ 6,4 мг/л (ракообразные, 21 день).</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
15	Натрия карбонат	Дубление, нейтрализация	Жидкостная обработка	Реагент	497-19-8	Твердое	$\text{Na}_2\text{CO}_3$
16	Натрия гидрокарбонат	Дубление, додубливание, нейтрализация	Жидкостная обработка	Реагент	144-55-8	Твердое	$\text{NaHCO}_3$
17	Синтаны, включая:	Додубливание, нейтрализация	Жидкостная обработка	Реагент	-	-	-
	Таннин (таннид)				1401-55-4	Твердое	$\text{C}_{76}\text{H}_{52}\text{O}_{46}$

Таблица 6 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности			
2	3	0,015/ 0,05/-	3	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вредно при вдыхании, может причинить вред при проглатывании и попадании на кожу: LC<sub>50</sub> = 2300 мг/м<sup>3</sup> (инг., крысы, 2 ч); LD<sub>50</sub> = 2800 мг/кг (в/ж, крысы); LD<sub>50</sub> &gt; 2000 мг/кг (в/ж, кролики). Вызывает раздражение кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Не оказывает негативного воздействия<sup>с)</sup>.</p>
5	3	0,1 (ОБУВ)	-	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Может причинить вред при проглатывании: LD<sub>50</sub> = 4420 мг/кг (в/ж, крысы). Вызывает слабое раздражение кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Не оказывает негативного воздействия<sup>с)</sup>.</p>
-	-	-	-	Сведения об опасных свойствах и идентификационные данные зависят от конкретного химического вещества данной группы.
1		-	-	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Горючее вещество: T<sub>всп.</sub> = 200° С; T<sub>в.</sub> = 525° С.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Может причинить вред при проглатывании: LD<sub>50</sub> = 2260 мг/кг (в/ж, крысы). Вызывает раздражение кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вредно для водных организмов: LC<sub>50</sub> = 37 мг/л (рыбы, 96 ч).</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
18	Аммиак	1) Обеззоливание, крашение 2) Нейтрализация	Жидкостная обработка	1) Эмиссии (выбросы) 2) Реагент	7664-41-7	Газ	NH <sub>3</sub>
19	Нейтрализующие агенты	Нейтрализация	Жидкостная обработка	Реагент	-	-	-
	Натрия оксалат				62-76-0	Твердое	Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>
	Натрия тетраборат				1330-43-4	Твердое	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>
	Натрия гидрофосфат				7558-79-4	Твердое	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>

Таблица 6 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
20	4	0,2/0,1/0,04	4	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i>            Чрезвычайно легковоспламеняющийся газ: образует взрывоопасные смеси с воздухом в концентрации 15–28 об. %.  <math>T_{св.} = 650^{\circ}C</math>.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i>            Токсично при вдыхании:  <math>LC_{50} = 9850 \text{ мг/м}^3</math> (инг., крысы, 1 ч).            Вызывает химические ожоги кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i>            Чрезвычайно токсично для водных организмов:  <math>LC_{50} = 0,068 \text{ мг/л}</math> (рыбы, 96 ч).</p>
–	–	–	–	Сведения об опасных свойствах и идентификационные данные зависят от конкретного химического вещества данной группы.
–	–	–	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i>            Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i>            Вызывает раздражение кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i>            Не оказывает негативного воздействия<sup>в)</sup>.</p>
2 (по натрию тетраборату декагидрату)	3	0,02 (ОБУВ по натрию тетраборату декагидрату)	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i>            Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i>            Может причинить вред при проглатывании:  <math>LD_{50} = 2660 \text{ мг/кг}</math> (в/ж, крысы).            Вызывает раздражение глаз. Может отрицательно повлиять на способность к деторождению или на неродившегося ребенка (репродуктивная токсичность).</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i>            Вредно для водных организмов:  <math>LC_{50} = 74 \text{ мг/л}</math> (рыбы, 96 ч).</p>
10 (по натрию гипофосфиту гидрату)	4	0,1 (ОБУВ)	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i>            Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i>            Вызывает слабое раздражение кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i>            Не оказывает негативного воздействия<sup>в)</sup>.</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
20	Натриевые соли ароматических сульфокислот	Крашение	Барабанное крашение	Краситель (анионный)	–	Твердое	R-SO <sub>3</sub> Na
21	Фенол	Крашение	Барабанное крашение	Эмиссии (выбросы)	108-95-2	Твердое	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O
22	Пигменты	Крашение	Покрывное крашение в проходном агрегате	Краситель	–	–	–
23	Нитрат целлюлозы	Крашение	Покрывное крашение в проходном агрегате	Пленкообразователь	9004-70-0	Жидкое	C <sub>12</sub> H <sub>16</sub> (ONO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> O <sub>6</sub>



Таблица 6 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
–	–	–	–	<p>Сведения об опасных свойствах и идентификационные данные зависят от конкретного химического вещества данной группы.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывают изменение органолептических свойств воды.</p>
1/0,3	2	0,01/0,006/ 0,003	2	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Токсично при проглатывании и попадании на кожу: LD<sub>50</sub> = 340 мг/кг (в/ж, крысы); LD<sub>50</sub> = 630 мг/кг (н/к, кролики); Смертельная доза для человека 140–290 мг/кг. Вызывает химические ожоги кожи и глаз. Предполагается, что данное вещество вызывает генетические дефекты (мутагенное действие), может отрицательно повлиять на способность к деторождению или на неродившегося ребенка (репродуктивная токсичность). Поражает органы (печень, почки, селезенку, ЦНС и др.) в результате продолжительного воздействия.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Токсичен для водных организмов: LC<sub>50</sub> = 3,1 мг/л (ракообразные, 48 ч); NOEC = 0,46 мг/л (ракообразные, 16 дней). Нарушает санитарный режим водоемов, вызывает изменение органолептических свойств воды.</p>
–	–	–	–	<p>Сведения об опасных свойствах и идентификационные данные зависят от конкретного химического вещества данной группы.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывают изменение органолептических свойств воды.</p>
–	–	–	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Взрывчатое вещество (опасность взрыва массой).</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вызывает слабое раздражение кожи и глаз. Вызывает сонливость и головокружение (поражает ЦНС при однократном воздействии – наркотический эффект).</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Не оказывает негативного воздействия<sup>с)</sup>.</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
24	Масло касторовое сульфированное	Крашение	Покрывное крашение в проходном агрегате	Пластификатор	8002-33-3	Жидкое	$C_{57}H_{104}O_{18}S_3Na_3$
25	Поверхностно-активные вещества, включая:	Отмока, обезволаживание, зольение, крашение	Жидкостная обработка, покрывное крашение	Реагент, эмиссии (выбросы)	-	-	-
	Нонил-фенол этоксилированный (Неонол АФ-9-8)				9016-45-9	Твердое	$C_{17}H_{28}O_2$
	Алкил ( $C_{10-14}$ )-бензол-сульфонат натрия (Сульфенол-порошок)				69669-44-9	Твердое	$(C_{10-14} H_{21-29}) C_6H_4NaO_3S$

Таблица 6 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности			
–	–	–	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Горючая жидкость: T<sub>всп.</sub> &gt; 109° С.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i></p> <p>Вызывает раздражение кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i></p> <p>Вредно для водных организмов: LC<sub>50</sub> = 25 мг/л (рыбы, 96 ч).</p>
–	–	–	–	<p>Сведения об опасных свойствах и идентификационные данные зависят от конкретного химического вещества данной группы.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i></p> <p>Вызывают изменение органолептических свойств воды.</p>
–	–	0,05 (ОБУВ по Неолу АФ-9-10)	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Горючее вещество: T<sub>всп.</sub> = 85° С.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i></p> <p>Может причинить вред при проглатывании: LD<sub>50</sub> = 2590 мг/кг (в/ж, крысы).</p> <p>Вызывает слабое раздражение кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i></p> <p>Токсично для водных организмов, в т. ч. с долгосрочными последствиями: LC<sub>50</sub> = 1,821 мг/л (ракообразные, 48 ч).</p>
–	–	–	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Горючее вещество.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i></p> <p>Вредно при проглатывании: LD<sub>50</sub> = 940–1260 мг/кг (в/ж, крысы).</p> <p>Вызывает слабое раздражение кожи.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i></p> <p>Не оказывает негативного воздействия<sup>в)</sup>.</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
26	Натрия формиат	Дублирование, додублирование, нейтрализация	Жидкостная обработка	Реагент	141-53-7	Твердое	NaHCO <sub>2</sub>
27	Хрома (IV) диоксид	Хромовое дублирование, додублирование	Жидкостная обработка	Эмиссии (выбросы)	1208-01-8	Твердое	CrO <sub>2</sub>
28	Бензол	Основные процессы выделки кожи	Жидкостная обработка	Эмиссии (выбросы)	71-43-2	Жидкое	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>

Таблица 6 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности			
10	4	0,1 (ОБУВ)	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Горючее вещество:  <math>T_{всп.} = 310^{\circ}C</math>;  <math>T_{в.} = 353^{\circ}C</math>;  <math>T_{св.} = 615^{\circ}C</math>.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i>            Вызывает раздражение кожи, глаз и верхних дыхательных путей.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i>            Не оказывает негативного воздействия<sup>в)</sup>.</p>
0,2 (ОБУВ)	–	–	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i>            Вызывает раздражение кожи, глаз и верхних дыхательных путей.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i>            Не оказывает негативного воздействия<sup>в)</sup>.</p>
15/5	2	0,3/0,06/ 0,005	2	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Легковоспламеняющаяся жидкость. Пары образуют с воздухом взрывоопасные смеси:  <math>T_{всп.} = (-12)^{\circ}C</math>;  <math>T_{кип.} = 80,1^{\circ}C</math>;  <math>T_{св.} = 560^{\circ}C</math>.            Температурные пределы распространения пламени от <math>(-15)</math> до <math>13^{\circ}C</math>.            Концентрационные пределы распространения пламени от 1,43 до 8 об. %.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i>            Вредно при проглатывании:  <math>LD_{50} = 1175</math> мг/кг (в/ж, крысы).            Вызывает раздражение кожи и глаз. Токсично при аспирации (может быть смертельным при проглатывании и последующем попадании в дыхательные пути). Может вызывать генетические дефекты и раковые заболевания (мутагенное и канцерогенное действие), отрицательно повлиять на способность к деторождению или на неродившегося ребенка (репродуктивная токсичность), поражать органы (ЦНС, систему крови, дыхательную систему, печень, почки и др.) в результате продолжительного воздействия.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i>            Токсично для водных организмов:  <math>LC_{50} = 5,3</math> мг/л (рыбы, 96 ч).</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
29	Хрома (III) оксид	Хромовое дубление, додубливание	Жидкостная обработка	Эмиссии (выбросы)	1308-38-9	Твердое	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
30	Сульфид-анион	Основные процессы выделки кожи	Жидкостная обработка	Эмиссии (выбросы)	–	–	S <sup>2-</sup>
31	Сульфат-анион	Основные процессы выделки кожи	Жидкостная обработка	Эмиссии (выбросы)	–	–	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
32	Хлорид-анион	Основные процессы выделки кожи	Жидкостная обработка	Эмиссии (выбросы)	–	–	Cl <sup>-</sup>
33	Аммоний-ион	Основные процессы выделки кожи	Жидкостная обработка	Эмиссии (выбросы)	–	–	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>

Таблица 6 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
3/1	3	0,01 (ОБУВ)	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вызывает слабое раздражение кожи и глаз. При вдыхании и контакте с кожей может вызвать аллергическую реакцию. Может поражать органы дыхательной системы в результате продолжительного воздействия.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Не оказывает негативного воздействия<sup>в)</sup>.</p>
–	–	–	–	<p>Сведения об опасных свойствах и идентификационные данные зависят от конкретного химического вещества данной группы.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывают изменение органолептических свойств воды. Обладают высокой токсичностью для гидробионтов: для водоемов рыбохозяйственного значения наличие сульфидов недопустимо.</p>
–	–	–	–	<p>Не является химическим веществом.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Оказывает физиологическое воздействие на организм (слабительный эффект).</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывает изменение органолептических свойств воды.</p>
–	–	–	–	<p>Не является химическим веществом.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывает изменение органолептических свойств воды.</p>
20 (по аммиаку)	4	0,2/0,1/0,04 (по аммиаку)	4	<p>Не является химическим веществом.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Нарушает санитарный режим водоемов. Обладает токсическим эффектом на гидробионтов. В больших концентрациях вызывает неконтролируемый рост биомассы (эвтрофикацию водоемов).</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
34	Взвешенные вещества	Основные процессы выделки кожи	Жидкостная обработка	Эмиссии (выбросы)	–	–	–
35	pH	Основные процессы выделки кожи	Жидкостная обработка	Эмиссии (выбросы)	–	–	–

*Примечания*

- a) Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 года № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"».
- b) Основные характеристики согласно справочным материалам и сведениям, представленным в базах данных по химическим веществам:
  - База данных ChemADVISOR. – URL: <https://www.chemadvisor.com/Online> (дата обращения: 20.12.2021);
  - База данных Европейского Химического Агентства (ECHA). – URL: <https://echa.europa.eu/> (дата обращения: 20.12.2021);
  - База данных АРИПС «Опасные вещества». – URL: <http://www.rpohv.ru/online/> (дата обращения: 20.12.2021);
  - Гусева Т. В. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы. – М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2005.
- c) Согласно принятым на международном уровне подходам к классификации опасности химических веществ – Рекомендациям ООН «Согласованная на глобальном уровне система классификации опасности и маркировки химической продукции» (GHS). – URL: <https://unepce.org/ru/ghs-rev7-2017> (дата обращения: 20.12.2021).

*Идентификационные данные вещества:*

Номер CAS (Chemical Abstracts Service), или CAS Number – уникальный численный идентификатор химического вещества, внесенного в Реестр Химической Реферативной службы (подразделение Американского химического общества).

UVCB (Unknown, of Variable Composition, or of Biological origin) – вещество сложного и переменного состава.

*Показатели опасности, обусловленной физико-химическими свойствами вещества:*

T<sub>всп.</sub> – температура вспышки – наименьшая температура конденсированного вещества, при которой в условиях специальных испытаний над его поверхностью образуются пары, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания; устойчивого горения при этом не возникает. Для оценки опасности используется показатель температуры вспышки, определяемой в закрытом тигле.



Таблица 6 (окончание)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
–	–	0,5/0,15/ 0,075	3	Сведения об опасных свойствах и идентификационные данные зависят от конкретного состава взвешенных веществ.  <i>Воздействие на окружающую среду</i> Нарушают санитарный режим водоемов.
–	–	–	–	Не является химическим веществом. Значение показателя рН не должно выходить за пределы 6,5–7,5 для водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового значения, а также водоемов рыбохозяйственного значения.

$T_{\text{кип}}$  – температура (точка) кипения – температура, при которой давление пара жидкости равно нормальному атмосферному давлению 101,325 кПа.

$T_{\text{св}}$  – температура самовоспламенения – наименьшая температура окружающей среды, при которой в условиях специальных испытаний наблюдается самовоспламенение вещества.

$T_{\text{в}}$  – температура воспламенения – наименьшая температура вещества, при которой в условиях специальных испытаний вещество выделяет горючие пары и газы с такой скоростью, что при воздействии на них источника зажигания наблюдается воспламенение.

*Показатели опасности, обусловленной токсикологическими свойствами вещества:*

$LC_{50}$  (Letal Concentration) – средняя смертельная концентрация в воздухе – концентрация вещества, вызывающая гибель 50% животных при 1- или 4-часовом ингаляционном (инг.) воздействии.

$LD_{50}$  (Letal Dose) – средняя смертельная доза – доза вещества, вызывающая гибель 50% животных при однократном введении в желудок (в/ж) или нанесении на кожу (н/к).

*Показатели опасности, обусловленной экотоксикологическими свойствами вещества:*

$LC_{50}$  (Letal Concentration) – средняя смертельная концентрация – концентрация вещества в воде, вызывающая гибель 50% водных организмов (гидробионтов) при установленном времени воздействия (96-часовом для рыб, 48-часовом для ракообразных, 72- или 96-часовом для водорослей) в течение заданного периода наблюдения.

$EC_{50}$  (Effective Concentration) – средняя эффективная концентрация – концентрация вещества в воде, вызывающая негативный эффект (изменение тест-реакции, выраженной в гибели гидробионтов, снижении интенсивности размножения, снижении подвижности или других типичных поведенческих характеристик, а также в подавлении некоторых биохимических процессов, протекающих в клетках и ферментных системах) у водных организмов на 50% при установленном времени воздействия в течение заданного срока наблюдений.

NOEC (No Observed Effect Concentration), NOEL (No Observed Effect Limit), NOAEL (No Observed Adverse Effect Level), NOELR (No Observed Effect Loading Rate) – максимально недействующая доза – максимальная концентрация вещества в воде, при которой не происходит гибели водных организмов и/или не наблюдается иного видимого токсического эффекта на гидробионтов в пределах установленного времени воздействия в течение заданного периода наблюдения.

Сточные воды кожевенных предприятий характеризуются высокой степенью загрязненности. Основными загрязняющими компонентами являются продукты обработки шкур и неиспользованные химические материалы. Эти стоки являются наиболее токсичными, засоленными, мутными, велики по объему и имеют наибольшее содержание нерастворимых веществ органического и неорганического происхождения. Токсичность стоков обусловлена содержанием сульфидов, продуктов превращений белков, соединений хрома. Сточные воды кожевенного производства относятся к высококонцентрированным и содержат различные загрязнения: шерсть, кровь, кусочки мездры, продукты распада белков, растительные и синтетические дубители, поверхностно-активные и жировые вещества, красители, а также различные минеральные соединения: гидроксид кальция, сульфиды, щелочи, кислоты, соединения хрома. Вследствие значительного количества органических веществ эти сточные воды подвержены загниванию.

Для характеристики сточных вод пользуются несколькими показателями: окисляемость — количество кислорода, необходимое для окисления легкоокисляемых загрязнений, содержащихся в сточных водах; ХПК — химическое потребление кислорода — количество кислорода (мг/дм<sup>3</sup>), необходимое для полного окисления загрязнений; БПК<sub>5</sub> — биологическое потребление кислорода — количество кислорода (мг/дм<sup>3</sup>), требуемое для окисления органических веществ сточных вод с участием аэробных бактерий. Полное окисление (потребление кислорода) завершается примерно через 20 суток, практически анализ ведется в течение 5 суток. Характеристика сточных вод приведена в таблице 7.

Таблица 7. Характеристика сточных вод (общих стоков) кожевенных предприятий

Показатель	Производство кож хромового дубления	Производство кож комбинированного дубления
Содержание, мг/дм <sup>3</sup> :		
– взвешенных веществ	2870	2730
– сухого остатка	6400	6000
– азота общего	220	230
– азота аммонийного	90	120
– хлоридов	2460	3200
– сульфатов	680	930
– сульфидов	230	140
– диоксида хрома	190	126
– жироподобных веществ	550	330
– фенолов	–	20
– ПАВ	75	12
– окисляемых веществ	500	790
ХПК, мг/л:	3200	2500
– БПК <sub>5</sub>	700	960
– рН	8,5	9,3

Как видно из приведенных в таблице 7 данных, характерными компонентами сточных вод кожевенного производства являются хлориды, гидроксид кальция, сульфиды, которые дают токсичный сероводород, соединения хрома (III), белковые вещества (с их присутствием связано высокое значение БПК<sub>5</sub>), дубильные вещества — трудноразлагаемые фенольные соединения, ПАВ,

жировые вещества, красители и др. рН сточных вод колеблется от 0 до 12, 90% щелочной характер и 10% — кислотный.

Степень минерализации обуславливается содержанием нерастворимых неорганических солей (от 4 до 5 г/дм<sup>3</sup>) и хлорида натрия; гидроксид кальция является основным компонентом, обуславливающим щелочность сточных вод.

Степень загрязнения сточных вод очень сильно зависит от метода обезволашивания сырья — обезволашивание без сохранения шерсти резко повышает ХПК и БПК<sub>5</sub> вследствие попадания в отработанные жидкости продуктов гидролиза кератина волос.

Отработанные жидкости после танидного дубления содержат значительное количество дубящих веществ (10–40 г/дм<sup>3</sup>), сильно повышающих значение БПК<sub>5</sub> и трудно разлагающихся при биологической очистке.

В большинстве жидкостных процессов для создания градиента концентрации между полуфабрикатом и рабочим раствором применяется некоторый избыток химических материалов, что стимулирует диффузию их внутрь дермы. Однако это приводит к тому, что значительное количество растворенных химических материалов остается в отработанной жидкости. Так, степень использования сульфида натрия составляет 40%, гидроксида кальция 25% и соединений хрома 60%.

Отсюда возникает необходимость повторного использования отработанных жидкостей после соответствующего подкрепления, что одновременно приводит к экономии воды. В частности может быть использована прямая рециркуляция отработанных обезволашивающих и зольных растворов с их регенерацией по ПДТК, что уменьшает потребление свежей воды до 10%.

Сточные воды спускаются в канализационную сеть завода и подаются на очистные сооружения, а затем поступают в водоемы. При этом должны строго выдерживаться предельно допустимые концентрации (ПДК) веществ, приведенные ниже (табл. 8).

Таблица 8. Предельно допустимые концентрации веществ сточных вод

Вещество	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>	Вещество	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>
Аммиак	2,0	Сульфанол НП-3	0,1
Анилин	0,1	Фенол	0,001
Бензол	0,1	Формалин	0,1
Железо (III)	0,5	Хлорид натрия	20,0
α-нафтол	0,1	Хром (III)	0,5
α-нафтол	0,4	Хром (VI)	0,1

Существует большая разница в составе сточных вод кожевенных заводов, которая зависит главным образом от характера технологического процесса и применяемых химических веществ.

Для оценки технологического процесса производства кожи для верха обуви из шкур КРС осуществлен расчет его материального баланса (табл. 9). Исходные данные для проведения расчетов: сырье — яловка средняя, объем запуска — 1000 кг; масса яловки средней — 20 кг, масса 1 м<sup>2</sup> кожи — 1,12 кг.

Таблица 9. Материальный баланс технологического процесса производства кожи для верха обуви из шкур яловки средней

Приход		Расход	
Статья баланса	Масса, объем	Статья баланса	Масса, объем
Сырье (яловка средняя = 20 кг)	1000 кг	Кожа	145 м <sup>2</sup> (163 кг)
Вода	30 м <sup>3</sup> (30 000 кг)	Сточные воды	30 м <sup>3</sup> + 34 кг потеря белков при жидкостных процессах + 460 кг осадок
Химические материалы	380 кг	Твердые отходы:	
		– мездра	175 кг
		– обрезь гольевая	18 кг
		– спилковая обрезь	25 кг
		– спилкок гольевой	115 кг
		– хромовая стружка	60 кг
		– пыль	10 кг
		– волос	35 кг
		– обрезь с готовой кожи	5 кг
		Шлам очистных сооружений	40 кг (отходы)
		Эмиссии в воздушную среду	240 кг
ИТОГО	31 380 кг	ИТОГО	31 380 кг

Таблица 10. Энергетический баланс технологического процесса производства кожи для верха обуви из шкур яловки средней

Приход		Расход	
Статья баланса	Тепловая энергия, кДж	Статья баланса	Тепловая энергия, кДж
Жидкостные процессы	3 322 251	Жидкостные процессы	2 823 913
		Потери при жидкостных процессах	498 338
Сушка	353 520	Сушка	247 464
		Потери при сушке	106 056
ИТОГО	3 675 771	ИТОГО	3 675 771

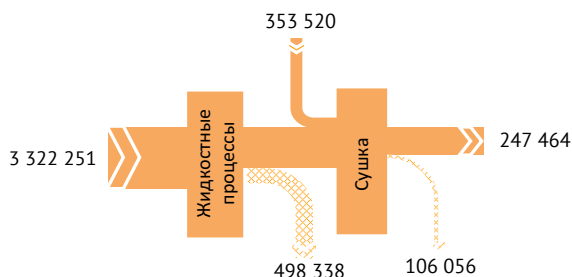


Диаграмма потоков энергии (эксергии) для наиболее энергоемких процессов и операций при производстве кожи, кДж

Производство кожи является энергоемким. Для определения затрат тепловой энергии используют балансовый метод. Результаты расчета энергетического баланса технологического процесса производства кожи приведены в таблице 10 и на диаграмме к ней.

Из энергетического баланса видно, что потери составляют приблизительно 17%, снижения потерь можно достичь при использовании теплоизоляционных материалов и современного оборудования.

## СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ

С самых древнейших времен человек стремился использовать шкуру животных для своих нужд, именно это и послужило отправной точкой для начала развития технологии выделки кожи. С тех самых пор данная технология прошла долгий эволюционный путь, в котором можно выделить следующие циклы:

- 1) производство сырицы;
- 2) производство сыромятной кожи;
- 3) производство дубленой кожи;
- 4) производство кож с покрывным крашением.

Кожа всегда являлась востребованным материалом, поэтому объемы ее производства постоянно увеличивались. Обработка кожи стала одной из первых отраслей, которая перешла на масштабное производство в факториях, а потом и на механизированных фабриках. Технология обработки кожи также постоянно совершенствовалась в соответствии с уровнем развития науки и техники. На рисунке 18 приведено сравнение технологий производства натуральной кожи по технологическим циклам.

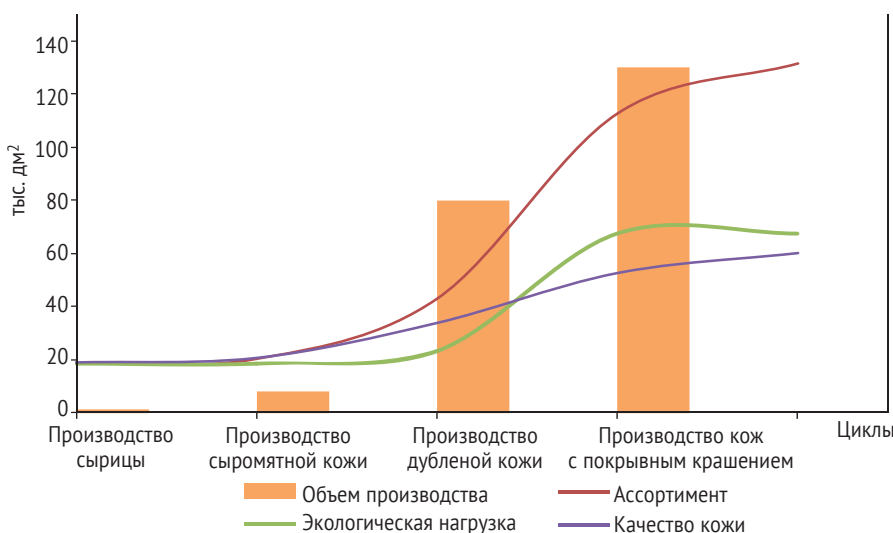


Рис. 18. Сравнение технологий по технологическим циклам

Вплоть до XIX в. кожу обрабатывали с использованием природных материалов, поэтому данное производство являлось полностью экологичным.

Первоначально люди только очищали шкуру от мездры и волоса и высушивали, в дальнейшем стало применяться дополнительное механическое воздействие, заключающееся в разрыхлении и фиксации структуры. Существенным прорывом можно считать появление растительного дубления с целью химической фиксации достигнутой разделенной структуры и как следствие — повышение прочности кожи. Только с началом бурного развития химии (4-й цикл эволюционного развития) появилось большое количество принципиально новых материалов (хромовый дубитель, синтетические красители и жирующие вещества и т. д.), и экологическая нагрузка значительно увеличилась. Появление новых материалов способствовало развитию большого количества новых технологий. Их применение позволило значительно ускорить производство кожи по сравнению с природными материалами, кроме того, значительно расширился ассортимент выпускаемых кож.

Ухудшение экологической обстановки на планете и наличие экологических проблем в кожевенном производстве заставляет искать пути решения. Защитники окружающей среды пропагандируют использование искусственных материалов, однако следует отметить, что производство искусственной кожи, и ее дальнейшая утилизация тоже является экологически небезопасной. Кроме того, качественные характеристики (износостойкость, терморегуляция, воздухопроницаемость и т. д.) натуральной кожи значительно превосходят аналогичные параметры у искусственного материала, поэтому натуральная кожа до сих пор пользуется спросом у потребителей, а кожевенное производство не снижает темпов своего развития. Однако экологические проблемы требуют скорейшего решения, в связи с чем в нашей стране Министерством промышленности и торговли РФ разработана стратегия развития легкой промышленности на период до 2025 г. в которой выделены перспективы развития кожевенной индустрии:

- экологизация производства кож и применение бесхромовых методов дубления;
- переход на новую технологическую базу, основанную на развитии малоотходных и безотходных технологических процессов, совершенствовании организации производства и управления;
- расширение ассортимента кож и аксессуаров из кожи для производства кожгалантерейных изделий и обуви;
- углубление интеграции и кооперации с отраслями-потребителями, при этом особое внимание уделено производству автомобильных, мебельных и декоративных кож;
- развитие российского обувного производства и углубление локализации.

Существует огромное количество технологий обработки кожи. Провести сравнение их всех не представляется возможным, но мы для сравнения выбрали две технологии: производство дубленой кожи и кожи с покрывным крашением. На рисунке 19 приведены ключевые показатели данных технологий. Для наглядности все показатели, представленные на рисунке, выражены в процентах.

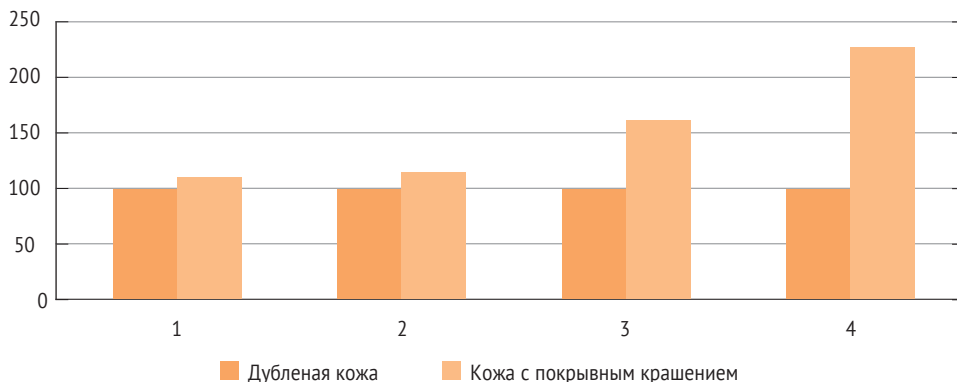


Рис. 19. Сравнение технологий по ключевым показателям, %:

1 – температура сваривания; 2 – предел прочности кожи; 3 – водопотребление;  
4 – энергопотребление

Из рисунка видно, что технология производства кож с покрытием значительно более затратная, чем технология производства дубленой кожи. Это объясняется тем, что она дополняется целым блоком дополнительных процессов и операций (красильно-жировальные и отделочные процессы и операции), поэтому требуются дополнительные материальные и энергетические затраты. В таблице 11 приводится расшифровка энергетических затрат на каждую рассматриваемую технологию.

Таблица 11. Сравнение технологий производства кожи

Приход		Расход		
Статья баланса	Энергия, кДж	Статья баланса, кДж	Анергия, кДж	Эксергия, кДж
Технология производства дубленой кожи	1 601 721	Технология производства дубленой кожи	320 344	1 281 377
Технология производства кож с покрытием	3 675 771	Технология производства кож с покрытием	604 394	3 071 377

На основании всего вышеизложенного можно заключить, что производство кожи является достаточно энергоемким процессом с использованием большого количества синтетических химических материалов. Поэтому особое внимание необходимо уделять возможности повторного использования отработанных жидкостей после соответствующего подкрепления, частичной или полной замены токсичных химических материалов, а также модернизации оборудования.

## ОТХОДЫ И ВТОРИЧНЫЕ РЕСУРСЫ

Производство натуральной кожи сопровождается выделением большого количества различных видов отходов. Часть органических отходов кожевенного производства еще не нашла применения и вывозится на свалки, что, помимо материальных потерь, ведет к загрязнению окружающей среды (главным образом, почвенных вод) продуктами гниения белка, а также хромсодержащими соединениями<sup>51</sup>.

С целью снижения негативного воздействия отходов кожевенного производства на окружающую среду большую их часть стремятся вовлечь в переработку для получения конечной продукции<sup>52</sup>.

Классификация отходов кожевенного производства приведена на рисунке 20.

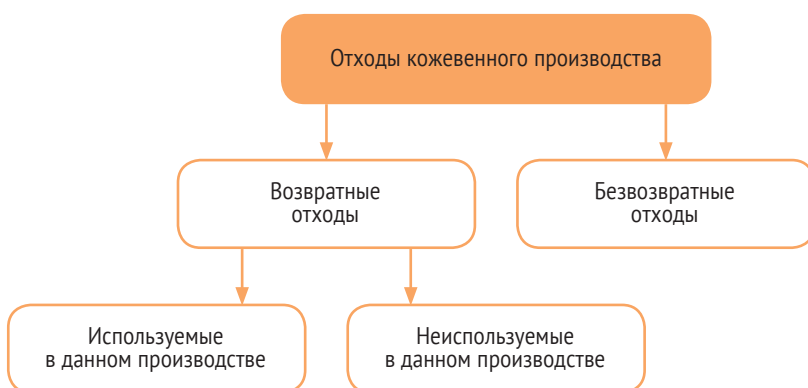


Рис. 20. Классификация отходов кожевенного производства

Возвратными отходами, используемыми в производстве, называют отходы, которые могут использоваться предприятием для изготовления продукции основного или вспомогательного производства. К таким отходам относятся: недубленые отходы и дубленые отходы.

Возвратными отходами, неиспользуемыми в производстве называют отходы, которые могут использоваться предприятием лишь в качестве топлива или реализованы другим предприятиям. К таким отходам относятся: хромовая стружка, шерсть (щетина) и другие отходы.

Безвозвратными отходами называют те, которые не могут быть использованы при данном состоянии техники и технологии. К таким отходам относят технологические потери, связанные с усушкой, улетучиванием, вымыванием водой белков в отходных стоках, растворителей, других химических материалов, жиров, ушедших со сточными водами, и им подобных материалов.

<sup>51</sup> Кравченя Г. Н. Направления и возможности переработки отходов кожевенного производства // Труды БГТУ (Белорусского государственного технологического университета) : Серия 2 : Химические технологии, биотехнология, геоэкология. — Минск, 2017. — № 2(199). — С. 220–226.

<sup>52</sup> Павлова М. С. Экологический аспект химической технологии кожи. — Радом, 1997.



В процессе производства натуральной кожи на всех стадиях технологического процесса производства (обрядка, мездрение, двоеение, строгание, шлифование) вследствие неравномерной толщины и неправильной конфигурации кожевенного сырья 30–50 % его массы попадает в отходы<sup>53</sup>. Вид образующихся отходов и их количество зависят от вида исходного сырья, применяемой технологии, стадии обработки, назначения конечного продукта и т. д.<sup>54</sup>

Основные продукты, получаемые из отходов кожевенной промышленности, представлены в таблице 12.

Таблица 12. Продукты, получаемые из недубленых и дубленых отходов

Отходы	Продукты, получаемые из отходов
<i>Недубленые отходы</i>	
Краевые участки шкур	Желатин, кормовые добавки, малярный и мездровый клей, технический жир, белковые гидролизаторы, ПАВ, карполон, наполнители для кож, материалы для медицины
Стружка сырьевая	
Мездра незеленая	
Мездра зеленая	Желатин, мездровый клей, кормовые добавки, белковые колбасные оболочки, технический жир, наполнители для кож и т. д.
Обрезь зеленая	
Спиллок гольевой, непригодный для производства кожи	
Обрезь спилковая гольевая	Войлок
Шерсть овчины и козлины	
Щетина свиных шкур	Щетки
Свиное сало-сырец, мездра, мелкий лоскут свиных шкур, овчин и козлин	Технический жир, мыло хозяйственное
<i>Дубленые отходы</i>	
Спиллок дубленый, непригодный для производства кожи	Искусственная кожа, кожкартон, клеевая паста, клей малярный, защитные коллоиды, связующие, пластификаторы, наполнители для кож, диспергаторы, эмульгаторы, хозяйственная паста для шпаклевки, косметические мази
Обрезь спилковая	
Стружка кожевенная	
Обрезь хромированного полуфабриката	
Куски и лоскут кожевенные	Кожкартон, кожевенный порошок для производства фанеры, изоляционных материалов и т. д.

Рассмотрим более подробно описание образующихся отходов производства, а также основные направления их использования.

Для получения шерсти, используемой для дальнейшей переработки, зольные процессы проводят с ее сохранением, ослабляя лишь связь волоса с дермой.

<sup>53</sup> Богданова И. Е. Современные направления переработки коллагенсодержащих отходов кожевенного производства // Кожевенно-обувная промышленность. — 2007. — № 2. — С. 30–31.

<sup>54</sup> Карпухина Л. И. Об улучшении использования кожевенного сырья // Кожевенно-обувная промышленность. — 1987. — № 7. — С. 10–11.

После чего волосяной покров механически удаляется со шкур на шерстосгонных машинах. Шкуры, имеющие ценную шерсть, например овчину, козлину, обезволаживают ферментативным способом. Данная шерсть используется как сырье для валяльно-войлочного производства. Свиные шкуры являются источником щетины, которую выдергивают на специализированных (щетинодергательных) машинах. Из щетины изготавливают щетки и кисти.

При переработке недубленых отходов с сохранением молекул коллагена получают материалы для медицины<sup>55</sup> (коллагеновая нетканая основа, коллагеновые пленки для трансплантатов, кровеостанавливающие повязки на раны различного происхождения) и косметики<sup>56</sup>.

В Японии отработаны методы производства прочных коллагеновых мембран из отходов спилка. Коллагеновые мембраны используют как упаковочный материал для пищевых продуктов<sup>57</sup> и в других целях.

В России основная часть гольевого спилка шкур крупного рогатого скота используется в качестве сырья для производства белковой колбасной оболочки — белкозина.

Примером частичного гидролиза коллагенсодержащих отходов является получение из них клея и желатина (пищевого, фотографического и технического). При этом применяют несколько вариантов обработки коллагенсодержащего сырья: продолжительное зольение при высоких концентрациях гидроксида кальция (классический способ); щелочно-солевая или кислотнo-солевая обработка (то есть воздействие веществ, не вызывающих набухания коллагена); обработка так называемыми лиотропными веществами, например, раствором мочевины; обработка ферментами. Подготовленное по одному из этих вариантов коллагенсодержащее сырье подвергают гидротермическому воздействию, при котором происходит выплавление желатина или клея<sup>58</sup>.

При полном гидролизе при повышенной температуре с разложением коллагена до состава аминокислот можно получить кормовую муку, являющуюся полноценным заменителем мясо-костной муки в пищевом рационе животных. При термической обработке наряду с гидролизом белка происходит разложение токсичных сульфидов, а также вытапливание жира с последующим его отделением<sup>59</sup>. Этот метод переработки недубленых отходов давно и успешно вошел в практику многих стран. Например, в Чехии, Германии, Японии и Польше кормовую муку производят из мездры по различным технологиям в промышленном масштабе<sup>60</sup>.

Более сложной задачей является переработка дубленых отходов, так как они содержат токсичные химические материалы и имеют структурные

<sup>55</sup> Бенькевич К. Использование коллагеновых волокон для медицинских целей // Кожевенно-обувная промышленность. — 1984. — № 12. — С. 15.

<sup>56</sup> Борисенко Л. Н. Утилизация кожевенных отходов и эффективность их использования в народном хозяйстве // Кожевенная промышленность. — 1991. — № 2. — С. 37.

<sup>57</sup> Сакулина А. А. Использование свиного гольевого спилка для производства белковой колбасной оболочки // Кожевенно-обувная промышленность. — 1998. — № 8. — С. 2.

<sup>58</sup> Справочник кожевника : Отделка : Контроль производства. — М., 1987.

<sup>59</sup> Жуховский Е. Переработка отходов кожевенного производства на белковые корма // Кожевенно-обувная промышленность. — 1984. — № 12. — С. 13–15.

<sup>60</sup> Головтева А. А. Основные направления использования отходов кожевенного производства // Кожевенная промышленность. — 1987. — № 10. — С. 49.

образования<sup>61</sup>. Процесс дубления происходит с применением большого количества реагентов, наибольшую опасность представляют соединения хрома, используемые в качестве дубителей. Кроме того, при определенных условиях (повышение температуры выше 300°С) применяемый хром (III) может переходить в хром (VI), который является канцерогеном. Содержание Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в стружке хромового дубления составляет приблизительно 3,2%. Высокая гидротермическая устойчивость и особенности структуры препятствуют извлечению хрома из дубленой кожи и рациональному использованию белка.

Твердые хромовые отходы могут устраняться двумя способами, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки:

- 1) закапыванием в земле;
- 2) переработкой с получением вспомогательных материалов.

Первый давно известен, не требует крупных расходов, технически нетруден, но требует специальных площадей под «захоронение» отходов. Переработка технически более сложна, дорога, но зато более приемлема с экологической точки зрения.

Технологии переработки дубленых отходов также отличаются глубиной интеграции в структуру:

- часть отходов подвергают раздубливанию и последующему гидролизу под давлением и при повышенной температуре. Так производят катионоактивные вещества и белковые гидролизаты. Можно подвергать отходы одному гидролизу, употребляя при этом кислоты;
- коллагенсодержащие отходы разволокняют с дальнейшим проклеиванием связующими средствами. Так получают строительные плиты, жесткие искусственные кожи (обувной картон);
- кожевенные отходы подвергают размельчению, что позволяет получать наполнители и удобрения.

Часть коллагенсодержащих отходов подвергают раздубливанию и последующему гидролизу под давлением и при повышенной температуре. Возможно из кожевенной стружки после раздубливания и дальнейшего гидролиза производить клей и желатин. Но эта технология очень трудоемкая и дорогостоящая, поэтому она не получила распространения. Не нашел своего практического применения и метод переработки дубленых коллагенсодержащих отходов на кормовые добавки — из-за того, что получаемый продукт не должен содержать соединений хрома (III), так как данные соединения активно влияют на живой организм, образуя устойчивые комплексы с нуклеиновыми и рибонуклеиновыми кислотами.

При получении наполнителей для кож отходы раздубливают раствором щелочи, отделяют от солей хрома, промывают, при нагревании с водой переводят в раствор, а затем полимеризуют совместно с виниловыми мономерами. Однако данный технологический процесс многостадийный и громоздкий<sup>62</sup>.

<sup>61</sup> Уруджуев Р. С. Пути использования хромированных отходов // Кожевенно-обувная промышленность. — 2004. — № 4. — С. 46.

<sup>62</sup> Трахтынберг С. И. Изучение гидролиза хромовой стружки ненасыщенными кислотами / С. И. Трахтынберг, Р. Н. Коростылева // Кожевенно-обувная промышленность. — 1982. — № 11. — С. 40–41.

Разработан метод утилизации хромовой стружки посредством кислотного гидролиза с последующим структурированием белка в присутствии модифицирующей добавки. Полученный таким образом гидролизат является исходным материалом для изготовления синтетического дубителя. Одним из преимуществ этого направления переработки хромосодержащих отходов считается возможность применения гидролизатов без предварительной очистки от соединений хрома. Присутствие дубителя в целевом продукте способствует повышению термостойкости полуфабриката, а наличие белковых компонентов — эффекту наполнения без снижения ценных гигиенических свойств кожи<sup>63</sup>.

Твердые коллагенсодержащие отходы кожевенного производства предлагаются использовать в качестве компонента шлихтующих составов. Положительные результаты были достигнуты при использовании белкового гидролизата из отходов шкур при шлихтовании шерстяной и хлопчатобумажной пряжи<sup>64</sup>.

Простым и достаточно эффективным является применение хромосодержащих кожевенных отходов для получения плит, используемых в строительстве. Для этого отходы измельчают, смешивают с термопластичным полимером, добавляют связующее вещество, расплавляют и прессуют. При этом содержание полимера в смеси составляет от 40 до 70 %<sup>65</sup>.

Опробована технология получения кожеподобного материала, который можно использовать в качестве декоративного для широкого применения (транспорт, упаковка, полиграфия и т. д.)<sup>66</sup>. По химическому составу полученный кожеподобный материал не отличается от натуральной кожи и имитирует ее по внешнему виду и органолептическим свойствам. Пористая волокнистая структура обуславливает его гигиеничность и высокие тепло- и звукоизоляционные свойства, а также хорошую влаго- и газопроницаемость, не поддерживает процесс горения и не выделяет токсичных веществ в окружающую среду при воздействии высоких температур. Особенности технологического процесса позволяют широко варьировать параметры материала (толщину, пористость, гибкость и др.), окрашивать материал всеми видами красителей, используемых в кожевенном производстве, и наносить полимерные покрытия, придающие ему потребительские качества, а также создавать уникальный не повторяющийся узор на поверхности материала.

Учитывая достаточно низкую плотность кожевенной стружки как при естественной влажности, так и в воздушно-сухом состоянии, предпринята попытка получения серии теплоизоляционных и декоративно-акустических материалов<sup>67</sup>. Отличительными сторонами тепло- и шумоизолирующих покрытий являются их экологичность, особый комплекс свойств, придающих покрытию «кожаный»

<sup>63</sup> Чурсин В. И. Химико-технологические методы утилизации кожевенной стружки: экономика и экология // Кожевенно-обувная промышленность. — 1998. — № 1. — С. 40–41.

<sup>64</sup> Артемов А. В. Производство изделий из кожи — проблемы экологии // Экология и промышленность России. — 2004. — № 2. — С. 33–35.

<sup>65</sup> Пустыльник Я. И. Кожевенные отходы — золотое дно // Style. — 2001. — № 3. — С. 90–91.

<sup>66</sup> Лозинский В. И. Новый кожеподобный материал из отходов кожевенного производства // Федеральный информационный фонд отечественных и иностранных каталогов промышленной продукции. — URL: <http://промкаталог.рф/PublicDocuments/0634457.pdf> (дата обращения: 16.11.2021).

<sup>67</sup> Воробьев Ю. В. Новые экологически чистые строительные материалы // Вестник Томского государственного университета. — 1997. — Т. 2, вып. 1. — С. 83–87.

характер, и низкая стоимость, что создает весьма хорошие перспективы их широкомасштабного применения в строительстве. Пока область их использования ограничена в основном отделкой помещений в промышленных и общественных зданиях. Основной компонент материала — измельченные кожевенные отходы, обработанные полимерными веществами и отформованные по специальной технологии. Содержание кожевенных отходов в данном виде материалов составляет 20–35 мас. %, а полимерных составляющих — 15 мас. % при этом материалы изготавливаются на гипсовом связующем. Плиты из данных материалов могут использоваться как звукоизоляционные наравне с фибролитовыми плитами на портландцементе, и наиболее легкие из них могут быть применены в тех же целях наравне с древесноволокнистыми плитами. Этот композиционный материал может заменить в строительстве такие традиционные теплоизоляционные материалы, как плиты на основе древесных стружек и опилок.

При переработке хромовой стружки с целью получения обувного картона применяется неравновесная низкотемпературная плазма. Данный метод позволяет получать плотный, эластичный и мягкий материал, который может использоваться при изготовлении основной стельки и полустельки в повседневной и детской обуви<sup>68</sup>. Одним из перспективных направлений переработки хромсодержащих отходов является получение «прессованной кожи». Основными компонентами для изготовления данного материала служат хромсодержащие обрезки, лоскутки, стружка, кожевенная пыль. Кожевенные волокна распыляют и поляризуют, воздействуя на них электрическим разрядом или парами высокополярного растворителя, при этом частицы склеиваются и агрегируются. Затем кожевенные волокна в количестве 75–85 % смешивают с 15–25 % расплава термопластичного полимерного связующего и из смеси экструдуют листы, поверхность которых подвергают тиснению<sup>69</sup>.

При размельчении дубленых отходов получают кожевенную пыль, которая может в дальнейшем использоваться. Разработаны различные способы измельчения с последующим разволокнением дубленых отходов кожевенных предприятий<sup>70</sup>. Известен способ, при котором производят увлажнение кожевенных отходов, затем осуществляют механическую обработку и затем их разволокняют. Механическую обработку увлажненных кожевенных отходов осуществляют путем прессования. Более эффективный способ получения порошка из отходов кожи предполагает замачивание в водной среде с добавлением гидролизующего агента соли щелочного металла, сушку и измельчение в сухом состоянии<sup>71</sup>.

<sup>68</sup> Абдуллин И. Ш. Применение низкотемпературной плазмы в технологии изготовления обувного картона // Кожевенно-обувная промышленность. — 2004. — № 3. — С. 39.

<sup>69</sup> Мурычева В. В. Перспективы создания в Республике Беларусь композиционной кожи и других видов композиционных материалов из отходов кожевенного производства // Переработка отходов текстильной и легкой промышленности: теория и практика : материалы Международной научно-практической конференции. — Витебск, 2016. — С. 8–12.

<sup>70</sup> Способ переработки кожевенных отходов в кожевенный порошок: пат. 2094466 Рос. Федерация, С 14 В 7/02, С 14 В 13 / Г. В. Денисов, О. И. Михалев; заявитель АОЗТ «Парацельс». № 95113734/12; заявл. 10.08.1995; опубл. 27.10.1997.

<sup>71</sup> Способ переработки кожевенных отходов в кожевенный порошок: пат. 2041264 Рос. Федерация, С 14 В 13/00 / В. В. Самонин, Ю. В. Богданов; заявитель ТОО «АЛТ». № 93010246/12; заявл. 01.03.1993; опубл. 09.08.1995.

Кожевенную пыль можно применять в качестве наполнителя резиновых смесей на основе различных каучуков. У резин на основе натурального и хлоропренового каучуков отмечается снижение предела прочности на разрыв и твердость, в то же время относительное удлинение, стойкость к агрессивным средам, сопротивление истиранию улучшаются.

Востребованным направлением утилизации дубленых коллагенсодержащих отходов является переработка их на удобрения<sup>72</sup>. Предлагается использовать термический гидролиз коллагена, который позволит получать 45–50% гидролизного белка от общего его количества, содержащегося в дубленых отходах кожи. В результате переработки получается стерильный сыпучий продукт, состоящий из белков, жиров, углеводов и минеральных веществ. Полученное таким образом удобрение рекомендуют использовать для повышения урожайности плодовых деревьев<sup>73</sup>. За рубежом переработку дубленых отходов кожи (хромовая стружка, обрезь) чаще всего проводят путем их сжигания при температуре 800°С. При этом решаются две основные задачи — перевод соединений хрома в относительно биостабильную форму и получение дополнительной энергии за счет сжигания органических отходов.

Отходы дубленых кож также могут быть использованы для производства активированного угля, который применяют в медицине, при очистке и обесцвечивании растворов в фильтровальных установках и т. д. Активированный уголь из дубленых отходов кож вследствие хорошего разделения волокон обладает большей абсорбирующей поверхностью, чем древесный активированный уголь.

Но, как правило, во многих странах к вопросу переработки дубленых отходов стараются подходить более рационально, то есть с сохранением коллагена.

В России из дубленого спилка получают кожу для верха обуви с искусственной лицевой поверхностью, одежный и обувной велюр, а также подкладочные кожи (возможно производство и из гольевого спилка). Дубленный спилкок сортируют по толщине и качеству. Он может быть переработан на кожу для верха обуви, если толщина его не менее 1,2 мм (из спилка меньшей толщины получают подкладочные кожи), спилкок, толщина которого превышает 2 мм, направляется на производство стелечной кожи. В зависимости от вида и числа пороков спилкок сортируют на два сорта. Из спилка первого сорта вырабатывают велюр, спилкок второго сорта идет на производство кож для верха обуви с искусственной лицевой поверхностью. После строгания в зависимости от толщины спилкок направляют на производство одежного или обувного велюра. Ворс на спилке велюра должен быть гладким, низким, густым, равномерно окрашенным.

Значительная часть белковых веществ, содержащихся в кожевенном сырье, извлекается из него в процессах зольения и мягчения и переходит в отработанные жидкости, а вместе с ними — в канализацию. Переработка отходов кожевенного производства включает и утилизацию осадков, образующихся при очистке сточных вод.

<sup>72</sup> Волкобой М. П. О внедрении технологии переработки отходов кож хромового дубления на удобрения / М. П. Волкобой, Л. Н. Карпухина // Кожевенно-обувная промышленность. — 1985. — № 9. — С. 9–11.

<sup>73</sup> Лопатин В. В. Переработка дубленых отходов кожевенного производства на удобрения // Кожевенно-обувная промышленность. — 1999. — № 5. — С. 15–16.

Проблемы, возникающие с очисткой сточных вод кожевенных предприятий, напрямую связаны с недостаточным уровнем технологии и невысокой, по современным меркам, степенью использования химических соединений, применяемых в кожевенном производстве. Так, по данным журнала *Leder und Haute Markt*, при выработке хромовых кож для верха обуви 47 % коллагена дермы — ценнейшего белкового продукта — переходит в отходы, а соединения хрома используются лишь на 48 %. Низкая степень использования хрома связана не только с ухудшающейся экологической обстановкой на кожевенных предприятиях. Потерями такого количества хрома с отработанными растворами нельзя пренебречь и с точки зрения его большой стоимости. Кожевенная промышленность потребляет ежегодно около 65 тыс. т соединений хрома. По данным BLMRA (British Leather Manufacturers' Research Association), из этого количества 20 тыс. т переходит в изделия, остальное теряется с отходами. Причем 25 тыс. т сливается с отработанными растворами.

Реальное решение этой проблемы найдено на кожевенном заводе в Оттаве (Канада), где биологически разлагаемый осадок с низким содержанием хрома, получаемый в результате биологической очистки сточных вод, смешивают с брикетами сена, соломой или травой и навозом и компостируют с применением анаэробных бактерий. Через 30–45 дней получают однородный высококачественный компост.

Исследовательские организации Франции и Италии предложили сжигать осадки, остекловывать образующуюся золу и получать дробленую массу или гранулят, на захоронение которых запреты не распространяются. Перспективно применение осадков для изготовления кирпичей. Содержащиеся в осадках соединения хрома переводят в инертную форму путем нагревания до температуры не выше 500°С в присутствии солей двухвалентного железа. Такая обработка препятствует образованию соединений шестивалентного хрома.

В Беларуси уже разработана технология углетермического метода переработки отходов, позволяющая 80 % хрома, содержащегося в отходах, перевести в металл, а оставшиеся 20 % — в безвредный стекловидный шлак, который после переработки в гранулы или стекловату может быть использован как строительный материал<sup>74</sup>.

При переработке сырья и полуфабриката в кожевенном производстве, а также при переработке отходов остается значительное количество жира. Выделенный жир является важным и ценным сырьем для ряда промышленных отраслей, он может быть использован также при производстве кожи. Наибольшее количество жира содержится в шкурах свиней и овец. В процессе строгания свиных шкур образуется сало-сырец, наиболее богатый жировыми веществами. Выход из него технического сала составляет 40–50 %. Мездра и спилковая обрезь содержат несколько меньше жировых веществ — соответственно 10–20 и 10–15 % от их массы. Из стружки, получаемой при строгании дубленого полуфабриката,

<sup>74</sup> Комаров О. С. Получение железо-хромистого сплава с использованием отходов кожевенного и машиностроительного производства // *Литье и металлургия*. — 2004. — № 1. — С. 104–106.

выход технического сала составляет 15%. Из жиросодержащих отходов можно производить хозяйственное мыло.

Лишь немногие отрасли нашего народного хозяйства обладают таким обилием отходов от основного производства, как кожевенная промышленность. Это касается не только количественной стороны, но и разнообразия видов этих отходов и широкой возможности их использования. Переработка отходов кожевенного производства является неотъемлемой частью промышленного комплекса и позволяет решить или снизить остроту экологических и экономических проблем предприятий отрасли. Эта переработка приобретает все большее значение в связи с ужесточением требований к экологическому состоянию кожевенных заводов, дефицитом кожевенного сырья и увеличением его стоимости. В России и за рубежом продолжается интенсивный поиск новых эффективных способов переработки кожевенных отходов, прежде всего хромсодержащих, с получением веществ и материалов для различных областей применения. Ну а при рассмотрении способов утилизации отходов необходимо ориентироваться на наиболее безотходные технологии, обеспечивающие выпуск экологически чистой и экономически выгодной продукции, пользующейся спросом.

### ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ

Одно из активно развивающихся направлений легкой промышленности в России — кожевенно-обувное производство. В этой индустрии работают и средние, и малые предприятия, и крупные компании: швейные, текстильные, обувные и др. Благодаря импортозамещению кожевенное производство далеко продвинулось технологически.

В качестве основных направлений дальнейшего развития кожевенной отрасли можно выделить следующие:

1. Необходимо наращивание объемов кожевенного сырья и повышение его качества. Кожевенная индустрия очень сильно зависит от объема сырьевого ресурса. К сожалению, поголовье коров в России в 2020 г. сократилось по сравнению с 1990 г. более чем в 2 раза. Рынок очень динамичный, появляются новые производители, а фермы, наоборот, закрываются. Сложно предсказать экономическую ситуацию даже на следующий отчетный год, потому что у производителя нет никакой уверенности в том, что сырья будет достаточно. Для улучшения ситуации необходимо не только ограничить вывоз отечественного сырья, но и улучшить условия содержания скота с целью минимизации прижизненных пороков, которые неизбежно отражаются на качестве готовой продукции. Помимо этого, перед компаниями кожевенной индустрии стоит задача наращивать импорт кожевенного сырья.

2. Важной тенденцией для отрасли является модернизация кожевенных предприятий и оснащение их современным оборудованием. При этом повышенное внимание необходимо уделять экологизации производства. Применяемое технологическое оборудование наряду с повышением качества выпускаемой продукции должно обеспечивать экономию водных ресурсов



и как следствие — снижение расхода химических материалов. Кроме того, необходимо пересмотреть устаревшие системы очистки сточных вод и провести их переоснащение.

3. Важным фактором является разработка принципиально новых технологий производства кожи, применение которых не только позволит сократить использование токсичных химических материалов, применяемых в производстве, но и обеспечит возможность производства разнообразного ассортимента кож и в больших объемах, то есть различных топовых эффектов и цветовой палитры.

Все вышеперечисленные направления развития нуждаются в господдержке, при этом условия их получения должны быть оптимизированы и бюрократические барьеры — максимально снижены.

## РОЛЬ ОТРАСЛИ В ЭКОНОМИКЕ

Российская кожевенная промышленность имеет богатую историю, насчитывающую без малого тысячу лет. Все начиналось с небольших мастерских по обработке шкур и выпуску из них кожаной одежды, и обуви, далее эта деятельность стала более узкоспециализированной: часть ремесленников занималась только выделкой кож, часть — пошивом кожаных изделий и уже впоследствии в России начали появляться первые кожевенные фабрики («дворы»).

К концу XIX в. кожевенная промышленность вносила значительный вклад в экономику страны: в отрасли были заняты более 35 000 работников, которые ежегодно шили свыше 1,5 млн пар кожаной обуви. Революция 1917 г. привела к всеобщей индустриализации и кооперации, на смену авторским мастерским стали приходить большие заводы и фабрики. Формально это укрепило отрасль: в конце эпохи СССР отечественная промышленность выпускала 4,5 млрд дм<sup>2</sup> натуральной кожи, из которой шили 600 млн пар обуви в год (по данным газеты РБК от 25.02.2021).

Наступившие в 1990-е гг. в нашей стране перемены, сопровождавшиеся полным изменением экономической ситуации, создали тяжелейшие условия для кожевенной отрасли, и в результате из 50 крупных заводов закрылись 30, а остальные оказались на грани выживания. Кроме того, ситуацию ухудшало снижение объемов сырья, износ основных средств, устаревание оборудования и технологий, а также дефицит кадров. Фактически отечественные кожевенные заводы выживали благодаря тому, что производили дубленый полуфабрикат, осуществляя самые «грязные» и «дешевые» технологические этапы. Далее экспортировали его по низкой цене. В свою очередь, зарубежные предприятия производили лишь отделку и привозили обратно в Россию, но уже в виде готовой кожи или изделий. Данная политика только подавляла, уничтожала кожевенные предприятия, и речь шла не о развитии отрасли, а только о возможности сохранения имеющих мощностей.

Выйти из глубочайшего кризиса отрасли в 2014–2015 гг. помогли меры государственной поддержки, заключавшиеся в запретах экспорта полуфабриката и закупки товаров легкой промышленности не у участников Таможенного союза, а также льготное кредитование и займы. В 2015–2020 гг. прошла мощнейшая модернизация большинства существующих кожевенных заводов

России, созданы новые крупнейшие современные производства в Брянской области и на Алтае. Кроме того, проблему нехватки шкур на внутреннем рынке с 2015 г. российские кожевенники стали активно компенсировать импортом. Так, по данным аналитического агентства Tebiz, за 5 лет этот показатель вырос на 36%. В основном в Россию ввозится сырье из шкур КРС: на их долю приходится 63% всего импорта. Главными поставщиками кожевенного сырья являются Беларусь (22%), Индия (18,8%), Италия (16%), Австралия (8,5%) и Южная Корея (6,9%). Увеличивающаяся доступность импортного сырья также положительно влияет на качество конечной продукции.

Сегодня Россия входит в топ-5 стран — производителей натуральной кожи, выпуская 9% мирового объема кож из шкур КРС и 2% овечьих и козьих кож. Ежегодный объем производства кож крупного и мелкого рогатого скота составляет порядка 1700 км<sup>2</sup> в мире.

Объем производства кожи и изделий из кожи в Российской Федерации в течение последних 5 лет представлен на рисунке 21 (на основании отчета Федеральной службы государственной статистики).

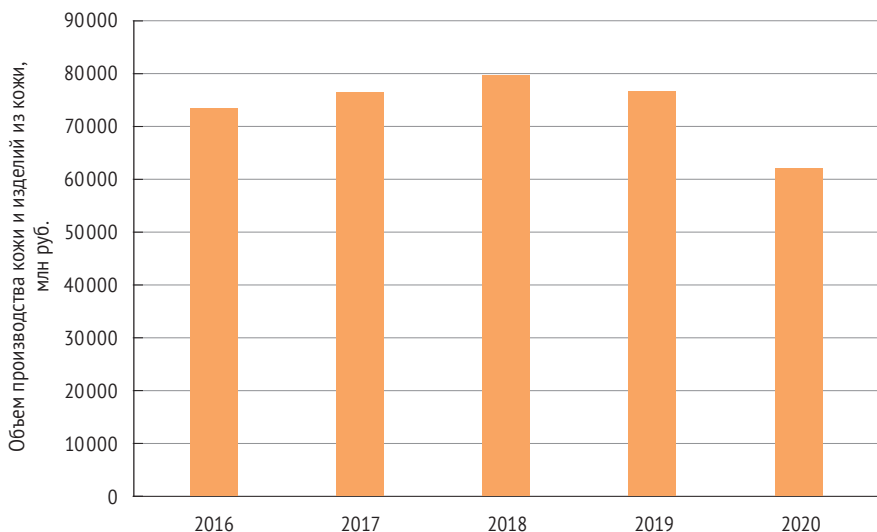


Рис. 21. Диаграмма изменения объемов производства кожи и изделий из кожи в 2016–2020 гг.

Из рисунка 21 видно, что после кризиса, по мере стабилизации экономической обстановки, в 2016 и 2017 гг. производство кожи росло, достигая пика в 2018 г. В 2019 г. отмечалось сокращение, что во многом обусловлено насыщением сырьевых запасов у предприятий-покупателей, а также снижением спроса на продукцию после изменений в налоговом законодательстве в сфере возмещения НДС в кожевенной отрасли. Пандемия коронавируса внесла коррективы в деятельность всех отраслей экономики, и кожевенная — не исключение. По итогам 2020 г., наблюдается снижение производства. В 2020–2021 гг. ожидается дальнейшее сокращение производства кожи в стране из-за возникшего кризиса.

В 2022–2024 гг. выпуск продукции будет постепенно возрастать, и к 2024 г. выпуск кожи составит в натуральном выражении 18,9 млн м<sup>2</sup>, что будет уступать уровню 2019 г. на 3,5 %. Развитие производства кожевенных материалов и повышение степени их переработки для легкой промышленности к концу 2025 г. может создать около 2 тысяч новых высокопроизводительных рабочих мест и обеспечить налоговые поступления в объеме 0,8–2 млрд руб. Совокупный оценочный объем требуемых инвестиций — 2–5 млрд руб.

По качеству изделий российские производители могут конкурировать с западными компаниями. У отечественных предприятий отличные перспективы для работы с крупнейшими потребителями кожевенного сырья и на внутреннем, и на внешнем рынках. В достижении таких положительных результатов есть заслуга и самих производителей — собственников кожевенно-обувного бизнеса: сегодня они активно инвестируют в создание новых производственных мощностей и модернизацию. Важна роль и Минпромторга, который оказывает поддержку российским производителям и помогает решать сложные отраслевые вопросы: повышение доверия покупателей к отечественной продукции, увеличение качества и объемов производства и т. д.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Абдуллин И. Ш.* Применение низкотемпературной плазмы в технологии изготовления обувного картона / И. Ш. Абдуллин, Л. Н. Абуталипова // *Кожевенно-обувная промышленность*. — 2004. — № 3. — С. 39.
2. *Акунин М. (odalgoods)*. Виды дубления кожи // *Ярмарка Мастеров*. — 2019. — 7 окт. — URL: <https://www.livemaster.ru/topic/3219036-article-vidy-dubleniya-kozhi> (дата обращения: 15.11.2021).
3. АО «Верхневолжский Кожевенный Завод» // *Volga tannery : since 1730*. — URL: <https://volgatannery.ru/> (дата обращения: 15.11.2021).
4. АО «Кожа». — URL: <http://www.koja-spb.ru> (дата обращения: 15.11.2021).
5. АО ФАПК «Сахабулт». — URL: <https://sakhabult.com/> (дата обращения: 15.11.2021).
6. АО «Хром». — URL: <http://www.khrom.ru/company/> (дата обращения: 15.11.2021).
7. *Артемов А. В.* Производство изделий из кожи — проблемы экологии / А. В. Артемов // *Экология и промышленность России*. — 2004. — № 2. — С. 33–35.
8. Артэкс. — URL: <https://arteks.ru> (дата обращения: 15.11.2021).
9. *Бенькевич К.* Использование коллагеновых волокон для медицинских целей / К. Бенькевич, У. Гжегожевская // *Кожевенно-обувная промышленность*. — 1984. — № 12. — С. 15.
10. *Бланкфельд С. (DarkCenturies)*. История развития кожевничества // *Ярмарка Мастеров*. — 2013. — 16 окт. — URL: <https://www.livemaster.ru/topic/447931-istoriya-gazvitiya-kozhevnichestva> (дата обращения: 15.11.2021).
11. *Богданова И. Е.* Современные направления переработки коллагенсодержащих отходов кожевенного производства / И. Е. Богданова // *Кожевенно-обувная промышленность*. — 2007. — № 2. — С. 30–31.
12. *Борисенко Л. Н.* Утилизация кожевенных отходов и эффективность их использования в народном хозяйстве / Л. Н. Борисенко // *Кожевенная промышленность*. — 1991. — № 2. — С. 37.
13. *Волковой М. П.* О внедрении технологии переработки отходов кож хромового дубления на удобрения / М. П. Волковой, Л. Н. Карпухина // *Кожевенно-обувная промышленность*. — 1985. — № 9. — С. 9–11.

14. Волошина С. Г. Получение и применение водных дисперсий полиуретанов для отделки кожи: автореф. дис. ... кандидата технических наук / С. Г. Волошина. — Москва, 1987. — 23 с.
15. Воробьев Ю. В. Новые экологически чистые строительные материалы / Ю. В. Воробьев [и др.] // Вестник Томского государственного университета. — 1997. — Т. 2, вып. 1. — С. 83–87.
16. Головтеева А. А. Основные направления использования отходов кожевенного производства / А. А. Головтеева, И. К. Мартынов // Кожевенная промышленность. — 1987. — № 10. — С. 49.
17. Группа компаний «Русская кожа». — URL: <https://leather.ru/> (дата обращения: 15.11.2021).
18. Жуховский Е. Переработка отходов кожевенного производства на белковые корма / Е. Жуховский // Кожевенно-обувная промышленность. — 1984. — № 12. — С. 13–15.
19. ЗАО «Серпуховский кожевенный завод «Труд». — URL: <https://kojavalom.ru/> (дата обращения: 15.11.2021).
20. История выделки кожи // Регтайм. — 2015. — 15 февр. — URL: <https://regtain.ru/blog/poleznoe-i-interesnoe/istoriya-vydelki-kozhi/> (дата обращения: 15.11.2021).
21. История меха и кожи // Шубки ИНФО : Все о мехе и коже. — URL: <https://shubki.info/13-istoriya-meha-i-kozhi.html> (дата обращения: 15.11.2021).
22. Карпухина Л. И. Об улучшении использования кожевенного сырья / Л. И. Карпухина // Кожевенно-обувная промышленность. — 1987. — № 7. — С. 10–11.
23. Кожа Full Grain, Greasy, Rub-off и замша // Urbanator : Магазин для дерзких и стильных. — URL: <https://www.urbanator.ru/post/leather-guide> (дата обращения: 16.11.2021).
24. Кожевенный завод «Хромтан» // Khromtan tannery. — URL: <https://khromtan.com> (дата обращения: 15.11.2021).
25. Комаров О. С. Получение железо-хромистого сплава с использованием отходов кожевенного и машиностроительного производства / О. С. Комаров [и др.] // Литье и металлургия. — 2004. — № 1. — С. 104–106.
26. Кравченя Г. Н. Направления и возможности переработки отходов кожевенного производства / Г. Н. Кравченя, Е. И. Кордикова, А. В. Спиглазов // Труды БГТУ (Белорусского государственного технологического университета). Серия 2 : Химические технологии, биотехнология, геоэкология. — Минск : БГТУ, 2017. — № 2(199). — С. 220–226.
27. Кулевцов Г. Н. Основные процессы производства кожи хромового дубления: методические указания / Г. Н. Кулевцов, В. П. Тихонова, Л. Р. Джанбекова. — Казань, 2005. — URL: [https://libweb.kpfu.ru/z3950/EPOS\\_ESIC/orpk.pdf](https://libweb.kpfu.ru/z3950/EPOS_ESIC/orpk.pdf) (дата обращения: 16.11.2021).
28. Куциди Д. А. Предупреждение и устранение дефектов кож / Д. А. Куциди. — Москва : Легпромбытизат, 1990. — 144 с.
29. Лазько Н. Кожевенное производство: история, описание и применяемые технологии / Н. Лазько // FB.ru (ФБ). — URL: <https://fb.ru/article/456942/kojevennoe-proizvodstvo-istoriya-opisanie-i-primenyaemye-tehnologii> (дата обращения: 15.11.2021).
30. Лозинский В. И. Новый кожеподобный материал из отходов кожевенного производства / В. И. Лозинский // Федеральный информационный фонд отечественных и иностранных каталогов промышленной продукции. — URL: <http://промкаталог.рф/PublicDocuments/0634457.pdf> (дата обращения: 16.11.2021).
31. Лопатин В. В. Переработка дубленых отходов кожевенного производства на удобрения / В. В. Лопатин, В. Г. Стецюк // Кожевенно-обувная промышленность. — 1999. — № 5. — С. 15–16.
32. Мурычева В. В. Перспективы создания в Республике Беларусь композиционной кожи и других видов композиционных материалов из отходов кожевенного производства / В. В. Мурычева, Н. Н. Ясинская // Переработка отходов текстильной и легкой промышленности: теория и практика : материалы Международной научно-практической

- конференции (Витебский государственный технологический университет, Витебск, 30.11.2016). — Витебск, 2016. — С. 8–12.
33. ОАО «Богородский завод хромовых кож». — URL: <https://bgtan.n4.biz> (дата обращения: 15.11.2021).
34. ОАО «Сафьян». — URL: <https://checko.ru/company/safyan-1021603063283> (дата обращения: 15.11.2021).
35. ОАО «Таганрогский кожзавод». — URL: <https://tagfind.ru/taganrog/708> (дата обращения: 15.11.2021).
36. ООО «Вахруши-Юфть». — URL: <http://www.vaxrushy.ru> (дата обращения: 15.11.2021).
37. ООО «Рыбинский кожевенный завод». — URL: <https://rky1896.ru/> (дата обращения: 15.11.2021).
38. ООО «Шеврет». — URL: <http://shevret.all.biz> (дата обращения: 15.11.2021).
39. Павлов С. А. Химия и физика высокомолекулярных соединений в производстве искусственной кожи, кожи и меха / С. А. Павлов, И. С. Шестакова, А. А. Касьянова. — Москва : Легкая индустрия, 1966. — 484 с.
40. Павлова М. Выделанная кожа для древних книг // FB.ru (ФБ). — 2018. — 17 февр. — URL: <https://fb.ru/article/169651/vyidelannaya-koja-dlya-drevnih-knig-nazvanie> (дата обращения: 15.11.2021).
41. Павлова М. С. Экологический аспект химической технологии кожи / М. С. Павлова. — Радом : Радомский политехнический институт, 1997. — 192 с.
42. Потапочкина И. И. Водные полиуретановые дисперсии для отделки натуральной кожи / И. И. Потапочкина // Кожевенно-обувная промышленность. — 2009. — № 1. — С. 35–36.
43. Производство кожи // Знайтовар.ру. — URL: <https://znaytovar.ru/new520.html> (дата обращения: 02.2021).
44. Пустыльник Я. И. Кожевенные отходы — золотое дно / Я. И. Пустыльник // Style. — 2001. — № 3. — С. 90–91.
45. Рассказовский кожевенный завод // Fabricators.ru. — URL: <https://fabricators.ru/proizvoditel/rasskazovskiy-kozhevennyy-zavod-raskom> (дата обращения: 15.11.2021).
46. Сакулина А. А. Использование свиного голявого спилка для производства белковой колбасной оболочки / А. А. Сакулина, Н. Т. Левина // Кожевенно-обувная промышленность. — 1998. — № 8. — С. 2.
47. Семенова Н. С. Технологические решения с использованием химических материалов фирмы «Клариант» для решения ряда экологических задач и более эффективного использования низкосортного кожсырья / Н. С. Семенова // Кожевенно-обувная промышленность. — 2004. — № 1. — С. 34.
48. [Сигеева Н. Д.]. Кожи пулап и крейзи хорс, что это такое? — URL: <http://talfblog.ru/pullup> (дата обращения: 16.11.2021).
49. Спасский кожевенный завод. — URL: <http://xn---7sbbxsb2adrca.xn--p1ai/> (дата обращения: 15.11.2021).
50. Способ переработки кожевенных отходов в кожевенный порошок: пат. 2041264 Рос. Федерация, С 14 В 13/00 / В. В. Самонин, Ю. В. Богданов; заявитель ТОО «АЛТ». № 93010246/12; заявл. 01.03.1993; опубл. 09.08.1995.
51. Способ переработки кожевенных отходов в кожевенный порошок: пат. 2094466 Рос. Федерация, С 14 В 7/02, С 14 В 13 / Г. В. Денисов, О. И. Михалев; заявитель АОЗТ «Парацельс». № 95113734/12; заявл. 10.08.1995; опубл. 27.10.1997.
52. Способы обработки кожи // Studwood.ru : Учебные материалы онлайн. — URL: [https://studwood.ru/1726480/tovarovedenie/sposoby\\_obrabotki\\_kozhi](https://studwood.ru/1726480/tovarovedenie/sposoby_obrabotki_kozhi) (дата обращения: 16.11.2021).
53. Справочник кожевника : Отделка : Контроль производства / В. П. Баблюян [и др.]; под ред. Н. А. Балберовой. — Москва : Легпромбытиздат, 1987. — 256 с.
54. Суворов А. С. (Александр Суворый). Первобытное использование шкур и кожи / А. С. Суворов // Хронология истории развития человечества : Опыт реконструкции последовательности исторических событий во времени и пространстве в корреляции

- с солнечной активностью. — Кн. вторая : Развитие человечества до нашей эры. — Ч. 7 : Эпоха мифических цивилизаций. — Гл. 44.6 // Проза. ру. — URL: <https://proza.ru/2013/09/23/203> (дата обращения: 15.11.2021).
55. Талдомский кожевенный завод. — URL: <http://talco.su/glavnaia> (дата обращения: 15.11.2021).
56. Типы кожи. Genuine leather // Dealfinder. — URL: <https://zen.yandex.ru/media/id/5b3b1de3fc1b4f00a80a259d/typy-koji-genuine-leather-5b4c9d3e3d0e9500a9a8660b> (дата обращения: 16.11.2021).
57. Трахтынберг С. И. Изучение гидролиза хромовой стружки ненасыщенными кислотами / С. И. Трахтынберг, Р. Н. Коростылева // Кожевенно-обувная промышленность. — 1982. — № 11. — С. 40–41.
58. Уруджуев Р.С. Пути использования хромированных отходов / Р. С. Уруджуев, А. Ф. Демирова // Кожевенно-обувная промышленность. — 2004. — № 4. — С. 46.
59. [Фарафонов К. В.]. Сушка кожи в кожевенном производстве // Интернет-магазин «Для дела». — URL: <https://dlyadela.ru/page/sushka-kozhi-v-kozhevennom-proizvodstve> (дата обращения: 16.11.2021).
60. Черемский кожевенный завод и торговая компания «Кариста». — URL: <http://kozha-karista.ru/kozhzavod/> (дата обращения: 15.11.2021).
61. Чурсин В. И. Влияние биополимерных композиций на упругопластические и прочностные свойства кож / В. И. Чурсин, Е. В. Бордунова, А. В. Осипов // Кожа и обувь. — 2008. — № 2. — С. 16–18.
62. Чурсин В. И. Химико-технологические методы утилизации кожевенной стружки: экономика и экология / В. И. Чурсин // Кожевенно-обувная промышленность. — 1998. — № 1. — С. 40–41.
63. Ширинова Л. Л. Анализ кожевенного производства в России // Novainfo (НоваИнфо). — 2017. — 1 дек. — URL: <https://novainfo.ru/article/14275> (дата обращения: 15.11.2021).
64. Avocado. Описание кожи крези-хорс // Ярмарка Мастеров. — 2019. — 20 окт. — URL: <https://www.livemaster.ru/topic/3239006-blog-opisanie-kozhi-krejzi-hors> (дата обращения: 16.11.2021).
65. Baldonicesare. Кожа. Процесс дубления и классификация // Ярмарка Мастеров. — 2019. — 18 февр. — URL: <https://www.livemaster.ru/topic/3077291-kozha-protsess-dubleniya-i-klassifikatsiya> (дата обращения: 16.11.2021).
66. Cherepakhin Hand Made. Кожа Pull-Up — лучшая кожа? // Ярмарка Мастеров. — 2020. — 31 мая. — URL: <https://www.livemaster.ru/topic/3373514-article-kozha-pull-up-luchshaya-kozha> (дата обращения: 16.11.2021).
67. Pasquet M. Upgrading-keeping leather's elegance / M. Pasquet, M. Kurwan, R. Schneider // World Leather. — 2006. — No 8. — P. 25–29.
68. Philipp S. The use of micro-balls for low density finisity finishing and better aesthetics for embossed leather / S. Philipp // World Leather. — 2005. — No 8. — P. 32.
69. Pustyl'nik Y. I. Fehlerabdeckund mit Mikrokapsel — Technik: Erfahrung Zählt / Y. I. Pustyl'nik // Leder und Häute Markt. — 2006. — No 4–6. — P. 20–22.
70. Stylish fox Ольга. Кожа растительного дубления // Ярмарка Мастеров. — 2018. — 13 марта. — URL: <https://www.livemaster.ru/topic/2790407-kozha-rastitelnogo-dubleniya> (дата обращения: 15.11.2021).
71. Tegtmeier D. New micro-sphere application in the leather industry / D. Tegtmeier [et al.] // Journal of the American Leather Chemists Association. — 2007. — No 9. — P. 288–292.
72. VKP : Вяземское кожевенное производство. — URL: <https://www.vkplt.ru/> (дата обращения: 15.11.2021).
73. ЗН ЯА. История использования кожи // Ярмарка Мастеров. — 2018. — 10 февр. — URL: <https://www.livemaster.ru/topic/2748237-istoriya-ispolzovaniya-kozhi> (дата обращения: 15.11.2021).

## МЕХОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

### **Евгения Александровна Панкова**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Казанский национальный  
исследовательский технологический университет»,  
доктор технических наук

### **Гульназ Раисовна Рахматуллина**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Казанский национальный  
исследовательский технологический университет»,  
доктор технических наук

### **Екатерина Андреевна Фрундина**

Федеральное государственное автономное учреждение  
«Научно-исследовательский институт  
«Центр экологической промышленной политики»

---





## ВВЕДЕНИЕ

Мех — самый древний и самый традиционный материал в истории, его носили еще первобытные люди. Особенно актуальным использование меха было у народов, проживавших в условиях сурового климата. В Средние века мех стал не только защитой от холода, он превратился в некое платежное средство, которым можно было расплатиться за любой товар. В дальнейшем с развитием общества и производства меховых товаров первостепенной функцией меха стала эстетическая функция<sup>1</sup>. Сейчас понятие «*меховое производство*» перестало быть самостоятельным термином в силу его взаимосвязанности с понятием «*меховая мода*». От сезона к сезону меняется не только мода на виды мехов, но и мода на способы их обработки, окраски, набойки и сочетания друг с другом.

Ассортимент пушно-меховых товаров очень разнообразен, к нему относятся изделия, изготовленные из натуральных меховых и овчинных шкур, а также из искусственного меха; невыделанные и выделанные шкуры и шкурки от пушных и морских зверей, домашних и сельскохозяйственных животных.

Продажей меха занимаются пушные аукционы. Список разновидностей пушнины, с которой работают наиболее крупные аукционы, насчитывает несколько десятков наименований — от норки, соболя и куницы до койота, волка, опоссума и белого медведя. На сегодняшний день меховщики отмечают пять лидирующих в мире аукционов: канадский NAFA (North American Fur Auction), копенгагенский CFC (Copenhagen Fur Center), сиэтлский American Legend с его подразделением Fur Harvester и узкоспециализированный финский аукцион FFS (Finnish Fur Sales), являющийся мировым лидером по продаже лисьего меха. Большинство из них являются обладателями собственной торговой марки.

Одной из таких известных фирм является American Legend. Данной компании принадлежит известная марка Blackglama (черная норка). Вся цветная норка American Legend до 2002 г. существовала под следующими торговыми марками: Autumn Haze® (пастель), Cerulean® (сапфир), Jasmine® (белая), Lunarine® (махакон), Lutetia® (голубой ирис), Tourmaline® (жемчуг), Arcturus® (лаванда), Azurene® (виолет), Rovalia® (чайная роза), после 2002 г. норка всех цветов — существует под единой маркой American Legend.

Бренд NAFA Gold North American Fur Association (Североамериканская Пушная Ассоциация) вместе с North American Fur Auctions (Североамериканские Пушные Аукционы) стал лидирующим по качеству торговым знаком, представляющим

<sup>1</sup> Пушно-меховые товары // Знайтовар.ру. — URL: <https://znaytovar.ru/new3550.html> (дата обращения: 20.11.2021).

элитные меха по всему миру под марками: NAFA Mink (роскошная коротковорсовая североамериканская норка), NAFA Fox (шелковистая серебристо-черная лисица), NAFA Northern (богатейшая палитра дикого меха). Роскошная черная норка NAFA Mink, настоящий черный бриллиант в коллекции эксклюзивных мехов NAFA, получила название BLACK NAFA. Марка качества NAFA MINK присваивается норке цвета демибаф (demibuf), махагани (mahogany), белой (white) и редким мутациям голубой ирис (blue iris), сапфир (sapphire), фиолет (violet), жемчуг (pearl), лаванда (lavender), блаш (blush). Марка качества NAFA FOX присваивается североамериканской серебристо-черной лисе (чернобурке), отличительными чертами которой являются чистота окраса и шелковистость. NAFA NORTHERN присваивается следующим видам дикой пушнины: соболь, бобр, енот, койот, фишер, ондатра, выдра, дикая норка, рысь и рысевидная кошка.

Имя Fabio Gavazzi (Италия) входит в десятку самых известных дизайнеров мира, занимающихся мехом и кожей. Многоступенчатая высокотехнологичная обработка исходного сырья позволяет менять все: вид, фактуру, цвет меха. Кроме того, данная фирма обращает особое внимание на альтернативные меха — нутрию, ондатру, овчину, кролика-ориллага.

Фирма Saga Furs один из лидеров мировой торговли мехом, поставляющий 80 % мирового рынка разводной лисы. До 2004 г. использовались марки: saga mink royal, saga mink superior (норка) и saga fox royal, saga fox superior (песец и лиса). Начиная с декабря 2004 г. весь объем шкурок под торговой маркой Saga продается исключительно на Финском Пушном Аукционе в Хельсинки. Tsoukas Bros. & Sons (Греция) — эта компания признана одной из лучших меховых компаний по производству высококачественных изделий из меха норки и соболя. Под торговой маркой Masque производятся разнообразные виды меха (соболь, рысь, горноста́й, норка, огненно-красная и серебристо-черная лиса, каракульча, фишер, койот, полярный волк, ласка, оцелот и камышовый кот), уровень производимой продукции, соответствует качеству top lot (лучшее качество). Лучшее качество продукта и широкий выбор услуг предоставляется следующими европейскими фабриками: Conceria Milanese S.p.a. (Италия), M. I. B. S.r.l. (Италия), Italian Dressing S.r.l. и Mink Italiana S.p.a. (Италия), Cipel (Франция), MPV (Германия), Schmidt Marco (Германия), Tanbec (Канада), Canchilla (Канада) и S. C. Sudovar (Бельгия). Наиболее яркими представителями Восточной Европы являются: Sudovar (Польша), Medici (Польша), Cipel (Литва) и Eurotann (Эстония).

Повышение расценок на европейских фабриках привело к строительству филиалов компаний в Гонгконге и резкому росту таких лидеров как: Claveyson Fur Processing Ltd. и USA Delicacy Fur Processing Co. Ltd. На более мелких фабриках: Schmidt-Poly Furs Ltd., Marco-Ling Fur Processing Ltd., Blue Angel Fur Co. Ltd. и Peking Fur Factory Ltd. обычно выше расценки, а сроки исполнения несколько дольше.

Отечественная меховая промышленность перерабатывает сырье животного происхождения, которое поставляется такими отраслями, как пушное звероводство, охотничий пушной промысел, кролиководство, овцеводство<sup>2</sup>. Произведенный товар частично остается для удовлетворения внутреннего спро-

<sup>2</sup> Пушно-меховые товары // Знайтовар.ру.

са, остальная доля меховых изделий поступает на реализацию в другие страны. Пушно-меховое сырье в России традиционно подразделяется на следующие группы:

- 1) пушное сырье — шкуры, полученные от зверей, добытых охотой (белка, соболь, выдра, бобр речной, волк, песец белый, лисица красная, сурок, суслик и др.) или разводимых в зверохозяйствах (норка, песец голубой, лисица серебристо-черная, соболь, сурок, хорь);
- 2) меховое сырье — шкуры, полученные от домашних и сельскохозяйственных животных (кроликов, собак, кошек, овец, коз, северного оленя), обладающих красивым волосиным покровом;
- 3) меховое морское сырье — шкуры морских котиков и тюленей различных возрастных групп (белек, хохлаченок, серка, нерпа), пригодные по качеству волосиного покрова для изготовления меховых изделий;
- 4) шубное сырье — невыделанные шкуры грубошерстных овец русской, монгольской, степной, романовской пород.

Обработка сырых меховых шкурок заключается в основном в их выделке и окраске. В отдельных случаях применяются специальные операции: щипка, стрижка волоса и др.

Выделанные шкурки пушнины, мехового сырья и морского зверя называют меховыми полуфабрикатами. Эти шкурки идут либо на выработку готовых изделий (воротников, пальто, жакетов и др.), либо поступают в продажу без дальнейшей обработки. Меховые полуфабрикаты различают по ряду признаков: видам, кряжам (группам) или породам, сортам, дефектам, цвету волоса, размерам, характеру обработки<sup>3</sup>.

Меховая индустрия РФ представлена не только крупными и развитыми фабриками, но и небольшими производствами, зарекомендовавшими себя надежными поставщиками меховых полуфабрикатов и изделий. При этом только часть реализует продукцию дорогого ассортимента, остальные предприятия делают упор на более дешевые виды меха. Исследования и оценка состояния и перспектив развития рынка меховых товаров России, проведенные ОАО «НИИМП», позволили произвести сегментацию рынка меховых товаров по типологии потребителей с учетом социально-экономических и демографических характеристик (рис. 1).

Согласно типологии потребителей, меховые товары делят на несколько групп (дорогой ассортимент, ассортимент средней стоимости, дешевый ассортимент), что обусловлено социально-экономическими позициями потребителей, а также качественными характеристиками меховых материалов. Целый ряд меховых полуфабрикатов в силу своих биологических особенностей (низкой прочностью, теклости волосиного покрова, низкой износостойкости и т. д.) не может быть конкурентоспособным, а их востребованность на рынке обуславливается экономическими соображениями. Такие виды — кролик, ондатра, сурок и т. д. — отнесены к дешевому ассортименту.

<sup>3</sup> Там же.

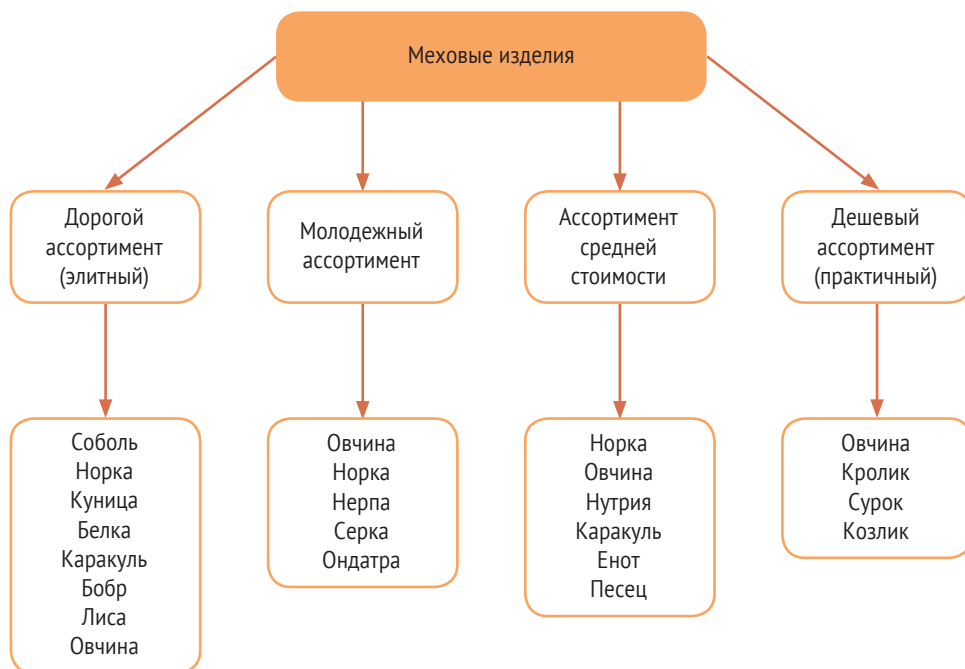


Рис. 1. Сегментация российского рынка меховых товаров

На сегодняшний день на территории Российской Федерации зарегистрировано большое количество предприятий, занимающихся производством и реализацией меховых полуфабрикатов<sup>4</sup>. К популярным и значимым производителям меховых полуфабрикатов можно отнести следующие производства: меховая фабрика «Белка» (г. Слободской, Кировская обл.), «Мелита-сырье» (Казань); ООО «Соболь» (Ставропольский край), фабрика «Рысь», ООО «Керек» (Чебоксары), ООО «Тюменская овчинно-меховая фабрика», ООО «Кожевенно-меховая фабрика «Маритал» (г. Йошкар-Ола), ООО «Аргонавты» (г. Пятигорск), ООО «Мехсервис» (г. Белогорск, Амурская обл.), ЗАО «Классик «М» (г. Георгиевск, Ставропольский край), ООО «Фирма Руно» (г. Балашиха, Московская обл.), ООО «Лермонтовский меховой комбинат» (г. Лермонтов, Ставропольский край), ООО «Меха Бурятии» (г. Улан-Удэ), ООО «Сибирь» (г. Якутск), ООО Фирма «Енот» (г. Киров), ООО «Эрика» (г. Пятигорск), ООО «Рамис» (Ставропольский край), ООО «Руно-Холдинг» (г. Киров), ООО «МФ «Красава» (г. Пермь), меховая фабрика «Рысь» (г. Балашиха), ООО «У.ЛИС» (г. Киров), ООО «Сабун» (г. Нижневартовск, Ханты-Мансийский автономный округ), ООО «ЯР-МЕХ» (Ярославская область), ООО «МП-Прогресс» (г. Новосибирск)<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> Меховая промышленность // Fabricators.ru. — URL: <https://fabricators.ru/article/mehovaya-promyshlennost> (дата обращения: 20.11.2021).

<sup>5</sup> Выделка и крашение меха. — URL: <https://checko.ru/company/select?code=151110> (дата обращения: 20.11.2021).

По данным 2019 г., лидером мехового производства стал Южный федеральный округ с долей около 30,2% от общего произведенного объема.

Нельзя не отметить, что меховая отрасль России испытывает серьезные трудности. Многие отечественные предприятия лишь частично загружают свои производственные мощности в связи с огромной конкуренцией между отечественными и зарубежными меховыми товарами. Еще одна проблема связана с устареванием оборудования и технологий: лишь небольшая часть предприятий прошла модернизацию, которая помогла улучшить производственный процесс, добавив в него новые технологии и передовое оборудование. Основная проблема — в неконкурентоспособности ряда российских меховых фабрик. Однако государство активно борется с подобными проблемами, создавая программы, направленные на перспективы развития меховой промышленности России. И если активно развивать торговые отношения с инвесторами, проводить эффективную маркетинговую политику, расширять ассортимент, стремиться к достижению мирового уровня в дизайне, то в перспективе меховая отрасль России сможет значительно улучшить свои позиции на мировом рынке<sup>6</sup>.

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕХОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Мех прошел длинный исторический путь от простых шкур, согревавших первобытных людей, до модных меховых тенденций и веяний.

Действительно, первоначально мех служил исключительно для защиты человека от холода. Грубая обработка меха позволяла человеку утепляться, защищая себя таким образом от суровых условий окружающей среды. Именно шкуры диких животных стали первой одеждой человека, что подтверждается наскальными рисунками, оставленными первобытными людьми, и археологическими находками, которые датируются 50-м тысячелетием до н. э.<sup>7</sup> Об этом же свидетельствуют множество видов разнообразных орудий каменного века, предназначенных для обработки шкур, — это скребки, ножи, проколки, правилки, гладилки и т. д. Добытые шкуры очищались от крови и грязи, прирезей мяса и сала, высушивались и использовались в быту. В ходе своего развития люди освоили первые способы обработки меха, что позволило не только получать жизненно важный натуральный мех, но и дало возможность обменивать меховые шкурки у других племен на оружие, украшения, металлы и т. д. Первобытные способы выделки меха, к сожалению, дошли до нас в незначительной степени.

Натуральный мех получил прозвище «мягкое золото», так как в некоторые периоды истории мех действительно являлся платежным средством и полноценно заменял золото. Особенно повезло государствам, наиболее обеспеченным лесными ресурсами, в которых обитало множество пушных зверьков (бобры,

<sup>6</sup> Меховая промышленность // Fabricators.ru.

<sup>7</sup> История кожи и меха // Муравьиная кислота : Химическая компания «Синтез-Химтрейд». — URL: <http://муравьиная.рф/info/145-istoriya-kozhi-i-mekha> (дата обращения: 20.11.2021).

куницы, соболя, лисы и т. д.). В этих регионах промысел, меховое производство и торговля натуральным мехом животных представляли собой четко налаженную систему.

На Руси выделка skóry — шкуры, пушного товара — и изготовление из нее различных изделий известны с древних времен<sup>8</sup>. Из-за сурового климата шуба у славян являлась самой популярной одеждой. Кроме того, мех в Древней Руси был важной составляющей в экономике — шкурки соболя, куницы, бобра и других пушных животных играли роль расчетной монеты. Мехом можно было расплатиться за любой товар, учење или церковную службу.

Переработка мехового сырья производилась древними способами в небольших ремесленных мастерских. В мастерской не было машин; все делалось вручную, с помощью самых простых орудий труда. Выделку шкур в то время проводили по следующей схеме. Снятую шкуру (овчину) размачивали в реке (6–12 часов), сбивали тупой косою мездру и клали в квасильные чаны, где шкура квасилась 6–7 дней. Затем овчины вывешивались на шестах для просушки. Далее овчины мяли с помощью железного крюка и чесали острой железной гребенкой, после чего их натирали со стороны бахтармы обожженным гипсом. Для дубления овчины складывали в чан рядами волосом вниз, насыпали дубовую кору, заливали квасы, сверху клали тяжелые предметы и оставляли лежать в течение недели. Такую процедуру повторяли 2–3 раза, после чего овчина высушивалась и отделялась. Шкурки пушнины (заяц, сурок, белка, хорек, лисица) выпускали квашенными (в недубленном виде) или дубили намазным способом с использованием ивового настоя. Мяли ногами в течение 3–4 часов. Очистку волоса проводили также мятьем в муке.

В X–XI вв. мех стал для Киевской Руси важным элементом экспорта в соседние страны (Византия, страны Востока). Одним из важнейших рынков сбыта пушнины являлся Царьград (Константинополь, ныне Стамбул). На протяжении XII–XIII вв. купцы проложили торговые пути и в страны Западной Европы. В Средние века (500–1500 гг.) натуральный мех пользовался в Европе колоссальным спросом, он присутствовал абсолютно во всех костюмах аристократии. Существовала очень четкая зависимость между видами меха и уровнем сословия. Горностаи и куницу носили высшие сословия, мех лисы, бобра, выдры и зайца — средний класс<sup>9</sup>.

В XV–XVI вв. русский мех, привезенный из Москвы, благодаря украинским и польским купцам приобрел популярность в Молдавии, Валахии, на Балканском полуострове, в Турции, Италии, Нидерландах — именно под названием «московские меха». Историки свидетельствуют, что в XIV–XVII вв. украинские купцы, приезжавшие за большими партиями пушнины в Россию, часто становились жертвами обмана, а именно вместо интересующего их песка им продавали

<sup>8</sup> Выделка меха — из прошлого в настоящее // FURSik.ru : Меховой портал — все о мехе и меховой моде. — URL: <https://fursik.ru/encyclopedia/technology/115-vydelka-mexa-iz-proshlogo-v-nastoyashhee.html> (дата обращения: 20.11.2021).

<sup>9</sup> История натурального меха // Шубки.ИНФО : Все о мехе и коже. История меха и кожи. — URL: <https://shubki.info/13-istoriya-meha-i-kozhi.html> (дата обращения: 20.11.2021).

зайца. Данный факт подтверждает умение русских мастеров создавать имитации меха, что свидетельствует о хорошем уровне развития мехового производства.

В XVII в. освоение Сибири позволило еще больше укрепить позиции Москвы на мировых рынках и сделать Россию крупнейшим поставщиком меха. В стране появились первые мануфактуры по выделке меха. Россия славилась своими меховыми династиями. Например, Сорокоумовские и Михайловы имели меховые салоны во всех крупных городах. Петру Сорокоумовскому принадлежали мастерские, слившиеся впоследствии в первую в России меховую фабрику<sup>10</sup>. Лидирующие позиции Российское государство сохранило вплоть до конца XIX столетия.

В XIX в. русская меховая монополия ушла в прошлое. Это случилось, когда британская Компания Гудзонова залива стала осваивать бескрайние просторы Канады.

Осваивая далекие земли, европейцы повсюду открывали новые меха. Из Африки везли шкуры львов и леопардов, из Индии — тигров, из Австралии — экзотических кенгуру. В Андах нашли удивительную шиншиллу, чей серебристый мех отличался необыкновенной густотой и мягкостью. Шиншилловые шубы, на каждую из которых уходил мех более ста животных, были самыми дорогими в мире, поскольку добыть пугливых шиншилл в природе было очень трудно.

XX в. совершил революцию, сделал рывок в налаживании мехового производства. Применяемые ранее методы устарели, в мире выросла «новая» меховая промышленность. Новое оборудование и химические материалы позволили значительно сократить время обработки, получить меховые изделия с высокими эксплуатационными свойствами и снизить себестоимость обработки<sup>11</sup>. Ценность меха стала не так сильно зависеть от того, насколько он мог согревать. Появилась возможность диктовать моду на использование определенных мехов, потому что можно было регулировать его «производство». Так же, как до этого поступали только ткацкие фабрики, фирмы — производители мехов взяли в свои руки определение моды на мех. Многие страны, прежде бывшие традиционными продавцами промысловой пушнины, к середине XX в. были поставлены в новое для них положение, когда они не всегда могли справиться с жестокой конкуренцией. В их числе оказалась и Россия. Новые веяния, новые рыночные процессы для России оказались весьма ощутимы. Привыкшая к своему прочному положению на рынке мехов, Россия не была готова к появлению на мировом рынке огромного количества дешевых мехов промышленного производства.

В XX в. дорогие меха остались таковыми, но теперь на цену изделия большее влияние оказывали брэнд и модное направление. Согревающая функция меха стала не столь необходимой, так же, как и другая роль — роль платежного средства. Это связано прежде всего с тем, что в XX в. значительно улучшились

<sup>10</sup> Чумаков В. Меховщик государя // Огонек. — 2002. — № 49(4777). — URL: <https://www.kommersant.ru/doc/2291063> (дата обращения: 20.11.2021).

<sup>11</sup> Мотуз В. И. Первобытные способы выделки мехов // Медовый сад : Дачный форум. — URL: [https://honeygarden.ru/animals\\_and\\_birds/art112.php](https://honeygarden.ru/animals_and_birds/art112.php) (дата обращения: 20.11.2021).

условия жизни людей. В моду вошли длинношерстные меха — традиционные лиса и опоссум, появились новые — горный козел, енот, волк. В джазовые 1920-е гг. огромной популярностью пользовался мех диких обезьян. Моду на норку ввел Голливуд в 1930-х, а на лису — Марлен Дитрих, в 1932 г. появившаяся на экране в шубе из лисы. В 1950-е гг. популяризацию меха продолжили Мэрилин Монро и Элизабет Тейлор. Королевские особы тоже жаловали мех: только для церемонии коронации Георга VI в 1937 г. из Канады в Великобританию было отправлено 50 тыс. шкурок горностая. Во время Второй мировой войны снова вошел в моду соболь, цены на который не только не падали, а росли под влиянием того же Голливуда. В 1940-е обрел популярность каракуль, сказавшись дефицит ассортимента, а новую жизнь этот мех обрел уже в 1980-е. В 1971 г. Ив Сен-Лоран показал миру полушубки из лисы, выкрашенные в яркие цвета, чем шокировал публику. В 1990-е гг. снова вошла в моду норка — теперь она предстала коротко стриженной.

Основное количество европейских меховых производств исторически было сосредоточено в Италии и Германии. Это было связано с рядом факторов: на севере Европы располагались фермы, меховые аукционы, производства и профессиональные кадры. Традиционно изделия из Германии славилась качеством, из Италии — модным дизайном. В середине 90-х годов XX в. многие европейские фабрики потеряли большую часть заказов в связи с повышением расценок после ввода на предприятиях очистных сооружений. Поэтому для снижения издержек крупнейшие фабрики построили филиалы в Гонконге, Китае и Восточной Европе. Дополнительно на то, что в Европе практически не осталось мехового производства, влияют мягкий климат и движение «зеленых». Тем не менее, европейские фабрики лидируют в создании новых технологий, используемых ведущими дизайнерами. В Восточной Европе, благодаря упрощенной системе очистных сооружений и относительно дешевой рабочей силе, расценки ниже, чем в Западной, но выше, чем в Гонконге. Повышение расценок на европейских фабриках способствовало бурному развитию фабрик по выделке пушнины в Гонконге. Все создаваемые в Европе процессы копируются в Гонконге, при этом перевозка из Европы и обратно обходится недорого, а расценки на обработку невысокие из-за наличия дешевой рабочей силы и отсутствия необходимости в строительстве дорогих очистных сооружений.

Что касается России, то в 1917 г. все «мягкое золото» было национализировано и явилось источником валюты для советского правительства. В 1930 г. СССР учредил Всесоюзный пушной синдикат, потом, в марте 1931 г. в Ленинграде состоялся первый пушной аукцион, а в октябре на базе Всесоюзного пушного синдиката было создано внешнеэкономическое объединение «Союзпушнина», монополизировавшее продажу русских мехов на мировом рынке. В ноябре 1935 г. «Союзпушнина» активно приступила к операциям по экспорту-импорту пушно-мехового сырья, выделанных и крашенных меховых товаров и готовых изделий. Технология обработки шкурок тоже совершенствовалась, а предприятия оснащались новым оборудованием. За период с 1928 по 1940 г. выпуск продукции меховой промышленности увеличился в 11 раз.



В годы Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.) меховая промышленность обеспечивала Красную армию теплой одеждой.

В послевоенные годы был построен ряд крупных предприятий и производств: скорняжно-пошивочная фабрика Московского производственного мехового объединения «Труд», сырейно-красильные производства по переработке меховой овчины в г. Бельцы (Молдавская ССР) и в г. Каунасе (Литовская ССР), ряд предприятий реконструирован. Увеличилась переработка различных видов сырья, особенно шкурки норки, голубого песца, серебристо-черной лисицы, кролика, а также каракуля, меховой овчины. Разработана и освоена технология облагораживания меховой овчины, благодаря этому улучшилось качество изделий и расширился их ассортимент.

Однако в годы централизованного управления экономикой отечественный легпром преимущественно работал по госзаказам, не занимаясь товарной судьбой выпускаемой продукции — сбытом, расширением номенклатуры и конкурентоспособностью.

С началом экономических реформ и распадом Советского Союза положение отрасли резко ухудшилось<sup>12</sup>. Трудные годы перехода к рынку были связаны со значительными потерями в сырьевом и финансовом обеспечении, сокращением присутствия на отечественном рынке, призрачными перспективами на скорейший выход из затянувшегося кризиса. Меховая индустрия РФ представлена не только крупными и развитыми фабриками, но и небольшими производствами, зарекомендовавшими себя как надежные поставщики меховых изделий. При этом только часть реализует продукцию высокого качества, остальные предприятия делают упор на дешевую и низкосортную продукцию из меха. В начале XXI в. меховая промышленность России представляет собой совокупность полностью приватизированных предприятий, в недавнем прошлом находившихся в госсобственности, нескольких вновь образованных производственных фирм и большого числа индивидуальных частных предпринимателей. Следует отметить, что развивать меховое производство на территории Российской Федерации позволит наличие талантливых и молодых специалистов, высокое качество сырья, использование новых технологий и передового оборудования.

В XXI в. фантазия дизайнеров и технологов не знает предела. Современные технологии и научные открытия изменили мех до неузнаваемости. Его начали стричь, выщипывать, выжигать, закручивать, сочетать с разными материалами, инкрустировать камнями и т. д. К меху перестали относиться с трепетом. Сейчас мех используют в самых различных целях — им обивают мебель, из него шьют одежду, изготавливают аксессуары, сумки и обувь. От сезона к сезону меняется не только мода на виды мехов, но и мода на способы их обработки, окраски, набойки и сочетания друг с другом. Сейчас понятие «меховое производство» тесно связано с понятием «меховая мода»<sup>13</sup>.

<sup>12</sup> Российская легкая промышленность — история развития отрасли (1990–2004). — URL: <http://www.kozhinfo.ru/news/rossiiskaya-legkaya-promyshlennost-istoriya-razvitiya-otrasli-1990-2004> (дата обращения: 07.12.2021).

<sup>13</sup> История меховой отрасли // Московская меховая компания. — URL: <https://www.mosmexa.ru/articles/istorija-mehovoj-otrasli/> (дата обращения: 20.11.2021).

## ЭВОЛЮЦИЯ РАЗВИТИЯ МЕХОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Принципы выделки меха не меняются уже несколько тысячелетий, изменяются лишь методы и технологии. Проанализировав этапы развития меховой отрасли, можно выделить следующие основные циклы:

- 1) изготовление сырых меховых шкур (50 тыс. лет до н. э.);
- 2) изготовление квашеных шкур (XI в.);
- 3) производство дубленого мехового полуфабриката с применением растительных материалов (XVIII в.);
- 4) производство меха с применением синтетических материалов (1930 г.).

Человек с глубокой древности использует мех в быту. С появлением холодного климата на планете древним людям (неандертальцы, *homo sapiens*) пришлось адаптироваться к новым условиям жизни и мех животных стал активно использоваться ими для защиты от холода. Особенно актуальным применение шкур меховых животных было у северных народов, проживавших в условиях сурового климата. Наши доисторические предки обрабатывали шкуры крайне просто: каменным скребком с мездры удалялось все лишнее (остатки мышц, подкожный жир и т. д.), после чего шкурка просто высушилась на солнце. Такой мех был не очень удобен — высохшие шкуры деревенели, и их приходилось размягчать камнями или палками. Кроме того, выделанные таким способом шкуры были недолговечны, в более теплом климате они начинали гнить и разлагаться, но северным народам повезло — низкие температуры замедляли все гнилостные процессы, и такой мех служил не один год. С течением времени первые скорняки обнаружили, что при обработке меховых шкурок жиром они приобретали мягкость и служили дольше. Разные народы использовали для жирования различные вещества: животные и растительные жиры и даже нефть. Но известны и более «экзотичные» смеси для жирования, включавшие в себя мозг, яичные желтки, жеваную печень и многое другое. Обработанная таким образом меховая шкура была более долговечной, но ей по-прежнему не хватало прочности.

В поисках решения данной проблемы люди начали применять различные подручные материалы, например, на шкуру со стороны мездры намазывали прокисшее тесто из ржаной или овсяной муки, использовали прокисшее молоко, капусту, крапиву, щавель и т. д. После прокисания эти продукты выделяют молочную кислоту, которая способствует обработке кожаной ткани меховой шкурки. Вместо теста на шкуру могли намазывать содержимое желудков жвачных животных. Покрытую обмазкой шкуру осторожно заворачивали конвертиком, чтоб не испачкать мех, и помещали в теплое место.

Кроме прочего, для обработки применяли приготовленный из муки, соли и воды квас (болтушку), в который загружали шкурки и подвергали обработке. Такие способы назывались квашением. В результате квашения сырая, невыделанная шкура превращается в материал с мягкой, гибкой и тягучей кожаной тканью, не загрубевающей при хранении. Квашенные шкуры могут использоваться для изготовления из них меховых изделий. Существенным их недостатком является потеря названных свойств при намокании и последующем высушивании.

Поэтому люди продолжали изыскивать новые материалы для обработки шкур, открывая для себя новый процесс в обработке меха, названный в последующем дублением<sup>14</sup>. Однако квашение не исчезло из обработки, оно перешло в разряд подготовительных процессов (пикелевание). Суть квашения — «запуск» процессов молочно-кислого брожения во внутренних структурах кожной ткани, в результате которого происходит тонкое разволокнение структуры. Данный процесс продолжался от 5 часов до 4 дней и зависел, от свойств меховой шкурки, возраста животного, его пола, температуры раствора и пр. Степень завершенности процесса определяли по наличию «сушинки» — белой полоски, появляющейся при сдавливании кожной ткани меха<sup>15</sup>. Квашение (пикелевание) обеспечивало шкурке необходимое разделение структуры и степень кислотности, необходимые для качественного проведения процесса дубления. Наряду со всеми положительными качествами квашения, при обработке шкур происходят и нежелательные явления, связанные с повреждением волосяных луковиц, что вызывает ослабление связи волосяного покрова (теклости) и кожной ткани, возрастающему с увеличением длительности обработки. Особенно это усугубилось при обработке плохо законсервированного сырья. К недостаткам квашения можно отнести длительность обработки и большой расход муки. Тем не менее, данный вид обработки сохранился и применяется в современных технологиях при выделке отдельных видов сырья (каракуль, белка).

Первоначально для производства меха использовали материалы растительного происхождения, например, для дубления применяли растительные дубители (чернильные орешки, кору сосны, ольхи, гранатового дерева, желуди и т. п.), однако для меха чаще применяли кору ивы, так как она дает более мягкую кожную ткань и не так сильно окрашивает шкурку. Кроме того, чтобы избежать окрашивания, пушнину со светлым ярким мехом обрабатывали намазным способом. Перед намазным дублением шкуры должны были быть высушены, слегка растянуты и отмяты. Утолщенные участки аккуратно удалялись острым ножом, скребком или пемзой. Подготовленные таким образом шкуры смачивали дубильным отваром со стороны кожной ткани, стараясь не затронуть мех, особенно если он белый. Смоченные шкуры укладывали кожную тканью к друг другу и оставляли на пролежку. Через 2–3 часа шкуры осматривали и повторно смачивали дубителем, после чего снова укладывают на пролежку. Обработку завершали, когда вся кожная ткань равномерно пропитывалась и переставала принимать в себя раствор. Далее следовала пролежка на 12–24 часа. Для обработки готовили дубильный отвар из ивовой коры и корней конского щавеля.

При приготовлении отвара ивовой коры из свежего сырья посуда заполняется кусочками коры и тонкими ветками без утрамбовывания доверху и заливается водой, которая должна покрывать ветки. После замачивания (2–3 часа) и кипячения на слабом огне в течение получаса отвар сливают, добавляют в него

<sup>14</sup> Выделка меха — из прошлого в настоящее // FURSik.ru.

<sup>15</sup> Атанасян М. Хороший старый рецепт выделки шкур // Survinat : Энциклопедия выживания. — URL: <https://survinat.ru/2015/03/horoshij-staryj-recept-vydelki-shkur/> (дата обращения: 20.11.2021).

отвар корней щавеля и соль. Готовый дубильный настой (или отвар) используют намазным и окуночным способом. При окуночном дублении шкуры после пикелевания, прошедшие пролежку, погружали в дубитель. Проникновение танинов в толщу дермы идет медленно. Поэтому шкуры выдерживали в дубителе от 12 до 48 часов. Максимальная продолжительность дубления составляла четверо суток. Передержка в дубителе нежелательна, так как передубленные шкуры становятся грубоватыми на ощупь и теряют эластичность. Для определения окончания процесса дубления в отвар добавляли 10% окрашивающего дубителя (ольху или кровохлебку). В этом случае окончание обработки определяли по окрашиванию среза в области паха: если кожная ткань пропиталась полностью, то дубление прекращали.

После дубления следовала пролежка длительностью двое суток. Шкурки с тонкой неплотной кожной тканью, например, заячьи, рекомендовалось обрабатывать более слабым отваром<sup>16</sup>.

Если в древности для обработки шкурок использовали вещества естественного происхождения, то с развитием химии они стали заменяться веществами, полученными искусственно. Новым циклом в технологии выделки меха стало появление синтетических материалов: минеральных дубителей, синтетических красителей и жиров.

Хромовое дубление стало известно с 1848 г., но только в 1930 г. оно стало применяться для выделки меховых шкур и получило широкое распространение. Дубление основными комплексами хрома — это химический процесс, в результате которого образуется прочное химическое соединение атомов хрома с коллагеном кожной ткани. Методы хромового дубления дают возможность получать меховые шкуры высокого качества с кожной тканью соответствующей мягкости, разволокненности и пластичности, хорошей устойчивостью к атмосферным воздействиям и разрушению в процессе носки, с высокой температурой сваривания. Распространены одно- и двухваннный методы дубления. Следует отметить, что с начала XX в. в производстве кожи и меха стало применяться множество новых материалов, в том числе и синтетических, что позволило значительно повысить их качество и ускорить обработку.

Хромовое дубление способствует повышению эстетических и товарных свойств меха и, кроме того, позволяет осуществлять имитацию мехов под более ценные виды<sup>17</sup> и частично устранить пороки и повысить сортность готовой продукции<sup>18</sup>. Данный прорыв в технологии возможен только за счет принци-

<sup>16</sup> Природные дубители и их применение // 3shkury.ru. — URL: <http://3shkury.ru/?prirodnye-dubiteli-shkur>, 172 (дата обращения: 20.11.2021).

<sup>17</sup> Беседин А. Н. Идентификация меховых полуфабрикатов и методы ее определения // Кожевенно-обувная промышленность. — 2006. — № 3. — С. 35–36.

<sup>18</sup> Сухина Т. В. Изучение возможности окрашивания мехового полуфабриката нерпы кислотными красителями // Новые технологии и материалы легкой промышленности. — Казань, 2006. — С. 185–189; Григорьев Б. С. Химические материалы и технологии обработки пушно-мехового и овчинно-шубного сырья. — М., 2005; Беседин А. Н. Изменение свойств мехового полуфабриката при крашении // 6-я Межрегиональная научно-практическая конференция «Развитие меховой промышленности России». — М., 2004. — С. 41–43.

пиального изменения производства, в том числе благодаря применению синтетических химических материалов. Множество фирм адекватно среагировали на веяния моды и начали активно производить новые химические материалы. Одно из лидирующих мест по разнообразию химических материалов и красителей на рынке России занимает фирма Jos. H. Lowenstein & Sons, Inc. (США), производящая более 20 видов красителей широкой цветовой гаммы<sup>19</sup>. Их ассортимент представлен кислотными красителями Alizarine, металлокомплексными Lowalain, смесью кислотных с дисперсными Lowacene, оптическими Silver Toner и Liquid, флуоресцентными с характерным светящимся эффектом Fluorescent, красителями для усиления натурального цвета DYE, окислительными Rodol. Красители данной фирмы пользуются спросом, однако их высокая стоимость приводит к увеличению себестоимости мехового полуфабриката<sup>20</sup>.

Фирма Böhme & Weihs (Германия, на территории России ООО «Бёме унд Вайс Рус») представляет также весьма широкий спектр красителей: металлокомплексные красители Дюрапель М, кислотные красители Дюрапель S, дисперсные красители Люмацель и окислительные красители<sup>21</sup>. В нашей стране красители этой группы выпускают под названием «красители для меха» или «окислительные красители»; в Германии аналогичные красители выпускают под названием Ursol (фирма BASF), Rodol (фирма Lowenstein), Dorapel Fast (фирма Pulkra (Boehme)) в Чехии — бензофуры; в Польше — футрамины; во Франции — фоурамины.

Данные продукты также весьма популярны среди производителей, однако анализ их стоимости показал, что их использование не позволит снизить затраты на производство.

Такая же проблема возникает при рассмотрении материалов фирмы Clariant AG (Швейцария) и фирмы BASF SE (Германия). В их ассортименте — прямые, активные, кислотные, кислотные металлокомплексные, антрахиноновые и хромовые красители<sup>22</sup>, но все они очень дорогостоящие.

Фирма Together for Leather (TFL, Германия), предлагает металлокомплексные и дисперсные красители Sellacide<sup>23</sup>. Товарный ряд материалов для отделки, представленный данной фирмой, недостаточно широк, что не позволяет производителям меха в достаточной степени расширить ассортимент.

<sup>19</sup> Хердт Х. Основы выделки, крашения и отбеливания меха с химическими материалами компании «Lowenstein». — Новосибирск, 2004.

<sup>20</sup> Технологические схемы обработки пушно-мехового сырья. — Киров, 2006. — 268 с.

<sup>21</sup> Еловенков А. Г. Новые подходы немецкой фирмы Böhme по использованию химических материалов на российских кожевенных предприятиях // Кожевенно-обувная промышленность. — 2004. — № 1. — С. 25–27.

<sup>22</sup> Семенова Н. С. Технологические решения с использованием химических материалов фирмы «Клариянт» для решения ряда экологических задач и более эффективного использования низкосортного кожсырья // Кожевенно-обувная промышленность. — 2004. — № 1. — С. 34; Поволоцкий А. И. Некоторые направления развития красильно-жировальных процессов с использованием продуктов фирмы «Клариянт» // Материалы конференции «Кожа и мех в XXI веке. Технология, качество, экология, образование». — Улан-Удэ, 2009. — С. 121–126.

<sup>23</sup> Хоршева Т. Продажи TFL в России выросли в два раза // Кожа и обувь. — 2004. — № 2(8). — С. 19–20.

Достойным конкурентом для европейских производителей является компания ФЭНБО (КНР). Ассортимент красителей для меха, выпускаемый данной фирмой, очень широк, он включает: кислотные красители для меха XII, дисперсные красители JELI, металлокомплексные красители BOLI, оптические (флуоресцентные) красители DILI, а также композиционные красители. Среди всех импортных красителей данные наиболее дешевые, поскольку производятся в КНР, однако даже это не позволяет снизить себестоимость меховой продукции для обеспечения ее конкурентоспособности<sup>24</sup>.

Фирма Pulcra Chemicals GmbH (Германия) предлагает целый спектр химических материалов, позволяющих совершенствовать технологии обработки меха, снизить водопотребление и повысить экологичность производства<sup>25</sup>.

С 2000-х гг. проявляется повышенный интерес к пушно-меховому полуфабрикату с многоцветными отделочными эффектами, что обусловлено современными тенденциями моды.

Многоцветные эффекты достигаются следующим способом. Волосяной покров предварительно окрашивается специально подобранной смесью красителей, которые способны к разрушению на волокне при определенных условиях<sup>26</sup>. Такой вид обработки делает возможным устранение пороков цвета и природной окраски шкур.

Рассмотрим более подробно наиболее популярные способы получения многоцветных эффектов.

Фрост эффект (Frost) — это крашение подпуши с сохранением цвета ости. Наиболее интересных цветовых эффектов удастся добиться при использовании меха с необычным ярким цветом ости, например, норки Редглоу (Redglow). Эффект Бриза (Brisa) — это двухцветное крашение, характеризуется ярким различием окраски основания и кончиков волоса, что достигается путем обесцвечивания. Если при этом для получения ярких кончиков волос применяются люминесцентные красители, то процесс часто называют флуоресцентным крашением (Neon Dyeing). Существует также технология крашения (Fancy Top, Tipping), при которой возможно крашение только кончиков волоса отдельно, без изменения цвета основания.

Многоцветное окрашивание позволяет значительно расширить ассортимент выпускаемой продукции, однако все необходимые химические материалы — импортного производства и по стоимости превосходят классические красители. Отечественных аналогов данным материалам пока не существует, поэтому использование данных способов крашения приводит к значительному удорожанию продукции.

<sup>24</sup> Чернышева С. А. Химические материалы для обработки меха ТОО НТК «Фэнбо» (КНР) // Меха мира. — 2004. — № 2. — С. 88–91.

<sup>25</sup> Участники выставки // Международная выставка «Мягкое золото России». — URL: <https://furweek.ru> (дата обращения: 20.11.2021).

<sup>26</sup> Резвякова А. С. Разработка способа получения на пушно-меховом полуфабрикате многоцветных отделочных эффектов // Дни науки-2006: Всероссийская научно-техническая конференция студентов и аспирантов «Проблемы экономики и прогрессивные технологии в текстильной, легкой и полиграфической областях промышленности». Санкт-Петербург, 2006 : Тезисы докладов. — СПб.: СПбГУПТД, 2006. — С. 303–304.

Деградационным крашением (деградацией) называют неоднородное крашение с плавным изменением цвета в направлении от головы к хвосту, данный метод обычно используется на цветном мехе. Краситель выбирается темнее, чем исходное сырье. Однако возможна замена красителя на отбеливатель (Golden Bleaching Degradation), позволяющая использовать и темное сырье.

Одним из актуальных направлений в отделке меха является трафаретное (поверхностное) крашение меха под тигра, леопарда и т. д. Трафаретным крашением называют нанесение рисунка (Pattern) с использованием различных трафаретов. Чаще используются бумажные трафареты (Transfer Paper) и наносится рисунок в 1–3 цвета. Однако широкое распространение щипаных (стриженных) мехов и двухсторонних изделий (Reversible, Double Face) привело к применению в меховой промышленности шелкографии (Silk Screen Printing) и химических трафаретов (Chemical Printing). Трафаретное крашение в сочетании с щипкой позволило широко использовать мех недорогой дикой пушнины (колонок, белка, горностаи, барсук и т. д.). Недостатком метода является недолговечность трафаретов и, как следствие, необходимость их постоянного обновления.

Новейшая разработка технологов — дигитальное крашение (процесс идет под управлением компьютера), позволяющее наносить на мех любые разноцветные узоры. Данная технология требует приобретения дорогостоящего импортного оборудования, чего многие предприятия не могут себе позволить. Кроме того, данный способ не применим для меха с высоким волосяным покровом.

В последнее время в ассортименте выпускаемых меховых шкурок преобладают светлые и яркие цвета, что становится возможным только в случае применения отбеливания волосяного покрова<sup>27</sup>. Использование новых химических материалов позволяет достичь высокой степени осветления волосяного покрова пушнины<sup>28</sup>, однако применение большого количества агрессивных препаратов значительно ухудшает показатели блеска волосяного покрова, а также прочности и пластичности кожаной ткани шкурок.

Выделяют два основных принципиально отличающиеся направления в отбеливании меховых шкурок. Первое направление связано с обесцвечиванием пигментированного волосяного покрова путем применения окислителей<sup>29</sup>; второе направление связано с использованием восстановителей и оптических

<sup>27</sup> *Маракова Т. И.* Особенности отбеливания пигментированного волосяного покрова меховых шкурок разных видов // Новое в меховой промышленности. — М., 2003. — С. 38–46.

<sup>28</sup> *Горячев С. Н.* Новое в технологии отбеливания меховых шкурок // IV Межрегиональная научно-практическая конференция «Развитие меховой промышленности России». — М., 2002. — С. 18.

<sup>29</sup> *Лунтакова В. В.* Окислительное отбеливание пушно-мехового полуфабриката намазным и окуночным методами химическими материалами «Lowenstein» // Материалы конференции «Кожа и мех в XXI веке. Технология, качество, экология, образование». — Улан-Удэ, 2008. — С. 43–46; *Комисарова Л. А.* Свойства волосяного покрова каракуля разных способов каталитического отбеливания // VII Межрегиональная научно-практическая конференция «Развитие меховой промышленности России». — М., 2005. — С. 51–54; *Маракова Т. И.* Особенности отбеливания пигментированного волосяного покрова меховых шкурок разных видов.

отбеливателей. Путем обесцвечивания естественного пигмента волоса в процессе выделки возможно получение эффекта Gold — золочение меха. Таким образом можно имитировать на шкурках норки эффект золотого соболя. Актуально отбеливание: контраст — подпушь цвета «бисквит» с темной остью. На норке СТК (стандартный темно-коричневый), нутрии, черном и цветном каракуле отбеливание с последующим крашением позволяет получить различные яркие фантазийные окраски. Резервирование кожаной ткани в процессе выделки дает возможность при дальнейшем крашении меха получить белую мездру, как у натуральных неокрашенных шкурок. Этот эффект называется Reinforcing. Он позволяет облагораживать низкосортное меховое сырье, применяется на норке, бобре, еноте и др.

Одним из новых направлений является крашение волосяного покрова в сочетании с отбеливанием. При этом можно получать колористические эффекты, суть которых — различная окраска основания и кончиков волос. Для эффекта Snow-top (снежные вершинки) используется краситель, позволяющий получить белые кончики путем обесцвечивания в кислой среде под действием температуры.

Помимо разнообразной окраски, дизайнеры все время пытаются изменить саму фактуру меха. Сочетание в одном изделии нескольких видов меховых фактур является основным трендом<sup>30</sup>. Самые распространенные виды обработки меха — щипка и стрижка. При щипке удаляют остевой волос, оставляя бархатистую подпушь. При стрижке ость укорачивается, но если провести рукой по шкурке, особенно «против шерсти», будет ощущаться покалывание. Чаще всего применяется совокупность технологий щипка+стрижка. После удаления остевого волоса «бархат» подравнивают до нужной высоты либо из «бархата» делают «вельвет» (технология разноуровневой стрижки — грувинг). Равномерная стрижка шкурок норки, лисы, песца выявляет качества подпушка, придает поверхности муаровый оттенок. Многоступенчатая стрижка нивелирует разность волосяного покрова, придает новые эстетические качества недорогим и привычным нашему восприятию мехам овчины, кролика, нутрии. При разнооттеночности цвета подпушки и ости рельефная стрижка выглядит особенно эффектно. Разноступенчатая стрижка создает углубления на поверхности меха<sup>31</sup>. Необходимо отметить, что удаление остевого волоса увеличит сминаемость и свойлачиваемость волосяного покрова и снизит износостойкость меха в целом.

Широкое распространение получили высокие технологии обработки норки — лазерная стрижка (вернее, выжигание), при которой на мех наносят

<sup>30</sup> *Есина Е. В.* Тенденции моды российских дизайнеров // Материалы конференции «Кожа и мех в XXI веке. Технология, качество, экология, образование». — Улан-Удэ, 2009. — С. 247–249.

<sup>31</sup> *Шнякина Е. Н.* Совершенствование методов отделки изделий из меха // Тезисы докладов Международной научно-технической конференции «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности». — Иваново, 2001. — С. 253–254.



узоры из разного по высоте волоса, а также сквозная перфорация («кружево»). Применение подобных технологий требует оснащенности специализированным оборудованием и дополнительной подготовки специалистов. Кроме того, меховой полуфабрикат, прошедший подобную обработку, частично утратит свои теплозащитные свойства, а в случае перфорации — еще и прочность.

При отделке мехового полуфабриката часто применяют облагораживание волоса. Этот вид обработки связан с изменением формы и некоторых свойств волоса. В начале XXI в. западные фирмы, выпускающие расходные материалы для меховой промышленности, такие как Parva Chemie, JNL, стали использовать новый химический состав люстров (старый допускал использование уксусной, муравьиной, монохлор- и дихлоруксусной кислот, этилового спирта и формальдегида) для пластификации на основе мономерных кислот (акриловой и метакриловой) в сочетании с инициаторами полимеризации для последующего структурирования и закрепления новой формы волоса. Стоит заметить, что до сих пор ведущими германскими фирмами выпускаются и компоненты люстров на основе формальдегида. Например, фирма Zschimmer & Schwarz GmbH & Co предлагает препарат Novaltan PF (алифатический альдегид).

Разработки западных компаний в области совершенствования облагораживания ведутся главным образом в направлении поиска новых веществ для замены формальдегида, в том числе различных мономеров и полимеров. Применение мономерных кислот, в частности акриловой, как пластифицирующего и частично структурирующего волос агента в присутствии в качестве инициатора полимеризации пероксида водорода в сочетании с водорастворимыми полимерами обеспечивает получение облагороженной меховой овчины. Эффект облагораживания возникает вследствие образования привитых сополимеров в структуре волоса при термомеханическом воздействии гладильного вала машины.

Существуют и другие заменители формальдегида: например, препарат NOEL 4002 — метилолизованный альдегид в виде воскоподобного вещества белого цвета. Он содержит 100 % активного вещества, хорошо растворим в воде и в органических растворителях. Для отделки и облагораживания меха предлагается использование препаратов: «Гамма б», «Антистатик М» и «Полификс»<sup>32</sup>.

Названные выше бесформальдегидные методы облагораживания хотя и имеют малые затраты по времени и энергии, но качество фиксации волоса в выпрямленном состоянии недостаточно стабильно, и изделие, изготовленное из такого полуфабриката, быстро теряет эстетическую привлекательность, а волосяной покров свойлачивается и тускнеет. Наличие современного оборудования позволяет не только устранять извитость, но и добиваться противоположного эффекта, например, обработка пластин ламы паром позволяет добиться мелкого правильного завитка, обработка шкур и воротников из длинноворсного меха струей пара и воздуха — распушения и увеличения объема.

<sup>32</sup> Григорьев Б. С. Новые технологии обработки мехового сырья на основе химических материалов ОАО «НИИМП» // V Межрегиональная научно-практическая конференция «Развитие меховой промышленности России». — М., 2003. — С. 13.

С целью расширения ассортимента и придания практичности изделиям из мехового велюра используется пленочное покрытие. Пленочное покрытие (наппалан, крэк, антик и т. п.) — вид отделки мехового велюра.

Натуральный мех легко электризуется и может долго удерживать заряд, что приводит к нежелательным явлениям: возникновению разрядов, негативно влияющих на здоровье человека, загрязнению пылью. Снизить электризуемость меха позволяет применение антистатиков, таких, как стеарокс-6, стеарокс-920, антистатик М, Дермес АН, Дермес LS70, Дермес LSK, Дерман L 142.<sup>33</sup>

Оценивая качество пушно-мехового сырья, обращают внимание на его экологичность и безопасность для здоровья потребителя, так как изделия из меха находятся в постоянном контакте с человеком в процессе эксплуатации. Но главное отличие современной выделки меха — автоматизация и огромные объемы производства, хотя до сих пор есть скорняки, которые проводят все операции вручную, по старинным рецептам. Рассмотрев технологическое развитие меховой отрасли с момента ее зарождения до наших дней и обобщив полученную информацию, можно выделить основные технологические циклы развития пушно-меховой отрасли (табл. 1).

Таблица 1. Основные технологические циклы развития пушно-меховой отрасли

Период, годы	Цикл	Описание цикла	Технологические лидеры (страны, компании), орудия производства (оборудование)
50 тыс. лет до н. э. — I в. до н. э.	Производство сырых меховых шкур	Шкуру очищали от мездры и высушивали	Первобытные люди (скребки, камни, палки)
XI–XXI вв.	Производство квашеных меховых шкур	Обработка шкур хлебными квасами, состоящими из воды, грубо размолотой овсяной или ячменной муки и хлорида натрия	Киевская Русь (скобы, квасильные чаны, правилки, железные гребенки)
XVIII–XXI вв.	Производство дубленого мехового полуфабриката с применением растительных материалов	Появление дубления. Для дубления применяли растительные дубители (чернильные орешки, кору сосны, ольхи, гранатового дерева, желуди и т. п.), для меха чаще применялась кора ивы	Россия (скобы, квасильные чаны, правилки, железные гребенки)

<sup>33</sup> Староверова И. Н. Электризуемость длинноволосой пушнины в сырье // Кожевенно-обувная промышленность. — 2005. — № 3. — С. 39–40; Бычкова И. Н. Влияние состава отделочных композиций на утилитарные свойства волосяного покрова меха // Кожевенно-обувная промышленность. — 2008. — № 1. — С. 41.

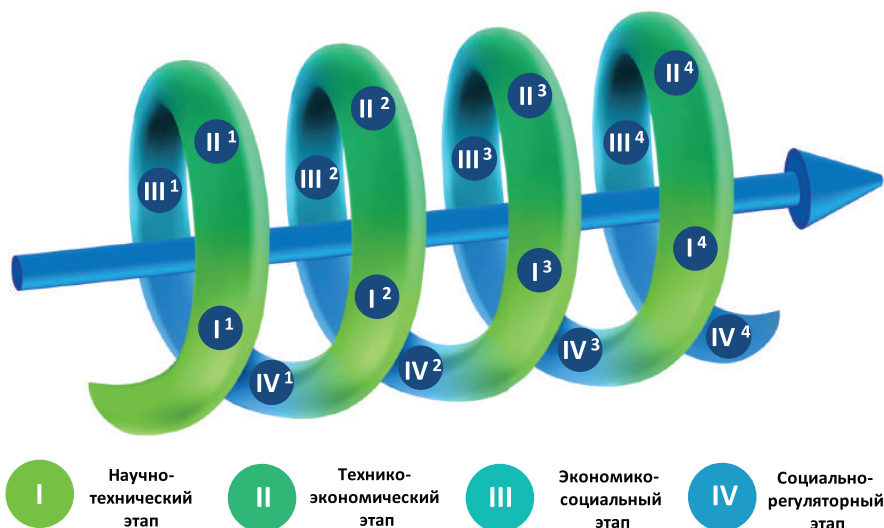
Таблица 1 (окончание)

Период, годы	Цикл	Описание цикла	Технологические лидеры (страны, компании), орудия производства (оборудование)
1930 г. – XXI в.	Производство дубленого мехового полуфабриката с применением синтетических материалов	В технологии выделки меха стали применяться минеральные дубители, синтетические красители и жиры	Германия, Италия, Китай (барабаны, баркасы, сушилки, центрифуги, машины: мездрильные, чесальные, шлифовальные и т. д.)

В таблице 2 приводятся основные этапы технологических циклов развития пушно-меховой отрасли, а на рисунке 2 приведена спираль развития технологий в пушно-меховой промышленности.

Таблица 2. Основные этапы технологических циклов развития пушно-меховой промышленности

Цикл	Научно-технический этап	Технико-экономический этап	Экономико-социальный этап	Социально-регуляторный этап
Производство сырых меховых шкур	Производство сырых меховых шкур	Зарождение технологии обработки меховых шкур	Использование в качестве одежды	Производящее хозяйство
Производство квашеных меховых шкур	Производство квашеных меховых шкур	Развитие технологий обработки меховых шкур	Использование в качестве платежного средства («мягкое золото»)	Ремесленное производство
Производство дубленого мехового полуфабриката с применением растительных материалов	Производство дубленого мехового полуфабриката с применением растительных материалов	Увеличение объемов производства за счет развития торговли	Использование в качестве элемента богатства и статуса	Первые мануфактуры
Производство дубленого мехового полуфабриката с применением синтетических материалов	Производство дубленого мехового полуфабриката с применением синтетических материалов	Увеличение объемов производства за счет развития химического производства	Использование в качестве модного материала	Промышленное производство, автоматизация



- |   |   |
|---|---|
| I <sup>1</sup> – производство сырых меховых шкур                | I <sup>3</sup> – производство дубленого мехового полуфабриката с применением растительных материалов  |
| II <sup>1</sup> – зарождение технологии обработки меховых шкур  | II <sup>3</sup> – увеличение объемов производства за счет развития торговли                           |
| III <sup>1</sup> – использование в качестве одежды              | III <sup>3</sup> – использование в качестве элемента богатства и статуса                              |
| IV <sup>1</sup> – производящее хозяйство                        | IV <sup>3</sup> – первые мануфактуры  |
| I <sup>2</sup> – производство квашеных меховых шкур             | I <sup>4</sup> – производство дубленого мехового полуфабриката с применением синтетических материалов |
| II <sup>2</sup> – развитие технологий обработки меховых шкур    | II <sup>4</sup> – увеличение объемов производства за счет развития химического производства           |
| III <sup>2</sup> – использование в качестве платежного средства | III <sup>4</sup> – использование в качестве модного материала   |
| IV <sup>2</sup> – ремесленное производство                      | IV <sup>4</sup> – промышленное производство, автоматизация  |

Рис. 2. Эволюция технологий мехового производства

## ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ МЕХОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

На протяжении многих веков натуральный мех привлекает человека своей красотой и теплозащитными свойствами. На протяжении многих веков люди совершенствуют технологии обработки шкурок с целью получения безупречно красивого и качественного материала. Однако на качество и красоту влияет не только выделка, важную роль играет природная красота меха (опушенность, густота, окраска и т. д.), поэтому люди научились разводить пушных зверей, улучшать условия их жизни, выводить новые породы и новые расцветки и т. д.

В России клеточное пушное производство возникло в XVI–XVII вв., когда население Севера занималось выращиванием молодняка лисиц и песцов при доме, это было так называемое «избяное звероводство». Появление и развитие звероводства значительно расширило ассортиментный ряд пушно-мехового сырья и повысило его качество.

Классификация пушно-мехового сырья приведена на рисунке 3. К пушному сырью относятся невыделанные шкурки зверей, добываемых охотой или звероводством. Пушнину зимних видов добывают (или производят забой животных) в зимний период, когда волосяной покров шкурки наиболее высокого качества (соболь, куница, норка, колонок, солонгой, лисица, белка и др.).



Рис. 3. Классификация пушно-мехового сырья

Пушнину весенних видов добывают в весенний и осенний периоды (сурок, суслик, хомяк, крот), так как эти звери зимой находятся в спячке или уходят в норы (крот). Меховое сырье включает в себя невыделанные шкурки домашних животных. К зимним видам относятся шкурки кролика, кошки и собаки, а к весенним — шкурки овец, козлика, жеребца, опойка, северного оленя. Отдельной категорией в пушно-меховом сырье выделяются шкуры морского зверя, к которым относят невыделанные шкуры тюленя и морского котика. Помимо представленной классификации деление идет и внутри категории, так, например, в зависимости от возраста тюленя заготавливают шкуры нескольких разновидностей (белек, хохлаченок, серка и сиварь, нерпа)<sup>34</sup>.

Совершенствовать красоту натурального меха и придать ему долговечность позволяют разнообразные технологии выделки, существующие в XXI в. в огромном количестве.

Заключительным этапом, позволяющим подчеркнуть лучшие стороны мехового полуфабриката и скрыть его недостатки, является производство меховых изделий. На рисунке 4 представлены все этапы жизненного цикла натурального меха.

<sup>34</sup> Пушно-меховое сырье // Знайтовар.ру. — URL: <https://znaytovar.ru/new3549.html> (дата обращения: 21.11.2021).

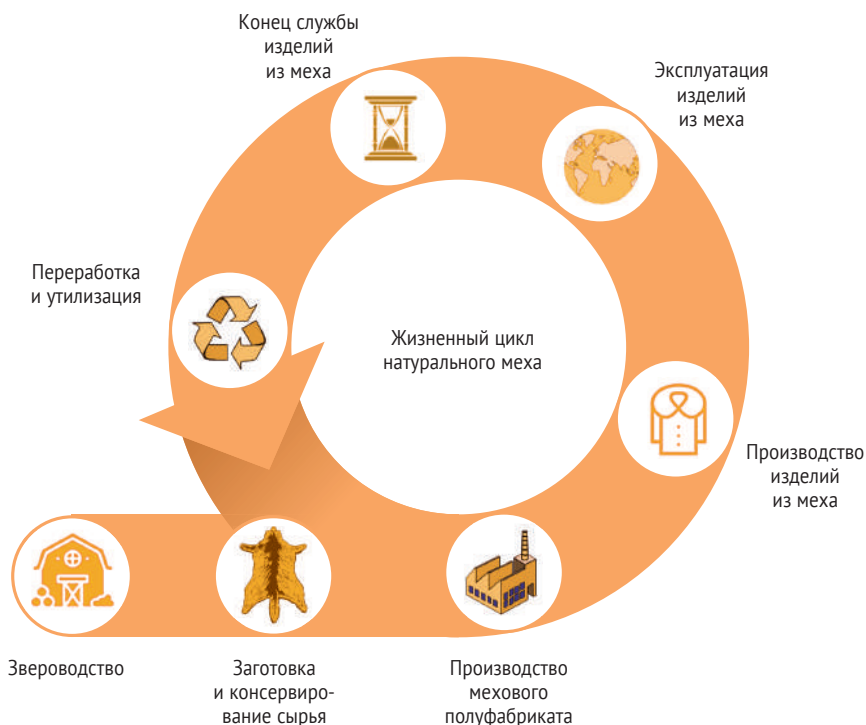


Рис. 4. Схема жизненного цикла натурального меха

Этап производства мехового полуфабриката (выделка меха) — это комплекс химических процессов и механических операций, которым подвергают шкурки. К числу основных параметров технологического процесса в меховом производстве относятся: жидкостной коэффициент (ЖК), продолжительность процесса, концентрация реагирующих веществ, температура и механическое воздействие. Параметры, обеспечивающие высокое качество продукции при наименьших затратах сырья, материалов, труда и времени, являются оптимальными. На их основе разрабатывается единая технология всех процессов и параметров, при которых они должны проводиться. Также в единой технологии приводятся условия комплектования производственных партий сырья, характеристики готовой продукции, контролирующие мероприятия, расчет расхода материалов и продолжительность производственного цикла. Единая технология построена таким образом, что проведение того или иного процесса тесно связано с предыдущими и последующими процессами. Единая технология разрабатывается для всех видов сырья, всех методов выделки и крашения. Группы технологических процессов и операций, а также их последовательность приведены на рисунке 5.

К первой группе (подготовительные процессы и операции) относят мойку, обрядку, отмоку, мездрение и строжку, стрижку, обезжиривание кожаной ткани и волосяного покрова. При выделке пушнины, шкурки которой сняты трубкой,

проводятся неоднократные выворачивания, в зависимости от того, что подлежит обработке — кожаная ткань или волосяной покров. Кроме того, шкурки подлежат многократной правке и тяжке по ширине и по длине.



Рис. 5. Группы технологических процессов и операций

Отмока заключается в обработке сырья водой с целью обводнения кожной ткани, удаления консервирующих веществ и загрязнений. Поскольку пушно-меховое сырье в основном пресно-сухого метода консервирования, то отмока представляет собой весьма длительный процесс. С целью повышения эффективности процесса, в частности — его ускорения применяют различные поверхностно-активные вещества (ПАВ). Для предотвращения развития роста бактерий в рабочий раствор добавляют антисептики. Для проведения всех жидкостных процессов, и в частности отмоки применяются баркасы. Баркас имеет вид полуцилиндра (рис. 6). Обычно его изготавливают из сухих сосновых досок толщиной 70–80 мм.

В сосуд проведена водяная трубка, оканчивающаяся под решетчатым ложным дном баркаса и соединенная, помимо воды, с притоком пара. Можно по желанию наполнить сосуд холодной или теплой водой или же подогреть его содержимое, впуская пар. Наполнение баркаса можно производить холодной водой, поднимая постепенно ее температуру до желаемой степени впуском горячей воды или пара, при этом объем поступающего теплоносителя регулируется клапаном на водяной и паровой трубах. Перемешивание жидкости и шкур производится с помощью мешалки, которая состоит из 6–8 лопастей и скрепляется в торцах двумя чугунными фланцами. Лопасти смонтированы на горизонтальном стальном валу, вращающемся в шарикоподшипниках.

Разгружают баркас через люк, который смонтирован в одной из торцовых стенок. Для спуска раствора из баркаса без выгрузки полуфабриката имеется ложное днище, которое представляет собой решетку, установленную на дне баркаса с уклоном в сторону люка для разгрузки. Указанная конструкция ложного днища обеспечивает удаление раствора без выгрузки шкур. Мешалка приводится в движение электродвигателем через червячный редуктор и зубчатую передачу. К баркасам должны быть подведены трубопроводы с холодной и горячей водой, паром, а также для подачи растворов с химической станции. Предусмотренное действующими технологиями повторное использование рабочих растворов требует разделения стоков, поступающих из приемков. С этой целью канал, по которому удаляются стоки, разделяют вертикальными стенками на несколько желобов, каждый из которых в месте присоединения к приемку оснащен запорной арматурой. Разделение стоков способствует более эффективной работе очистных сооружений.

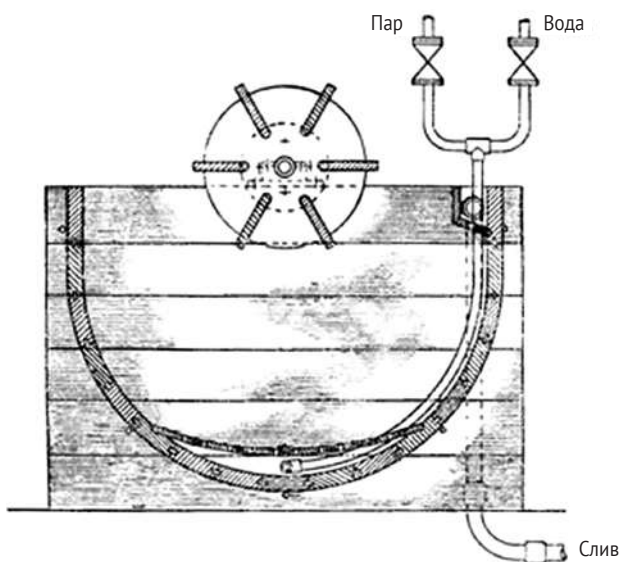


Рис. 6. Поперечный разрез баркаса

Результатом отмоки являются меховые шкурки в состоянии, близком к парному (содержание влаги не менее 65 %). Для сырья пресно-сухого и сухо-солевого методов консервирования с целью достижения указанных значений обводненности проводят две отмоки. Хорошо обводненная кожаная ткань шкурки позволяет без затруднений удалить подкожный мускульный и жировой слой (мездру), что обеспечит диффузию рабочих растворов в глубокие слои кожаной ткани при последующих технологических процессах.

Для удаления избытка жидкости (влажность может достигать 80 %) перед мездрением проводится отжим (до влажности 40–50 %) в центрифугах или



отжимных машинах. Наиболее широкое распространение в меховой промышленности получили маятниковые фильтрующие центрифуги общего назначения с верхней загрузкой обрабатываемого продукта. Схема маятниковой центрифуги приведена на рисунке 7.

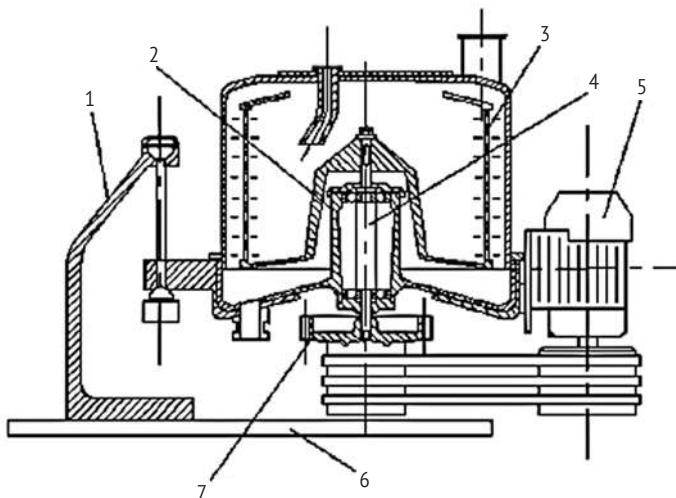


Рис. 7. Схема маятниковой центрифуги:

1 — колонны; 2 — корпус привода; 3 — ротор; 4 — вал; 5 — электродвигатель;  
6 — фундаментальная плита; 7 — тормоз

Конструкция маятниковой центрифуги представляет собой фундаментальную раму, три опорные колонки, связанные со станиной с помощью подвесок, ротор и его опору, установленную в центре станины, кожух, крышку и электродвигатель. Вращение от электродвигателя ротору передается клиноремённой передачей. Центрифуга оснащена турбомуфтой и тормозом. Шаровые опорные поверхности тяг позволяют центрифуге самоустанавливаться во время работы. Вибрация, возникающая при работе, гасится пружинами.

Отжатые шкурки подлежат мездрению. Для операции мездрения применяются валичные или дисковые машины в зависимости от размера и вида шкурок, подмездривание шкурок проводится на скобах. В результате мездрения шкура становится более пластичной и мягкой, значительно ускоряется проникание в дерму химических растворов, применяемых при выделке. На рисунке 8 представлен внешний вид дисковой мездрильной машины.

Параллельно с мездрением производят разбивку, то есть дополнительное разрушение структуры кожной ткани путем обработки шкур на мездрильных машинах с тупыми ножами. Некоторые виды пушно-мехового сырья (меховая овчина, шкуры морского зверя, сурка, суслика и т. д.) содержат значительные количества жировых веществ, которые необходимо удалить, для этой цели проводится процесс обезжиривания. При выделке меха используются два метода обезжиривания: эмульсионное и органическими растворителями.



Рис. 8. Дисквая мездрильная машина ЗИМ ДМЗ-30

Эмульсионный метод обезжиривания получил наибольшее распространение. Он основан на использовании моющей способности ПАВ, к которым предъявляются следующие требования: они не должны отрицательно влиять на изменение свойств волосяного покрова и кожной ткани; должны обладать моющей способностью в жесткой воде, то есть в такой воде, где содержатся в большом количестве соли магния и кальция; обладать хорошей растворимостью в воде при комнатной температуре. Жировые вещества, содержащиеся в волосе, плавятся при температуре 35–40° С, проведение процесса при температуре 40° С обеспечивает хороший обезжиривающий эффект. Более высокая температура, особенно при использовании щелочных растворов, может привести к ослаблению связи волоса с кожной тканью. Таким образом, сильно зажиренное сырье обычно обезжиривают при температуре 40° С, а менее зажиренное — при температуре 30° С. Продолжительность обработки устанавливается равной 40–60 минутам при оптимальных значениях температуры и концентрации моющих веществ. Более длительное пребывание шкур в растворе может привести к прекращению пенообразования, при этом частицы жира могут оторваться от частиц моющих веществ и вновь прилипнуть к волосу. При энергичном перемешивании жир быстрее удаляется

с поверхности волоса. Кроме того, уменьшается опасность обратного оседания загрязнений. В связи с этим для обезжиривания целесообразно применять вращающуюся аппаратуру. Большое влияние на проведение обезжиривания оказывает отжим шкур на мездрильной машине с тупыми ножами. Как показали исследования, чередование обработки шкур в растворе моющих веществ с последующим механическим отжимом на машинах дает очень хорошие результаты. После обезжиривания волосяной покров шкур становится рассыпчатым, легко и равномерно окрашивается. Однако такое обезжиривание имеет существенный недостаток: оно слишком продолжительно и значительно удлиняет производственный цикл. Для уменьшения количества воды, необходимой для проведения процессов, и более экономного использования ПАВ рекомендуется использовать отработанные моющие растворы, особенно при переработке меховой и шубной овчины.

Обезжиривание органическими растворителями заключается в обработке шкуры различными растворителями, извлекающими жир. К числу таких растворителей относятся бензин, скипидар, уайт-спирит, дихлорэтан, хлорид углерода и др. При использовании растворителей нужно иметь в виду, что

они, как правило, полностью удаляют защитную жировую оболочку с волосяного покрова, что при несоблюдении условий работы может привести к ухудшению его внешнего вида, потере прочности и упругости. Кроме того, многие органические растворители токсичны и взрывоопасны. Вместе с тем при их использовании исключается теклость волоса и обеспечивается хорошее обезжиривание кожной ткани. Обезжиривание органическими растворителями широко применяется при выработке шубной овчины. С конца XX в. для обезжиривания меховой и шубной овчины используют тетрахлорэтилен, трихлорэтилен и фреон-113. Эти растворители нетоксичны, поэтому сырье можно обрабатывать ими непосредственно в производственном помещении. Данный метод чаще применяется на этапе отделочных процессов и операций с целью эффективного очищения волосяного покрова шкур. Для обезжиривания органическими растворителями широкое применение нашли аппараты химической чистки, например, фирмы BÖWE.

Степень обезжиривания волосяного покрова меховой овчины определяют с помощью реакции Либермана. Практикой установлено, что волосяной покров должен содержать 1,5–2,0% жира (считая на абсолютно сухой вес). Чрезмерное обезжиривание (менее 1,5% жира) волосяного покрова не рекомендуется, так как оно вызывает его хрупкость и ломкость, увеличивает истираемость и снижает износостойкость меха<sup>35</sup>.

Ко второй группе технологических процессов (процессы и операции выделки) относят: пикелевание, квашение, мягчение, дубление и жирование. Завершающей стадией выделки является сушка.

Процессы выделки начинаются с пикелевания, которое заключается в обработке меховых шкур раствором, содержащим кислоту и хлорид натрия. Насыщение белков шкуры кислотой вызывает увеличение ее объема, называемое нажором. В отличие от щелочного нажора, кислотный нажор является необратимым, поэтому, чтобы не допустить его возникновения, обработку кислотой проводят в присутствии хлорида натрия. Следует отметить, что чрезмерное количество хлорида натрия, в свою очередь, может негативно отразиться на кожной ткани шкурки, вызывая ее утяжеление и загробление. Для пикелевания используют различные кислоты, однако в меховом производстве, особенно при работе с пушниной (пушно-меховое сырье разделяют на: пушнину, меховое сырье и меховое морское сырье), предпочтение отдают органическим кислотам (уксусная, муравьиная, молочная и т. д.). В результате воздействия кислоты на коллаген дермы разрываются межволоконные связи, обеспечивая тем самым разделение структуры кожной ткани. Кроме того, меховая шкура подготавливается к процессу дубления, приобретая слабокислую реакцию. В единых технологиях предусмотрена пролежка после пикелевания

<sup>35</sup> Аронина Ю. Н. Технология выделки и крашения меха. — М., 1986. — URL: <http://furlib.ru/books/item/f00/s00/z0000005/index.shtml> (дата обращения: 21.11.2021).

24 часа. Во время пролежки происходит более глубокое проникание кислоты в толщу кожной ткани и достигается равномерное ее распределение. Кроме того, поглощенная кислота продолжает воздействовать на структуру кожной ткани, разделяя ее.

Альтернативой пикелевания является квашение. Хлебное квашение применяют при обработке чистопородного каракуля сухосоленого способа консервирования и частично при выделке шкурки белки и крота, а также для консервирования шкур каракулевой группы. В отличие от обычного пикелевания, при квашении происходит постепенное наращивание концентрации кислоты, что создает более мягкие условия протекания процесса, поэтому кожная ткань становится более разрыхленной. Микроскопические исследования показывают, что разделение коллагеновых пучков получается более значительным, чем при пикелевании. Это можно объяснить постепенным накапливанием органической кислоты, воздействием ферментов, действием газов, выделяющихся при брожении муки<sup>36</sup>.

Далее проводят процесс дубления, направленный на фиксацию структуры дермы дубителем, в дальнейшем это не позволяет склеиваться ее структурным элементам, что придает пушно-меховым шкуркам стойкость к действию тепла, влаги, химических реагентов и т. д. К началу XXI в. существует большое количество дубящих веществ как органического, так и минерального происхождения. Однако наибольшее распространение для дубления меха получили соединения неорганического происхождения, главным образом соединения хрома и алюминия. Дубящим действием обладают основные соли трехвалентного хрома, в молекулах которых наряду с кислотным остатком содержатся гидроксильные группы  $\text{-OH}^-$ . Для характеристики дубящей способности хромовых солей вводится понятие «основность», которая показывает отношение количества гидроксильных групп  $\text{-OH}^-$ , имеющихся в основной соли, к наибольшему их количеству, которое мог бы удержать хром. Между основностью и дубящими свойствами растворов основных солей хрома имеется тесная связь. С повышением основности увеличиваются частицы основных солей хрома и их растворимость, замедляется проникание солей хрома в толщу кожной ткани. Чем ниже основность, тем легче и скорее хромовые соли проникают в кожную ткань, при этом дубящие свойства солей будут значительно хуже. Таким образом, для приготовления дубильных рабочих растворов необходимо получить основные соли трехвалентного хрома. Хромовое дубление следует рассматривать как сложный процесс, протекающий в две стадии:

- 1) проникание основных солей трехвалентного хрома в толщу кожной ткани и волоса;
- 2) связывание дубящих соединений с активными группами белка.

<sup>36</sup> Мусаев С. С. Технология квашения каракулевых шкур с применением отходов молочного производства // Молодой ученый. — 2017. — № 17(151). — С. 62–66. — URL: <https://moluch.ru/archive/151/42542> (дата обращения: 21.11.2021).

На основании проведенных многочисленных работ по изучению процесса дубления можно сделать вывод, что комплексы хрома образуют в структуре белка новые прочные связи; происходит как бы сшивание этой структуры. В результате увеличивается температура сваривания полуфабриката, повышаются его водостойкость и стойкость к воздействию температуры, окислителей, восстановителей и ферментов. На проведение дубления влияют предварительная подготовка полуфабриката, основность и концентрация хромового раствора, температура и продолжительность дубления, механические воздействия. Для многих видов пушно-мехового сырья с тонкой кожаной тканью (например, кролика) применяют совмещенный метод пикелевания и дубления, что позволяет значительно сократить производственный цикл. Шкурки сначала обрабатывают пикельным раствором, а по достижении пропикелеванности шкурок в раствор последовательно добавляют хромовый дубитель и тиосульфат натрия (гипосульфит). В свою очередь, шкурки с уплотненной кожаной тканью проходят сначала пикелевание, затем поступают на пролежку и только потом — на дубление.

Соединения алюминия дают основные комплексы, аналогичные хромовым, но взаимодействие дубящих соединений алюминия не дает такой прочной связи с коллагеном, которая получается при дублении хромовыми солями. Вместе с тем кожаная ткань шкур алюминированного дубления имеет повышенные пластические свойства, большую мягкость и наполненность. Шкура, выдубленная алюминиевыми солями, менее устойчива к действию тепла, окислителей, восстановителей и ферментов. По этой причине в меховой промышленности находит применение комбинированное хромово-алюминиевое дубление. При одновременном присутствии в водных растворах основных солей хрома и алюминия образуются комплексы, содержащие ионы обоих металлов. Наиболее широко используются алюминиевые квасцы. Хромово-алюминиевый метод дубления применяется при выделке шкурок кролика, ондатры и домашней кошки и т. д. При использовании этого вида дубления большое внимание надо уделять подбору жирующих материалов при последующем жировании, так как алюминиевые соли с жирными кислотами образуют нерастворимые мыла, которые в значительной степени затрудняют проведение ряда последующих процессов. В случае дубления шубной овчины и получения мехового велюра представляет интерес применение солей циркония. Дубление солями циркония сохраняет натуральный вид овчины, обеспечивает белый цвет и дает возможность получить меховой велюр с красивым ворсом. Хорошие результаты получаются при дублении комбинированными хромциркониевыми соединениями, которые рекомендуются для шубной овчины, имеющей скрытые природные дефекты — отдушистость и морщинистость.

После дубления проводится пролежка, после чего шкурки жируют.

При жировании в кожаную ткань вводят жирующие вещества, в результате чего жир проникает внутрь дермы и обволакивает поверхность пучков волокон и отдельные волокна тонкой жировой пленкой. Жирующие вещества, введенные в толщу кожаной ткани, препятствуют склеиванию волокон и облегчают

скольжение их относительно друг друга, повышая тем самым пластические свойства кожаной ткани, ее мягкость и прочность. В меховом производстве применяются следующие жирующие вещества: животные жиры, растительные масла, продукты их переработки, продукты минерального происхождения и синтетические жиры.

Для жирования применяют намазной и окуночный методы. При намазном жировании эмульсию наносят на поверхность кожаной ткани шкурок, подвергнутых дублированию. Наносят жирующую эмульсию либо вручную при помощи щеток, либо на намазной машине, после чего шкурки поступают на сушку. Для намазного метода жирования характерны большая трудоемкость нанесения эмульсии и неравномерное распределение жира в толще кожаной ткани. Решить эту проблему можно при использовании окуночного метода жирования шкурок. Однако в этом случае необходимо следить за тем, чтобы волосяной покров не загрязнялся и не поглощал избыточного количества жира, поэтому в качестве жирующего материала целесообразно применять готовые пасты, сульфатированные продукты и минеральные масла, которые удовлетворяют этим требованиям.

Нужно помнить, что жирующие вещества лучше поглощаются волосяным покровом в кислой среде, следовательно, процесс жирования надо проводить в щелочной среде. Окуночное жирование целесообразно осуществлять в барабанах или баркасах при малых ЖК, это способствует лучшему впитыванию эмульсии кожаной тканью. Продолжительность жирования составляет 40–60 минут. Для полного разложения жировой эмульсии внутри кожаной ткани рекомендуется использовать хлорид натрия в количестве 50 г/дм<sup>3</sup>. Недостатком окуночного метода жирования является повышенный расход жирующих материалов (почти в 2 раза больше) по сравнению с расходом их при намазном методе. Неправильное проведение жирования может вызвать неравномерную прожированность шкурок, которая является следствием малой устойчивости эмульсии и расслаивания ее в поверхностных слоях, или же излишнюю зажиренность, которая проявляется в том, что жир не только обволакивает волокна, но и находится в виде капелек между ними. Зажиренность является причиной образования пятнистости волосяного покрова шкурок и свойлачивания его при последующих операциях откатки<sup>37</sup>.

Современный технологический опыт работы предприятий по выделке шкур говорит о том, что выполнение только эмульсионного жирования не позволяет достичь значительной потяжки шкур и других органолептических свойств. Для выделки шкур, особенно с более толстой и плотной структурой кожаной ткани, лучшие результаты показывает мялковое жирование с применением расплавленных жиров. Использование жировок в нерастворенном состоянии дает возможность внедрить в кожаную ткань значительно больше жирующих материалов, чем при методе эмульсионного жирования.

<sup>37</sup> Аронова Ю. Н. Технология выделки и крашения меха.

Наилучшие результаты показал метод двухступенчатого жирования. Первоначально жирование проводится в барабанах с кулаками (45–60 минут), и только потом шкурки поступают в мялку, в которой жир дополнительно вбивается внутрь структуры. На продолжительность мятья шкур влияют конструктивные особенности мялки, свойства шкур. Во время мятья шкур жир не только вбивается в структуру кожной ткани шкуры, но происходит и закрепление части жира в ней в связи с возможностью соединений алюминия образовывать мыло, что объясняется содержанием свободных карбоксильных групп. Поэтому качественное мялковое жирование дает возможность увеличить эффект от дубления солями алюминия и повысить устойчивость шкур к проявлению внешних факторов.

Еще одним немаловажным плюсом современного мялкового жирования считается более качественная подготовка шкур в строжке. После мялкового жирования у кожной ткани появляется значительно лучшая наполненность, и это дает возможность более легкой ее обработки на дисковых станках.

Для правильного и качественного жирования нужно получить сквозное и равномерное распределение жира в структуре кожной ткани. Шкуры с плотной структурой кожной ткани, как правило жируются два раза с последующей пролежкой 8–12 часов и правкой шкур на ширину. Количество расходуемого жира зависит от свойств шкур, используемого оборудования и качества жира<sup>38</sup>. На рисунке 9 представлен внешний вид молотковой мялки.



Рис. 9. Молотковая мялка

<sup>38</sup> Технология мялкового жирования в современной выделке шкур // Мир меха : Информационный портал. — URL: <http://www.mupmexa.ru/videlka-shkur/technologiya-myalkovogozhironiya-v-sovremennoy-videlke-shkur> (дата обращения: 20.11.2021).

Жированием заканчивается цикл операций выделки, в основу которых положены химические и физико-химические процессы. меховой полуфабрикат, выпускаемый без окрашивания, после жирования высушивают и направляют на отделочные операции.

Сушку нельзя рассматривать только как процесс удаления влаги. Во время сушки в полуфабрикате происходят следующие изменения: дополнительное связывание дубящих веществ с активными группами белка; уплотнение кожей ткани и ее структурных элементов, связанное с усадкой полуфабриката; более полное расслаивание жировой эмульсии и равномерное распределение жира в толще дермы. Режим сушки характеризуется тремя основными параметрами: температурой воздуха, относительной влажностью и скоростью движения воздуха. Таким образом, режим сушки должен быть выбран таким, чтобы она проходила в возможно короткий срок, обеспечивающий хорошее качество продукции и максимальный выход площади. Кроме того, сушка должна проводиться быстро, с минимальным расходом тепла и энергии при условии получения высокого качества полуфабриката и минимальной усадки. Пушно-меховой полуфабрикат сушат обычно при температуре 40–45°С, скорости движения воздуха 0,5–1 м/с и относительной влажности воздуха в рабочей зоне 45–50%. При использовании рамных сушилок шкуры перед сушкой накладывают на рамы волосиным покровом вниз, тщательно расправляют по всем направлениям и закрепляют зажимами. Влажность кожной ткани после сушки должна быть равна 12–14%. После сушки рекомендуется пролежка в течение 4–6 ч, благодаря которой полуфабрикат в несколько раз умягчается в результате увлажнения естественной влагой воздуха.

Третья группа технологических процессов (отделочные процессы и операции) разделяется на две подгруппы: пушно-меховой полуфабрикат, выпускаемый в натуральном виде, и пушно-меховой полуфабрикат, выпускаемый в крашеном виде. Поэтому перед проведением отделочных процессов и операций пушно-меховой полуфабрикат сортируется.

В натуральном виде выпускается пушно-меховой полуфабрикат более высокого качества, а отсортированные шкурки проходят красильные процессы с целью повышения их сортности.

Для шкурок, прошедших мялковое жирование, рекомендовано проведение процесса химчистки, в ходе которого осуществляется обезжиривание органическими растворителями. Во время химчистки одновременно с мялковым жирующим материалом из шкур и волоса вымывается и природный естественный жир, после чего шкуры становятся значительно легче и более воздушными, а кожная ткань шкур дополнительно становится еще и более белой. На рисунке 10 представлен внешний вид аппарата для химчистки.

Откатка проводится для увлажнения высушенных шкур и облегчения последующего проведения разбивки, разрыхления кожной ткани, частичной очистки волосиного покрова от пыли, грязи, жира и незафиксированных красителей. Основным материалом для откатки служат древесные опилки. Обязательным условием получения хорошего качества является применение опилок деревьев твердых и несмолистых пород (буковые, березовые, осиновые).





Рис. 10. Аппарат для химчистки

Самыми подходящими являются опилки поперечной распиловки с квадратным сечением (1–3 мм), недопустимым является использование опилок игольчатой формы, так как это приводит к свойлачиванию волосяного покрова. Откатка проводится в специализированных барабанах (рис. 11).



Рис. 11. Откатной барабан

В барабан загружают опилки и полуфабрикат после сушки; при вращении происходит отминка кожаной ткани. Для усиления отминки в барабан иногда закладывают специальные деревянные шары.

Первая откатка проводится с опилками влажностью 30–35%, после откатки кожаная ткань содержит 18–20% влаги. Однако при первой откатке не достигаются нужные чистота, блеск, мягкость и рассыпчатость волосяного покрова. Поэтому проводится вторая откатка, для которой, в отличие от первой, используются сухие опилки (влажность 10–12%).

Для получения хорошего блеска волосяного покрова вторую откатку рекомендуется проводить опилками, смоченными скипидаром; повышению блеска способствует также использование уксусной кислоты и глицерина. Вторая откатка особенно важна для окрашенных шкур, так как от ее проведения зависит удаление непрочно зафиксированного красителя и устранение маркости. Оборудование и режим работы аналогичны оборудованию и режиму первой откатки.

После второй откатки шкуры протряхивают. В результате неправильного проведения откатки могут появиться следующие дефекты: закатывание волоса вследствие неравномерной сушки шкур, их за жирности, чрезмерно длительной откатки; недостаточная откатка (волосяной покров шкур без блеска); маркость волоса вследствие недостаточной очистки от продуктов окисления красителей, не зафиксированных на волосе; жесткость кожаной ткани вследствие недостаточной откатки или непригодности опилок.

С помощью разбивки разрыхляется и разминается кожаная ткань шкур, в результате чего она делается более мягкой и пластичной. Обычно проводят две разбивки: после первой и второй откаток. На вторую разбивку шкуры подаются с влажностью примерно 14%. Одновременно с разбивкой на разбивочной машине выполняется некоторая подчистка кожаной ткани. Во время второй разбивки шкуры растягивают либо в ширину, либо в длину.



Рис. 12. Шаберная машина

Полуфабрикат с густым волосяным покровом обычно растягивают в ширину; в этом случае получается лучшее использование площади шкуры. меховой полуфабрикат с редким волосяным покровом растягивают в длину, при этом волосяной покров становится более густым.

Для придания гладкости и бархатистости кожаной ткани шкурок проводят шлифование, обработку пушнины осуществляют при помощи шаберной машины (рис. 12).

С целью распрямления волосяного покрова, удаления закатанных и сваленных волос, опилок, пыли и других загрязнений проводят чесание волосяного покрова. На отдельных стадиях обработки мехового полуфабриката чесание проводится много раз, в результате

чего полуфабрикат приобретает хороший внешний вид. Для удаления со шкурки мелких загрязнений (пыль, грязь) проводится колочение или протряхивание. Колочение производится на пневматической колотильной машине, а протряхивание осуществляется в протрясном барабане. Далее шкурки сортируют, маркируют и отправляют на склад готовой продукции.

Все виды пушно-мехового полуфабриката являются популярным материалом, однако несомненным лидером является меховой полуфабрикат из шкурок норки, поэтому описание и количественная оценка технологии будет осуществляться на примере технологического процесса выделки шкурок норки (табл. 3).

Сырье, поступающее на производство, должно соответствовать требованиям ГОСТ 7908-69 «Шкурки норки невыделанные, добытые охотой»<sup>39</sup>. Производственные партии комплектуют: по цветам; по размерам; по сортам; по группам пороков и способу консервирования.

С целью повышения качества низкосортного сырья, устранения недостатков природной окраски или имитации шкурок под более ценные виды проводится процесс крашения. В зависимости от обрабатываемого пушно-мехового полуфабриката и природы предполагаемого красителя появляется необходимость проведения подготовки (протравление, нейтрализация, додубливание и т. д.) к крашению.

В случае проведения крашения при высоких температурах (60–65°С) — например, в случае кислотного крашения — необходимо проведение додубливания, что позволит повысить термостойкость кожаной ткани выделанных меховых шкурок.

Еще одним процессом, позволяющим подготовить пушно-меховые шкурки к кислотному крашению, является нейтрализация, которая заключается в обработке шкурки щелочными растворами, что обеспечивает нейтрализацию избыточной кислотности и раскрытию чешуек кутикулы волоса, что в результате обеспечивает свободную диффузию частиц красителя внутрь структуры и равномерное его там распределение.

В случае использования протравных красителей необходимо проведение протравления. Это обработка шкурок протравами (растворы солей хрома, железа или меди с добавлением хлористого натрия), которая повышает восприятие волосом красителя, усиливает прочность окраски, ее стойкость к действию света, влаги и трению. Применяется редко из-за токсичности.

Отбеливание применяют для полного или частичного обесцвечивания натуральной интенсивной окраски волосяного покрова с последующим крашением в различные цвета. Кроме того, отбеливание используют для устранения желтых оттенков на шкурках с белым волосяным покровом (горносталя, белого песка и др.). Для этой цели применяют оптические отбеливающие вещества. Для отбеливания используют либо окислители (перекись водорода, хромпик и др.), либо восстановители (сульфит, бисульфит натрия, сернистый газ и др.).

<sup>39</sup> ГОСТ 7908-69. Шкурки норки невыделанные, добытые охотой: дата введения 1970-01-07. — М., 1988.

Таблица 3. Описание технологического процесса выделки шкурок норки

Входной поток	Стадия технологического процесса	Вид технологического процесса	Метод воздействия на материальный ресурс/предмет труда	Длительность технологического этапа, ч	Выходной поток		Оборудование
					Основные, побочные и промежуточные продукты	Эмиссии	
Консервированные меховые шкурки, вода, ПАВ	Мойка	Партионный, жидкостной	Химическое воздействие, механическое воздействие	0,5	Промытые меховые шкурки	Стоки	Баркас
Меховые шкурки, вода	Промывка	Партионный, жидкостной	Химическое воздействие, механическое воздействие	0,5	Промытые меховые шкурки	Стоки	Баркас
Меховые шкурки	Отжим	Партионный	Физическое воздействие	0,5	Отжатые меховые шкурки	Стоки	Центрифуга
Меховые шкурки	Выворачивание	Полтучный	Механическое воздействие	2	Вывернутые меховые шкурки КТ вверх	-	-
Меховые шкурки	Разбивка	Полтучный	Механическое воздействие	1	Размятые меховые шкурки	-	Скоба
Меховые шкурки, вода, ПАВ, хлорид натрия	Отмока-1	Партионный, жидкостной	Химическое воздействие, механическое воздействие	20	Обводненные меховые шкурки (влажность 65 %)	Стоки	Баркас
Меховые шкурки	Отжим	Партионный, механический	Механическое воздействие	0,5	Отжатые меховые шкурки	Стоки	Центрифуга
Меховые шкурки	Распарывание лап	Полтучный	Механическое воздействие	-	Меховые шкурки с разрезанными лапами	-	Нож
Меховые шкурки	Разбивка	Партионный	Механическое воздействие	1	Размятые меховые шкурки	-	Скоба

Меховые шкурки	Мездрение	Получный	Механическое воздействие	-	Меховые шкурки с удаленной подкожно-жировой клетчаткой	Мездра	Мездрильная машина
Меховые шкурки, вода, хлорид натрия, кремнефтористый натрий	Отмока-2	Партионный, жидкостной	Химическое воздействие, механическое воздействие	20	Обводненные меховые шкурки	Стоки	Баркас
Меховые шкурки	Отжим	Партионный	Физическое воздействие	0,5	Отжатые меховые шкурки	Стоки	Центрифуга
Меховые шкурки	Разбивка	Получный	Механическое воздействие	-	Размятые меховые шкурки	-	Разбивочная машина
Меховые шкурки, хлорид натрия, ПАВ	Мойка	Партионный	Химическое воздействие, механическое воздействие	0,5	Промытые меховые шкурки	Стоки	Баркас
Меховые шкурки	Отжим	Партионный, механический	Механическое воздействие	0,5	Отжатые меховые шкурки	Стоки	Центрифуга
Меховые шкурки, вода	Промывка	Партионный	Химическое воздействие, механическое воздействие	0,5	Промытые меховые шкурки	Стоки	Баркас
Меховые шкурки, вода, уксусная кислота, хлорид натрия	Пикелевание	Партионный, жидкостной	Химическое воздействие, механическое воздействие	20	Пикелеванные меховые шкурки	Стоки	Баркас
Меховые шкурки	Пролежка	Партионный	Физическое воздействие	12	Пикелеванные меховые шкурки	-	Стеллаж
Меховые шкурки	Отжим	Партионный	Физическое воздействие	0,5	Отжатые меховые шкурки	Стоки	Центрифуга

Таблица 3 (продолжение)

Входной поток	Стадия технологического процесса	Вид технологического процесса	Метод воздействия на материальный ресурс/предмет труда	Длительность технологического этапа, ч	Выходной поток		Оборудование
					Основные, побочные и промежуточные продукты	Эмиссии	
Меховые шкурки	Строжка	Полтучный	Механическое воздействие	-	Простроганные меховые шкурки	Кожевенная стружка	Дисковая мездрильная машина
Меховые шкурки	Правка	Полтучный	Механическое воздействие	-	Расправленные меховые шкурки	-	Правилка
Меховые шкурки, вода, дубитель, тиосульфат натрия, хлорид натрия	Дубление	Партионный, жидкостной	Химическое воздействие, механическое воздействие	12-30	Дубленые меховые шкурки	Стоки	Баркас
Меховые шкурки	Отжим	Партионный	Физическое воздействие	0,5	Отжатые шкурки	Стоки	Центрифуга
Меховые шкурки, опилки	Сушка T = 30-35° С	Партионный	Физическое воздействие	2-3	Подсушенные меховые шкурки	-	Сушила
Меховые шкурки	Пролежка	Партионный	Физическое воздействие	12	-	-	Стеллаж
Меховые шкурки, опилки	Сушка T = 50-60° С	Партионный	Физическое воздействие	1	Высушенные меховые шкурки	-	Сушила
Меховые шкурки	Правка	Полтучный	Механическое воздействие	-	Расправленные меховые шкурки	-	Правилка
Меховые шкурки, мялковый жир	Намазное жиrowание	Полтучный	Химическое воздействие, механическое воздействие	-	Жированные меховые шкурки	-	Щетка
Меховые шкурки	Пролежка	Партионный	Физическое воздействие	12	-	-	Стеллаж
Меховые шкурки	Мяте	Партионный	Механическое воздействие	1	Размятые меховые шкурки	-	Мялка

Меховые шкурки, опилки	Откатка	Партионный	Механическое воздействие	0,5	Откатанные меховые шкурки	Опилки	Барaban комбинированный откатной
Меховые шкурки	Правка	Полтучный	Механическое воздействие	2	Расправленные меховые шкурки	-	Правилка
Меховые шкурки	Строжка	Полтучный	Механическое воздействие	-	Меховые шкурки, выровненные по толщине	Стружка кожаная	Дисковая мездрильная машина
Меховые шкурки, мялковый жир	Намазное жирование	Полтучный	Химическое воздействие, механическое воздействие	-	Жированные меховые шкурки	-	Щетка
Меховые шкурки	Пролежка	Партионный	Физическое воздействие	12	-	-	Стеллаж
Меховые шкурки	Мяте	Партионный	Механическое воздействие	1	Прожиравленные меховые шкурки	-	Мялка
Меховые шкурки, опилки	Откатка	Партионный	Механическое воздействие	0,5	Меховые шкурки, очищенные от излишков жира	Опилки отработанные	Барaban комбинированный откатной
Меховые шкурки	Подстрожка	Полтучный, механический	Механическое воздействие	-	Выровненные по толщине меховые шкурки	Стружка кожаная	Дисковая мездрильная машина
Меховые шкурки	Выворачивание	Полтучный	Механическое воздействие	-	Меховые шкурки, вывернутые на ВП	-	-
Меховые шкурки, перхлорэтилен	Обезжиривание	Партионный	Химическое воздействие	-	Обезжиренные меховые шкурки	Стоки, пары перхлор-этилена	Барaban
Меховые шкурки, опилки, скипидар	Откатка	Партионный	Механическое воздействие, химическое воздействие	5	Меховые шкурки с очищенным волосяным покровом	Опилки отработанные, пары перхлорэтилена	Барaban комбинированный откатной

Таблица 3 (окончание)

Входной поток	Стадия технологического процесса	Вид технологического процесса	Метод воздействия на материальный ресурс/предмет труда	Длительность технологического этапа, ч	Выходной поток		Оборудование
					Основные, побочные и промежуточные продукты	Эмиссии	
Меховые шкурки, опилки, спирт	Откатка	Партионный	Механическое воздействие, химическое воздействие	5	Меховые шкурки с очищенным волосяным покровом	Опилки отработанные, пары спирта	Барaban комбинированный откатной
Меховые шкурки	Выворачивание	Полтучный	Механическое воздействие	-	Меховые шкурки, вывернутые на КТ	-	-
Меховые шкурки, опилки	Откатка	Партионный	Механическое воздействие	-	Меховые шкурки с очищенной кожаной тканью	Опилки отработанные	Барaban комбинированный откатной
Меховые шкурки	Шлифование	Полтучный, механический	Механическое воздействие	-	Меховые шкурки со шлифованной кожаной тканью	Пыль кожаная	Шабрная машина
Меховые шкурки	Правка	Полтучный	Механическое воздействие	-	Расправленные меховые шкурки	-	Правилка
Меховые шкурки	Выворачивание	Полтучный	Механическое воздействие	-	Меховые шкурки, вывернутые на ВП	-	-
Меховые шкурки	Протряхивание	Партионный	Механическое воздействие	-	Меховые шкурки, очищенные от пыли и грязи	Пыль, грязь	Протрясной барабан
Меховые шкурки	Расчесывание	Полтучный	Механическое воздействие	-	Меховые шкурки с расчесанным волосяным покровом	Очес	Чесальная машина
Меховые шкурки	Сортировка	Полтучный	-	-	Отсортированные меховые шкурки	-	-
Меховые шкурки	Маркировка	Полтучный	Механическое воздействие	-	Маркированные меховые шкурки	-	-



Отбеливание проводят методами окунания и намазывания, но чаще применяют метод окунания. При окрашивании волосяного покрова в более темные тона отбеливание не производят.

В качестве красителей для выделанных пушно-меховых шкурок используют: кислотные, кислотнo-протравные, прямые, кубовые, окислительные красители, азокрасители, металлосодержащие или металлокомплексные, основные и активные красители. Процесс крашения может осуществляться окуночным, намазным или комбинированным способом (рис. 13).

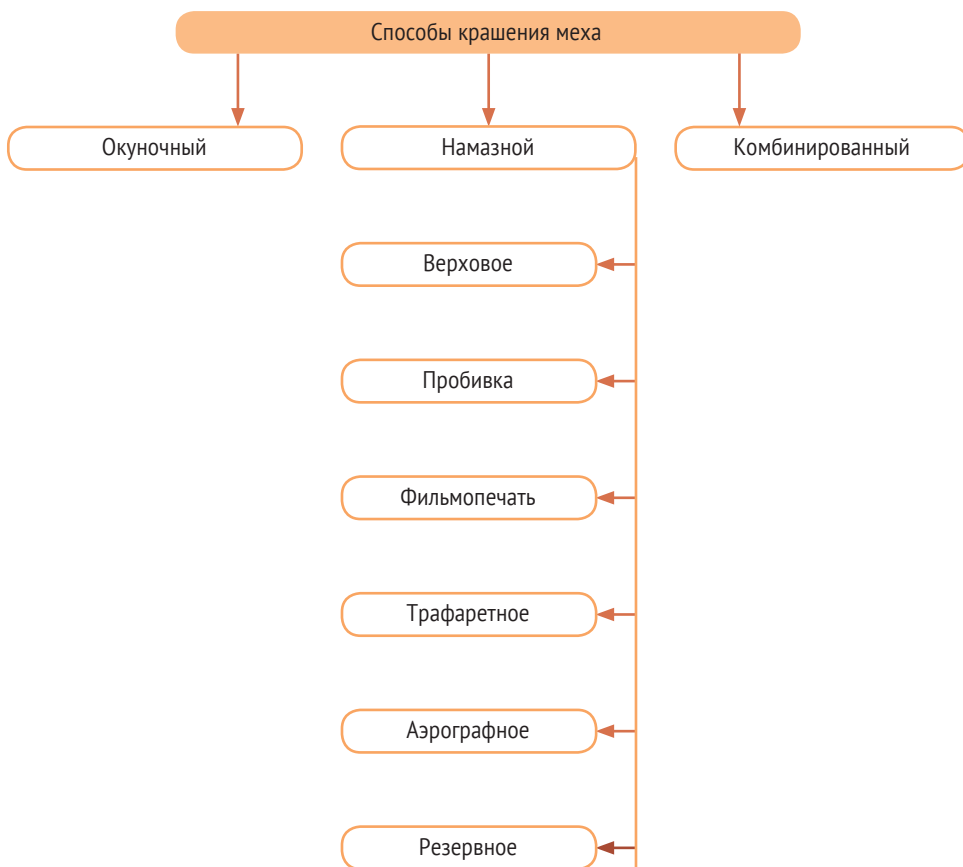


Рис. 13. Способы крашения меха

Окуночное крашение — наиболее простой способ: шкурки целиком погружаются в красильный раствор, при этом окрашиваются волосяной покров и кожная ткань в один цвет. В таблице 4 приведен пример технологического описания крашения кислотными красителями, проводимого окуночным способом.

Намазной способ включает пробивку, фильмопечать, верховое, аэрографное, трафаретное и резервное крашение.

Таблица 4. Описание технологии окучного крашения пушно-мехового полуфабриката кислотными красителями

Входной поток	Стадия технологического процесса	Вид технологического процесса	Метод воздействия на материальный ресурс/ предмет труда	Длительность технологического этапа	Выходной поток		Оборудование
					Основные, побочные и промежуточные продукты	Эмиссии	
Меховые шкурки выделанные, вода, хлорид натрия, дубитель хромовый, карбонат натрия	Додубливание	Партионный, жидкостной	Химическое воздействие, механическое воздействие	2	Меховые шкурки с температурой сваривания 90°С	Стоки	Баркас
Меховые шкурки	Пролежка	Партионный	Физическое воздействие	12	-	-	Стеллаж
Меховые шкурки выделанные, вода	Промывка	Партионный, жидкостной	Химическое воздействие, механическое воздействие	0,5	Промытые меховые шкурки	Стоки	Баркас
Меховые шкурки выделанные, вода, аммиак, хлорид натрия, карбонат натрия	Нейтрализация	Партионный	Химическое воздействие, механическое воздействие	1	Нейтрализованные меховые шкурки	Стоки	Баркас
Меховые шкурки выделанные	Выворачивание	Полтучный	Механическое воздействие	-	Меховые шкурки вывернутые ВП вверх	-	-
Меховые шкурки выделанные, вода, красители кислотные, хлорид натрия, муравьиная кислота, ПАВ	Крашение	Партионный, жидкостной	Химическое воздействие, механическое воздействие	7	Крашенные меховые шкурки	Стоки	Баркас
Меховые шкурки выделанные, вода, ПАВ	Промывка	Партионный, жидкостной	Химическое воздействие, механическое воздействие	1	Промытые меховые шкурки	Стоки	Баркас
Меховые шкурки выделанные, вода, хлорид натрия, жирующее вещество	Солка – жиrowание	Партионный, жидкостной	Химическое воздействие, механическое воздействие	2	Жиrowанные меховые шкурки	Стоки	Баркас
Меховые шкурки выделанные	Отжим	Партионный	Физическое воздействие	0,5	Отжатые меховые шкурки	Стоки	Центрифуга

Пробивку применяют для сохранения естественной белой окраски кожной ткани или предохранения ее от действия красильного раствора. Для этого красильный раствор наносят (пробивают) жесткими щетками по всей площади и толще волосяного покрова. Так окрашивают в черный цвет шкурки морского котика, выдры и других видов.

Верховое крашение обычно применяют в сочетании с окуночным для наводки хребта при имитации шкурок кролика, ондатры и других недорогих видов меха под ценные виды пушнины (норку, соболь и др.). Красильный раствор наносят щетками или краскораспылителем на волосяной покров, предварительно окрашенный окуночным способом.

Аэрографное крашение проводят с помощью специальной аэрографной машины, снабженной пневматическим или гидравлическим краскораспылителем. Применяется для создания тонов и полутонов при имитации ценных видов меха.

Трафаретное крашение применяют для имитации редких рисунчатых видов меха (леопарда, тигра, оцелота, суслика и др.), а также для создания фантазийных пятнистых рисунков. Рисунки могут быть одно-, двух- и многоцветными. Трафарет помещают на волосяной покров шкурки и на него наносят краску. Краску наносят на трафарет, который помещают на волосяной покров шкурки; волос окрашивается в местах, соответствующих отверстиям трафарета. Разновидность трафаретного крашения — способ фильмопечати, при котором используют сетчатые трафареты (шаблоны).

Резервное крашение применяют в тех случаях, когда необходимо сохранить неокрашенными (белыми) кончики волос и покрасить в темные или серые тона основную часть. Для этого на кончики волос перед крашением наносят специальное вещество (резерв), защищающее их от закрашивания. Затем волосяной покров окрашивают пробивным или другим способом. При последующей промывке резерв удаляют. Этим способом пользуются для имитации шкурок красной лисицы под лисицу серебристо-черную, улучшают естественную окраску серебристо-черных лисиц и других видов меха с белым волосяным покровом (овчина, кролик). В качестве резерва применяют хлористое олово, замешанное на крахмальном клейстере.

При комбинированном методе крашения используют совместно несколько способов, например, верховое и трафаретное крашение или верховое и окуночное крашение.

Шкурки, окрашенные любым из перечисленных способов, тщательно промывают для удаления не связанного с волосом красителя. Затем их подвергают солке: кожную ткань обрабатывают раствором поваренной соли, хромовых квасцов, глицерина и уксусной кислоты для восполнения вымываемых при крашении веществ. В результате солки кожная ткань становится более наполненной, восстанавливаются ее пластические свойства, мягкость и потяжка. После солки шкурки сушат и подвергают отделке.

Отделка включает следующие операции: откатку, протряхивание, разбивку кожной ткани, колочение и чесание волосяного покрова. Они аналогичны операциям отделки после выделки. В некоторых случаях проводят стрижку, эпилирование, облагораживание волосяного покрова.

Стрижке подвергают шкурки при имитации малоценных видов меха под котик, выдру, хоря и при удалении пороков волосяного покрова, а также для выравнивания волосяного покрова после крашения. Стрижку проводят до крашения и после него.

Эпилирование заключается в удалении (срезании) остевых и направляющих волос с целью получения ровной бархатистой поверхности волосяного покрова, образованного одними пуховыми волосами. Принцип эпилирования основан на различной степени упругости остевых и пуховых волос. Эпилирование выполняется на эпилировочных (остестригальных) машинах, рабочими органами которых являются плоский неподвижно установленный нож и вращающийся цилиндр со спиральными ножами. После эпилирования волосяной покров подстригают для выравнивания.

Щипкой называется удаление грубого остевого волоса путем его выщипывания на машине или вручную (выдра, нутрия, морской котик, бобр)<sup>40</sup>.

В случае производства облагороженной меховой овчины процессы отделки дополняются облагораживанием волосяного покрова: волосяной покров выпрямляют, придают ему блеск и закрепляют в выпрямленном состоянии. Для этого волосяной покров меховой овчины подвергают люстрированию с последующей термомеханической обработкой и обработке раствором формалина, который наносят в виде намазной смеси, с последующей термомеханической обработкой. Люстрирование сводится в основном к нанесению на волосяной покров раствора муравьиной кислоты и этилового спирта. Люстрирование осуществляется на намазных машинах. Раствор наносят равномерно по всей площади волосяного покрова, после чего овчины складывают по хребту волосяным покровом внутрь и направляют на глажение, которое проводится на специальных гладильных машинах. Температура гладильного вала 190–210° С. Для фиксации полученного эффекта волосяной покров обрабатывают формалиновой смесью. Раствор формалина наносят на намазную машину. После каждого нанесения намазной смеси, пролежки и глажения производится стрижка волосяного покрова. В результате указанной обработки меховая овчина приобретает красивый внешний вид.

Готовые пушно-меховые полуфабрикаты, полученные в результате процесса выделки, должны соответствовать требованиям нормативной документации. В нашей стране для каждого вида меха разработаны ГОСТ (технические условия), в которых подробно прописаны требования к готовой продукции. Показатели качества систематизированы и должны соответствовать ГОСТ 4.420-86 «Система показателей качества продукции. Шкурки меховые выделанные. Номенклатура показателей»<sup>41</sup>. На основании приведенных технологических процессов (см. табл. 3–4) составлены их поэтапные схемы (рис. 14–17).

<sup>40</sup> Пушно-меховые товары // Знайтовар.ру.

<sup>41</sup> ГОСТ 4.420-86. Система показателей качества продукции. Шкурки меховые выделанные. Номенклатура показателей: дата введения 1987-01-07. — М., 1986.

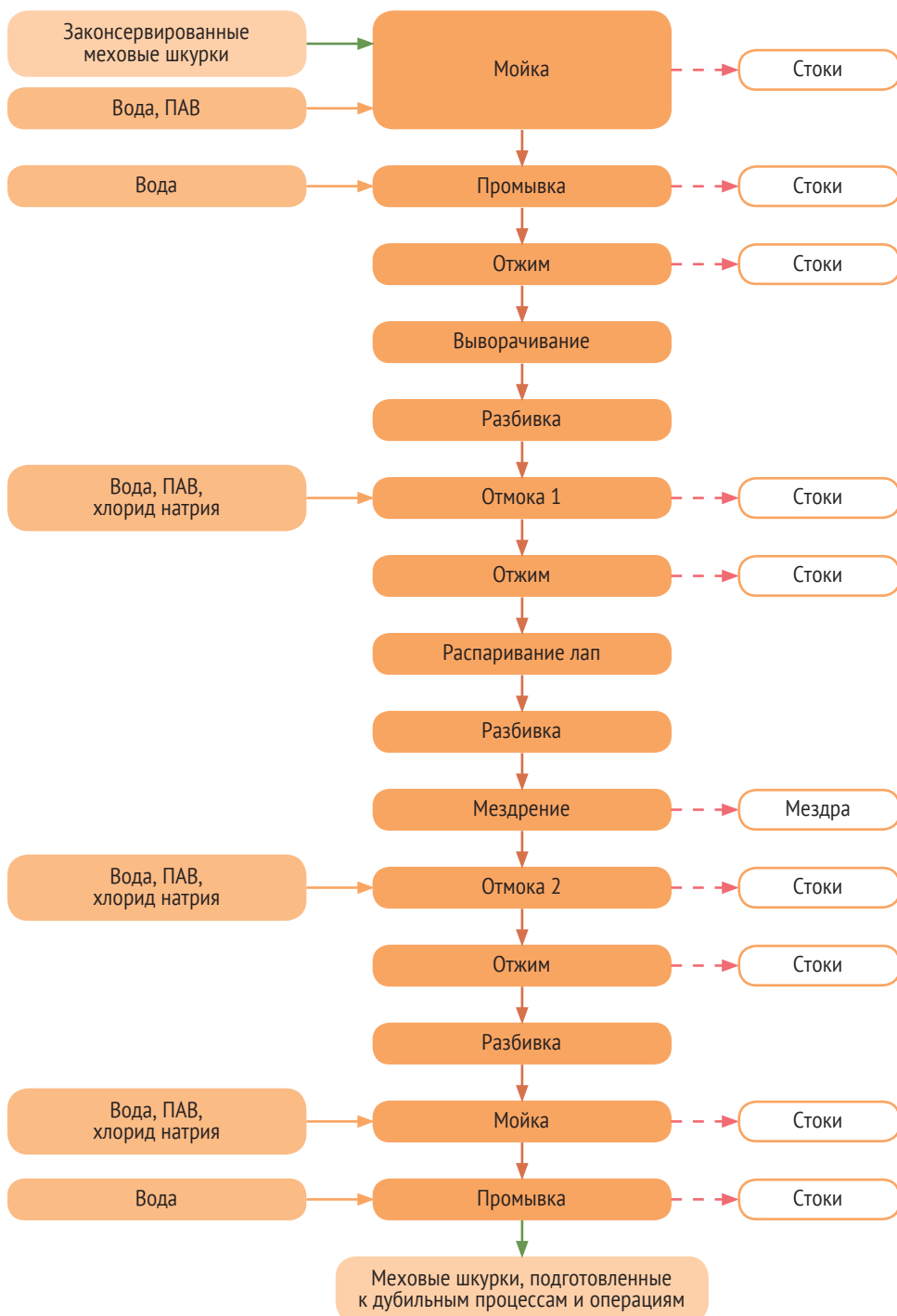


Рис. 14. Схема подготовительных процессов и операций технологии выделки норки

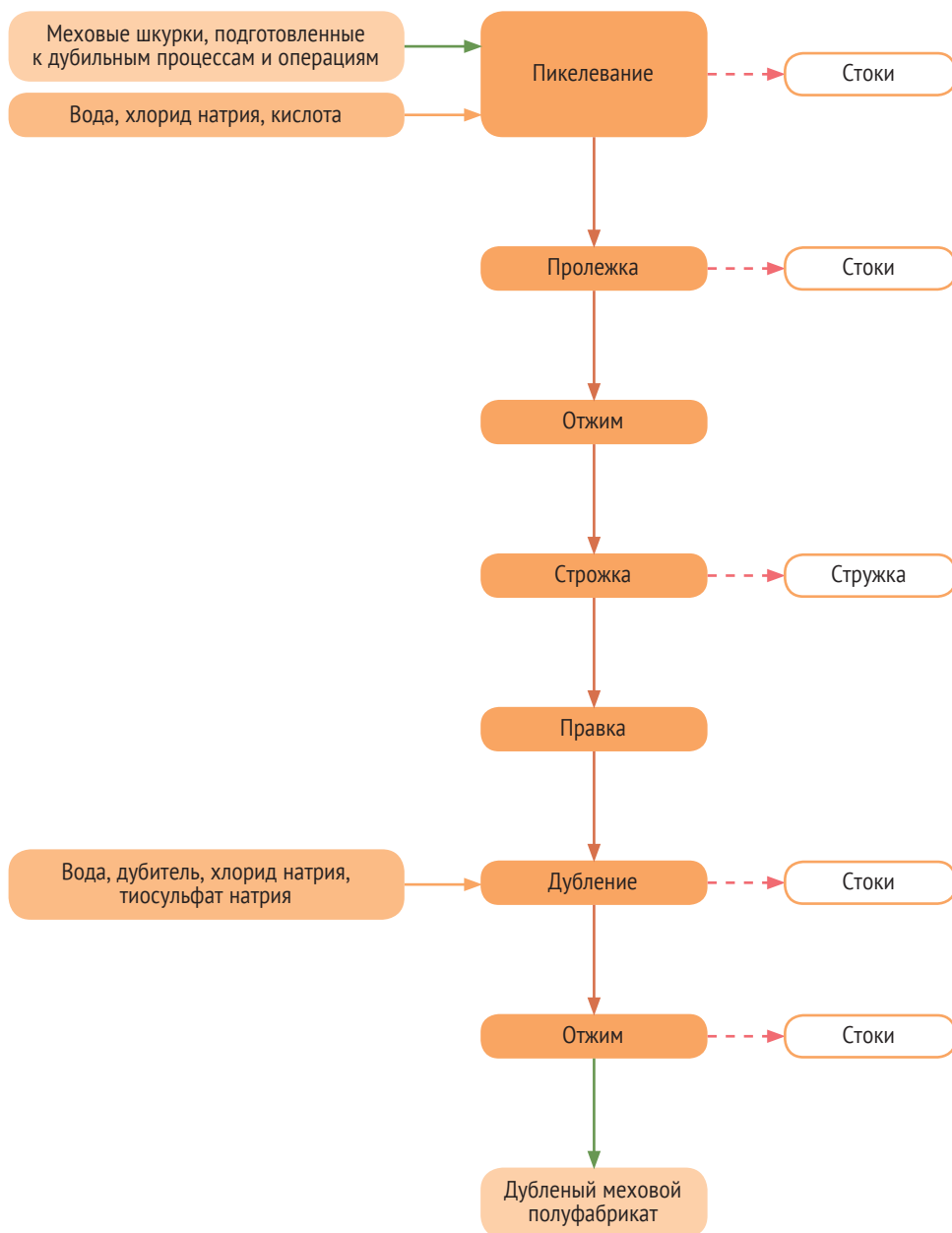


Рис. 15. Схема дубильных процессов и операций технологического процесса выделки норки

В случае, если шкурки выпускаются в крашеном виде, они направляются на красильные процессы и операции (рис. 16). Если шкурки выпускаются в натуральном виде, то отправляются на отделочные процессы и операции.

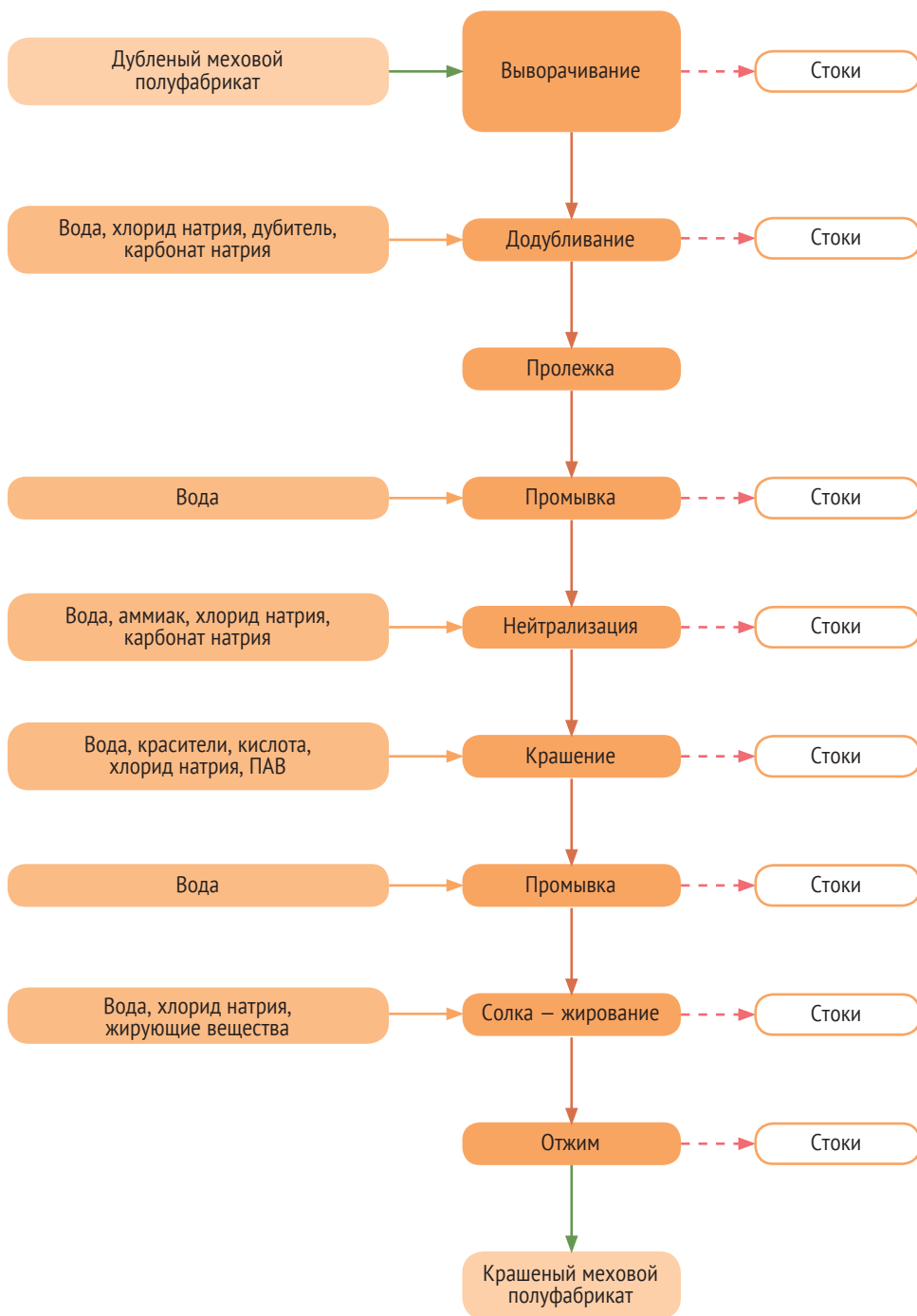


Рис. 16. Схема красильных процессов и операций технологического процесса выделки норки

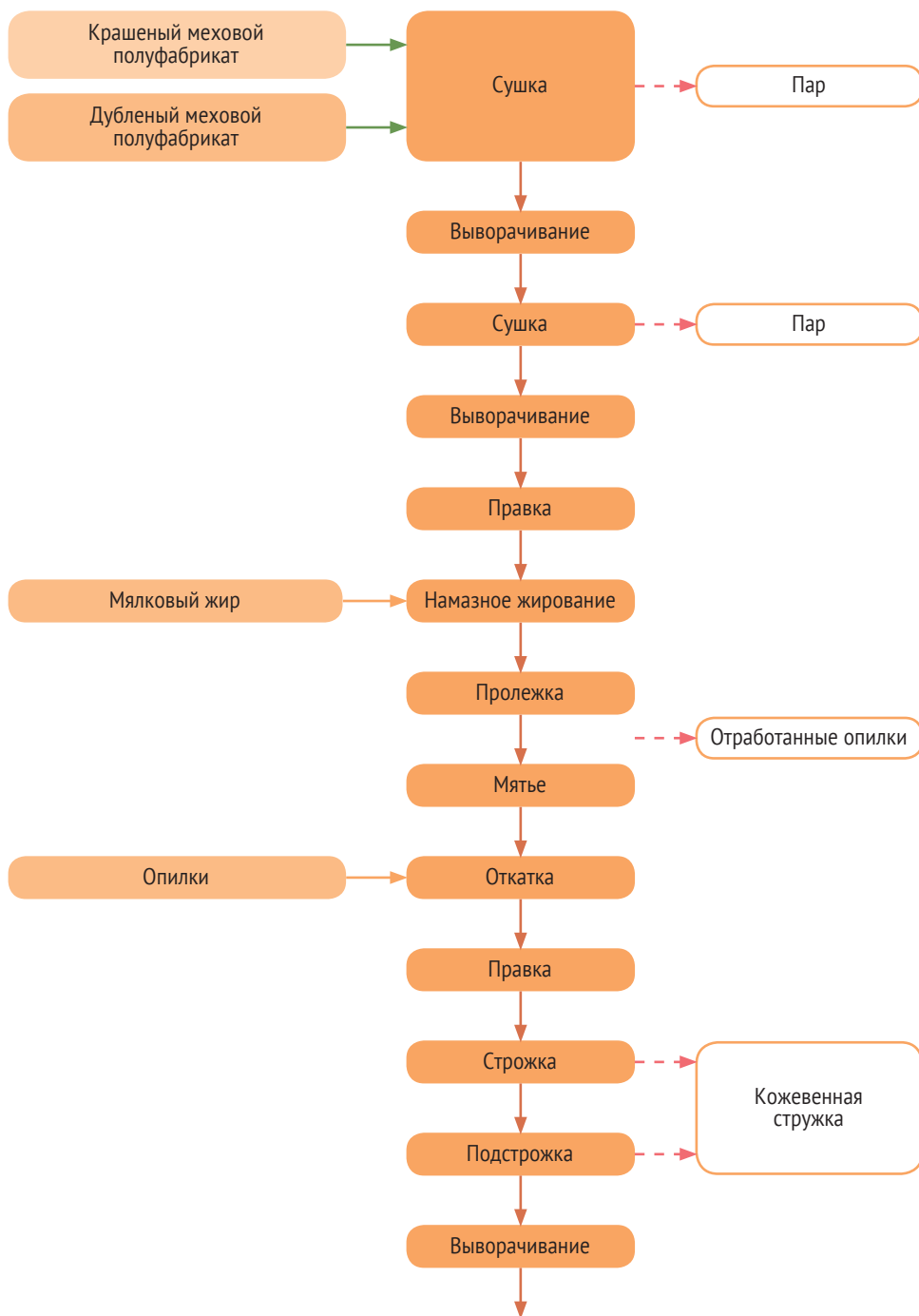
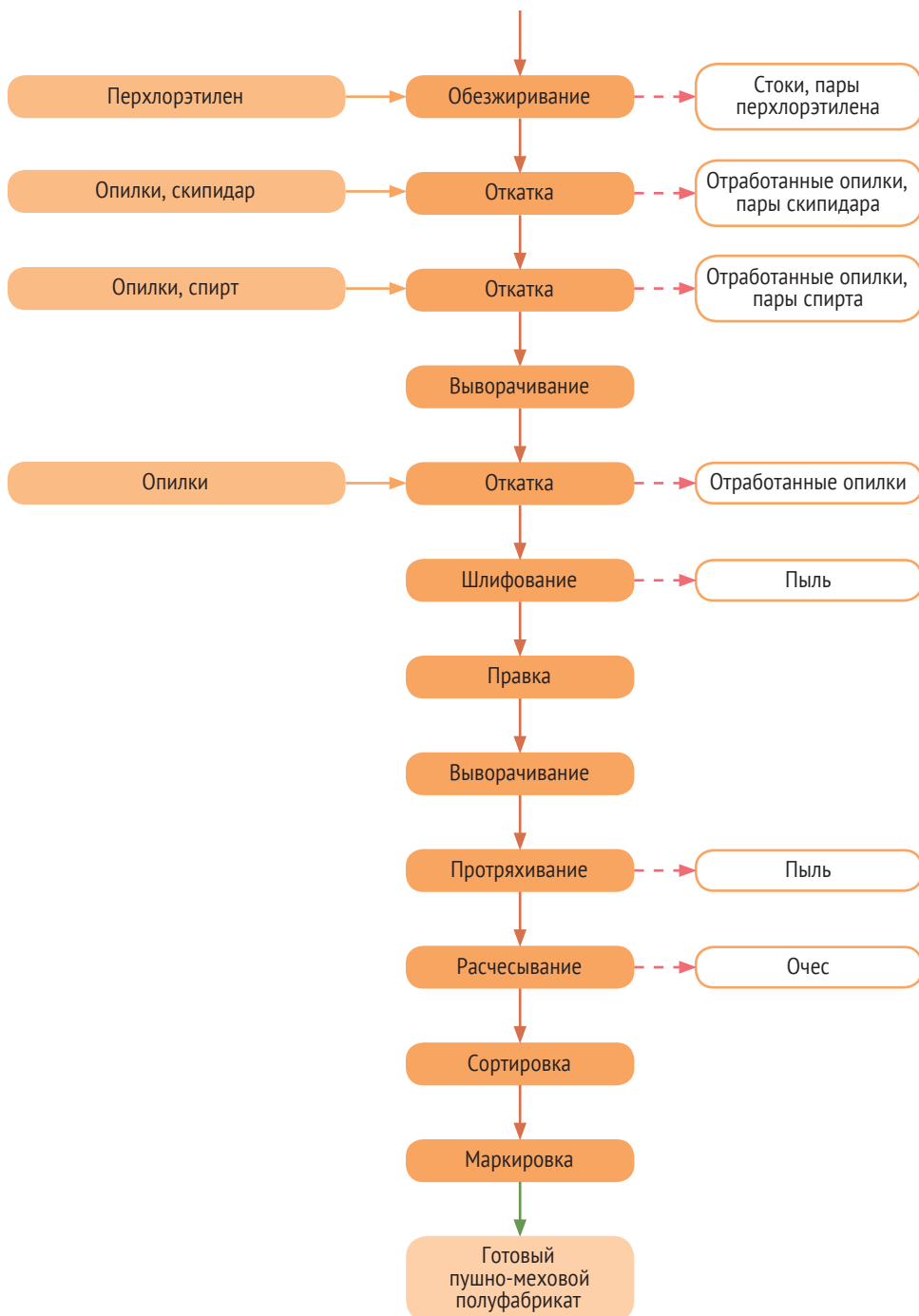


Рис. 17. Схема отделочных процессов и операций





технологического процесса выделки норки

Готовый меховой полуфабрикат должен соответствовать нормам химических и физико-механических показателей, указанных в ГОСТ<sup>42</sup>, разработанных на каждый вид пушно-мехового полуфабриката. Нормы данных показателей для наиболее востребованных видов пушно-меховых полуфабрикатов приведены в таблице 5.

Поскольку меховое производство потребляет большое количество воды и химических реактивов, то выделяемые сточные воды представляют собой сложные гетерогенные многокомпонентные системы, относящиеся к группе высококонцентрированных и токсичных. Сточные воды образуются после проведения основных жидкостных процессов: отмоки, пикелевания, обезжиривания, дубления, жирования крашения и др.

В стоках содержатся химические материалы — как вносимые для проведения технологического процесса, так и образующиеся в результате переработки мехового сырья.

В таблице 6 приведены сведения о химических веществах, используемых в технологических процессах производства меха.

После ряда технологических процессов сточные воды наряду с вносимыми химическими материалами содержат значительное количество жировых веществ, например, содержание жира в сточных водах после обезжиривания достигает 0,2%.

На втором месте — по объему сбрасываемых вод и токсичных загрязнений — в меховом производстве стоит процесс дубления. В отработавших дубильных растворах содержание взвешенных веществ может достигать от 6000 мг/дм<sup>3</sup>, соединений хрома до 8000 мг/дм<sup>3</sup> по Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> при ХПК 1500–8 000 мг O<sub>2</sub>/л и рН 3,5–5.

<sup>42</sup> ГОСТ 10322-71. Шкурки норки выделанные. Технические условия: дата введения 1972-01-01. — М., 1994; ГОСТ 7179-70. Шкурки песца выделанные. Технические условия: дата введения 1971-01-01. — М., 1998; ГОСТ 12438-66. Шкурки соболя выделанные. Технические условия: дата введения 1968-01-01. — М., 1991; ГОСТ 28505-90. Шкурки бобра речного выделанные. Технические условия: официальное издание: дата введения 1991-01-07. — М., 2006; ГОСТ 14781-69. Шкурки лисицы красной, лисицы-крестовки, лисицы-сиводушки и корсака выделанные. Технические условия: дата введения 1970-07-01. — М., 1988; ГОСТ 6803-72. Шкурки лисиц серебристо-черных, платиновых, снежных и черно-бурых выделанные. Технические условия: дата введения 1973-01-01. — М., 1998.

Таблица 5. Нормы химических и физико-механических показателей различных видов пушно-меховых полуфабрикатов

Наименование показателя	Норма					
	Норка ГОСТ 10322-71	Песец ГОСТ 7179-70	Соболь ГОСТ 12438-66	Бобр ГОСТ 28505-90	Лисица красная ГОСТ 14781-69	Лисица серебристо- черная ГОСТ 6803-72
1. Температура сваривания кожаной ткани, °С						
– для шкурки гипосульфитно-хром-алюминиевого метода дубления	55–67	60	55	65	65	55
– для шкурки формальдегидного метода дубления	50–60	–	–	–	–	–
– для крашенных шкур	65–80	65	–	–	–	–
2. Массовая доля влаги в кожаной ткани в момент отбора проб, %, не более	14	14	14	14	14	14
3. pH водной вытяжки кожаной ткани	4,0–7,0	3,5–7,0	–	3,5	3,5–7,0	3,5
4. Устойчивость окраски волосяного покрова крашенных шкур к сухому трению по шкале серых эталонов, баллы, не менее	–	4	–	3	–	–
– в черный цвет	3	–	–	–	3	–
– в темно-коричневый цвет	4	–	–	–	–	–
– в коричневый цвет	–	–	4	–	–	–
– в другие цвета	–	–	–	–	4	–
5. Светостойкость окраски волосяного покрова, баллы, не менее	5	–	–	–	–	–
– в черный цвет	–	–	–	–	6	–
– в другие цвета	–	–	–	–	5	–
6. Массовая доля жирных веществ в пересчете на абсолютно сухое вещество, %, не более	–	–	–	–	20	–
– в кожаной ткани	–	–	–	–	3	–
– в волосяном покрове	–	–	–	–	68,6 (7,0)	–
Нагрузка при разрыве целой шкурки Н (кгс +), не менее	–	–	–	–	–	–

Таблица 6. Сведения о химических веществах процессов мехового производства

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
1	Поверхностно-активные вещества, включая:	Мойка, отмочка, крашение	Жидкостная обработка пушно-мехового сырья в специальной аппаратуре (далее – жидкостная обработка)	Реагент	–	–	–
	Нонил-фенол этоксилированный (Неонол АФ-9-8)				9016-45-9	Твердое	$C_{17}H_{28}O_2$
	Алкил ( $C_{10-14}$ )-бензолсульфонат натрия (Сульфонол-порошок)				69669-44-9	Твердое	$(C_{10-14}H_{21-29})C_6H_4NaO_3S$
2	Анти-септик, включая:	Отмочка, обезжиривание, консервирование отходов (мездра)	Жидкостная обработка	Реагент	–	Твердое	–

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
–	–	–	–	<p>Сведения об опасных свойствах и идентификационные данные зависят от конкретного химического вещества данной группы.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывают изменение органолептических свойств воды.</p>
–	–	0,05 (ОБУВ по неонулу АФ-9-10)	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Горючее вещество: <math>T_{\text{всп.}} = 85^{\circ}\text{C}</math>.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Может причинить вред при проглатывании: <math>LD_{50} = 2590</math> мг/кг (в/ж, крысы). Вызывает слабое раздражение кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Токсично для водных организмов, в т. ч. с долгосрочными последствиями: <math>LC_{50} = 1,821</math> мг/л (ракообразные, 48 ч).</p>
–	–	–	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Горючее вещество.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вредно при проглатывании: <math>LD_{50} = 940-1260</math> мг/кг (в/ж, крысы). Вызывает слабое раздражение кожи.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Не оказывает негативного воздействия<sup>в)</sup>.</p>
–	–	–	–	<p>Не является химическим веществом. Сведения об опасных свойствах и идентификационные данные зависят от состава антисептика и приведены ниже:</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
2	Натрий гексафторсиликат	Оттока, обезжиривание, консервирование отходов (мездра)	Жидкостная обработка	Реагент	16893-85-9	Твердое	$\text{Na}_2\text{SiF}_6$
	Фенол				108-95-2	Твердое	$\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$

Таблица 6 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
0,2	2	0,03/0,01/- (по фторидам неорганическим хорошо растворимым)	2	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Токсично при вдыхании и проглатывании: LC<sub>50</sub> = 1670 мг/м<sup>3</sup> (инг., крысы, 4 ч); LD<sub>50</sub> = 70 мг/кг (в/ж, крысы). Смертельная доза для человека при проглатывании 0,4–4,0 г. Вызывает раздражение кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вредно для водных организмов, в т. ч. с долгосрочными последствиями: LC<sub>50</sub> = 35,4 мг/л (ракообразные, 48 ч); NOEC = 14,1 мг/л (ракообразные, 21 день).</p>
1/0,3	2	0,01/0,006/ 0,003	2	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Токсично при проглатывании и попадании на кожу: LD<sub>50</sub> = 340 мг/кг (в/ж, крысы); LD<sub>50</sub> = 630 мг/кг (н/к, кролики); Смертельная доза для человека 140–290 мг/кг. Вызывает химические ожоги кожи и глаз. Предполагается, что данное вещество вызывает генетические дефекты (мутагенное действие), может отрицательно повлиять на способность к деторождению или на неродившегося ребенка (репродуктивная токсичность). Поражает органы (печень, почки, селезенку, ЦНС и др.) в результате продолжительного воздействия.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Токсичен для водных организмов: LC<sub>50</sub> = 3,1 мг/л (ракообразные, 48 ч); NOEC = 0,46 мг/л (ракообразные, 16 дней). Нарушает санитарный режим водоемов, вызывает изменение органолептических свойств воды.</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
2	Цинка сульфид	Отмока, обезжиривание, консервирование отходов (мездра)	Жидкостная обработка	Реагент	1314-98-3	Твердое	ZnS
3	Натрия тиосульфат	Дубление	Жидкостная обработка	Реагент	7772-98-4	Твердое	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
4	Натрия карбонат	Додубливание, нейтрализация	Жидкостная обработка	Реагент	497-19-8	Твердое	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
5	Жирующие, включая:	Намазное жирование, солка – жирование	Механическая обработка, жидкостная обработка	Реагент	–	–	–



Таблица 6 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
5	3	0,01 (ОБУВ)	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Может причинить вред при проглатывании: LD<sub>50</sub> = 3000 мг/кг (в/ж, крысы). Вызывает раздражение кожи, глаз и верхних дыхательных путей. В условиях производства может вызывать аллергические дерматиты.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Чрезвычайно токсично для водных организмов: LC<sub>50</sub> &gt; 0,25 мг/л (рыбы, 96 ч); NOEC ≥ 0,25 мг/л (рыбы, 96 дней).</p>
10	3	–	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Не оказывает негативного воздействия<sup>с)</sup>.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывает изменение органолептических свойств воды (сульфаты).</p>
2	3	0,015/0,05/–	3	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вредно при вдыхании, может причинить вред при проглатывании и попадании на кожу: LC<sub>50</sub> = 2300 мг/м<sup>3</sup> (инг., крысы, 2 ч); LD<sub>50</sub> = 2800 мг/кг (в/ж, крысы); LD<sub>50</sub> &gt; 2000 мг/кг (н/к, кролики). Вызывает раздражение кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Не оказывает негативного воздействия<sup>с)</sup>.</p>
–	–	–	–	<p>Сведения об опасных свойствах и идентификационные данные зависят от конкретного химического вещества данной группы.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывают изменение органолептических свойств воды.</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
5	Парафины хлорированные	Намазное жиrowание, солка – жиrowание	Механическая обработка, жидкостная обработка	Реагент	63449-39-8	Твердое	$C_{12-32}H_{11-36}Cl_{15-30}$
6	Скипидар	Откатка	Жидкостная обработка	Реагент	8006-64-2	Жидкое	$C_nH_{2n+2}$

Таблица 6 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
5	3	0,1 (ОБУВ)	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Трудногорючее вещество: T<sub>всп.</sub> &gt; 360° С.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i></p> <p>Вызывает слабое раздражение кожи и глаз. Предполагается, что данное вещество вызывает раковые заболевания (канцерогенное действие).</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i></p> <p>Чрезвычайно токсично для водных организмов, в т. ч. с долгосрочными последствиями: LC<sub>50</sub> = 0,0109 мг/л (рыбы, 96 ч); NOEC = 0,1 мг/л (водоросли, 72 ч).</p>
600/ 300	4	2/1/–	4	<p>Вещество сложного переменного состава (UVCB), содержащее летучие фракции (преимущественно терпеновые C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>), а также другие ациклические, моноциклические или бициклические терпены, оксигенированные терпены и анетол.</p> <p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Воспламеняющаяся жидкость. Пары образуют с воздухом взрывоопасные смеси: T<sub>всп.</sub> &gt; 32° С; T<sub>кип.</sub> = 154–170° С; T<sub>св.</sub> = 247° С. Концентрационные пределы распространения пламени от 0,8 до 6,0 об. %.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i></p> <p>Вредно при проглатывании и вдыхании (паров): LD<sub>50</sub> = 1420–3070 мг/кг (в/ж, крысы); LC<sub>50</sub> = 13700 мг/м<sup>3</sup> (инг., крысы, 4 ч). Вызывает раздражение кожи и глаз. При контакте с кожей может вызвать аллергическую реакцию. Токсично при аспирации (может быть смертельным при проглатывании и последующем попадании в дыхательные пути).</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i></p> <p>Токсично для водных организмов, в т. ч. с долгосрочными последствиями: EC<sub>50</sub> = 6,4 мг/л (ракообразные, 48 ч); NOELR = 1 мг/л (ракообразные, 48 ч). Вызывает изменение органолептических свойств воды.</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
7	Этанол	Откатка	Жидкостная обработка	Реагент (целлюлозный этанол)	64-17-5	Жидкое	$C_2H_5OH$
8	Тетрахлорэтилен	Обезжиривание	Жидкостная обработка	Реагент	127-18-4	Жидкое	$C_2Cl_4$

Таблица 6 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
2000/1000	4	5/-/-	4	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Легковоспламеняющаяся жидкость. Пары образуют с воздухом взрывоопасные смеси:  <math>T_{всп.} = 13^{\circ}C</math>;  <math>T_{кип.} = 78,8^{\circ}C</math>;  <math>T_{в.} = 18^{\circ}C</math>;  <math>T_{св.} = 400^{\circ}C</math>.</p> <p>Температурные пределы распространения пламени от 11 до 41°С.          Концентрационные пределы распространения пламени от 3,6 до 17,7 об. %.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i></p> <p>Может причинить вред при проглатывании:  <math>LD_{50} = 3450</math> мг/кг (в/ж, мыши).          Минимальная смертельная доза для человека 1400 мг/кг.</p> <p>Вызывает раздражение кожи, глаз и верхних дыхательных путей. Может вызывать раковые заболевания, генетические дефекты (канцерогенное и мутагенное действие), отрицательно повлиять на способность к деторождению или на неродившегося ребенка (репродуктивная токсичность), поражать органы в результате продолжительного воздействия (печень, почки, ЦНС и др.).</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i></p> <p>Не оказывает негативного воздействия<sup>с)</sup></p>
30/10	3	0,5/0,06/0,02	2	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Образующаяся при 34–35°С паровоздушная смесь способна к горению вблизи источников зажигания.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i></p> <p>Может причинить вред при проглатывании:  <math>LD_{50} = 2600</math> мг/кг (в/ж, крысы).          Смертельная доза для человека при проглатывании 5–10 мл.</p> <p>Вызывает раздражение кожи и глаз. Может вызывать раковые заболевания (канцерогенное действие). Поражает органы (ЦНС, печень, дыхательную систему) в результате однократного и продолжительного воздействия. Вызывает сонливость и головокружение (поражает ЦНС при однократном воздействии – наркотический эффект).</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i></p> <p>Токсично для водных организмов, в т. ч. с долгосрочными последствиями:  <math>LC_{50} = 5</math> мг/л (рыбы, 96 ч);  <math>NOEC = 1,99</math> мг/л (рыбы, 10 дней).</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
9	Аммиак	Нейтрализация	Жидкостная обработка	Реагент, эмиссии (выбросы)	7664-41-7	Газ	NH <sub>3</sub>
10	Натриевые соли ароматических сульфокислот	Крашение	Жидкостная обработка	Краситель (анионный)	–	Твердое	R-SO <sub>3</sub> Na
11	Натрия хлорид	Отмока, пикелевание, дубление, додубливание, нейтрализация, крашение, солка – жиrowание	Жидкостная обработка	Реагент, эмиссии (выбросы)	7647-14-5	Твердое	NaCl

Таблица 6 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
20	4	0,2/0,1/0,04	4	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i>            Чрезвычайно легковоспламеняющийся газ: образует взрывоопасные смеси с воздухом в концентрации 15–28 об. %.            T<sub>св.</sub> = 650° С.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i>            Токсично при вдыхании:            LC<sub>50</sub> = 9850 мг/м<sup>3</sup> (инг., крысы, 1 ч).            Вызывает химические ожоги кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i>            Чрезвычайно токсично для водных организмов:            LC<sub>50</sub> = 0,068 мг/л (рыбы, 96 ч).</p>
–	–	–	–	<p>Сведения об опасных свойствах и идентификационные данные зависят от конкретного химического вещества данной группы.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i>            Вызывают изменение органолептических свойств воды.</p>
5	3	0,5/0,15/–	3	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i>            Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i>            Может причинить вред при проглатывании:            LD<sub>50</sub> = 3000 мг/кг (в/ж, крысы).            Вызывает выраженное раздражение глаз и слабое раздражение кожи.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i>            Вызывает изменение органолептических свойств воды (хлориды).</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
12	Уксусная кислота	Пикелевание	Жидкостная обработка	Реагент	64-19-7	Жидкое	CH <sub>3</sub> COOH
13	Муравьиная кислота	Крашение	Жидкостная обработка	Реагент	64-18-6	Жидкое	CH <sub>2</sub> O <sub>2</sub>



Таблица 6 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
5	3	0,2/0,06/-	3	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Воспламеняющаяся жидкость. Пары образуют с воздухом взрывоопасные смеси:  <math>T_{всп.} = 40^{\circ}C</math>;  <math>T_{кип.} = 116-118^{\circ}C</math>;  <math>T_{в.} = 61^{\circ}C</math>;  <math>T_{св.} = 427-465^{\circ}C</math>.            Температурные пределы распространения пламени от <math>35</math> до <math>76^{\circ}C</math>.            Концентрационные пределы распространения пламени от 4,0 до 19,9 об. %.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i></p> <p>Вредно при проглатывании и вдыхании (паров):  <math>LD_{50} = 1100</math> мг/кг (в/ж, крысы);  <math>LC_{50} = 11\,400</math> мг/м<sup>3</sup> (инг., крысы, 4 ч).            Минимальная смертельная доза для человека при проглатывании 308 мг/кг.            Вызывает химические ожоги кожи, глаз и внутренних органов при случайном проглатывании.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i></p> <p>Нарушает санитарный режим водоемов.</p>
1	2	0,2/0,05/-	3	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Горючая жидкость:  <math>T_{всп.} = 60^{\circ}C</math>;  <math>T_{св.} = 600^{\circ}C</math>.            Температурный предел распространения пламени <math>50^{\circ}C</math>.            Концентрационные пределы распространения пламени от 18 до 58 об. %.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i></p> <p>Вредно при проглатывании и вдыхании (паров):  <math>LD_{50} = 1100</math> мг/кг (в/ж, крысы);  <math>LC_{50} = 7850</math> мг/м<sup>3</sup> (инг., крысы, 4 ч).            Вызывает химические ожоги кожи, глаз и внутренних органов при случайном проглатывании.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i></p> <p>Вредно для водных организмов:  <math>EC_{50} = 25</math> мг/л (водоросли, 72 ч).</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
14	Хрома гидроксид сульфат (хромовый дубитель)	Хромовое дубление, додубливание	Жидкостная обработка	Реагент	12336-95-7	Твердое	$Cr_2(SO_4)_n(OH)_{6-2n}$
15	Алюминиевые квасцы, включая:	Дубление	Жидкостная обработка	Реагент	-	Твердое	-
	Алюмокалиевые квасцы				7784-24-9	Твердое	$AlKO_8S_2 \cdot 12H_2O$
16	Ферменты, включая:	Отмока, смягчение, квашение, крашение	Жидкостная обработка	Реагент	-	-	-
	Панкреатин				8049-47-6	Твердое	-

Таблица 6 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
0,06/ 0,02	1	0,01 (ОБУВ по трехвалентным соединениям хрома в пересчете на Cr <sup>3+</sup> )	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вызывает раздражение кожи и глаз. При контакте с кожей может вызвать аллергическую реакцию.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вредно для водных организмов, в т. ч. с долгосрочными последствиями: EC<sub>50</sub> = 58 мг/л (ракообразные, 48 ч); NOEC = 2,8 мг/л (ракообразные, 21 день).</p>
–	–	–	–	Сведения об опасных свойствах и идентификационные данные зависят от конкретного химического вещества данной группы.
0,5	3	0,01 (ОБУВ)	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вредно при проглатывании: LD<sub>50</sub> = 370 мг/кг (в/ж, крысы). Вызывает раздражение кожи, глаз и верхних дыхательных путей.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывает изменение органолептических свойств воды (алюминий, растворимые в воде формы).</p>
–	–	–	–	Сведения об опасных свойствах и идентификационные данные зависят от конкретного химического вещества данной группы.
1	2	0,01 (ОБУВ)	–	<p>Вещество сложного и переменного состава (UVCB).</p> <p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вызывает раздражение кожи и глаз. При вдыхании и контакте с кожей может вызвать аллергическую реакцию. Может поражать органы дыхательной системы в результате продолжительного воздействия.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Не оказывает негативного воздействия<sup>в)</sup>.</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
17	Кальция гидроксид	Обработка отходов	Жидкостная обработка	Реагент	1305-62-0	Твердое	Ca(OH) <sub>2</sub>
18	Серная кислота	Обработка отходов	Жидкостная обработка	Реагент	7664-93-9	Жидкое	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
19	Натрия гидросульфид	Обработка отходов	Жидкостная обработка	Реагент	16721-80-5	Твердое	NaHS

Таблица 6 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
2	3	0,03/0,01/-	3	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вызывает химические ожоги глаз, раздражение кожи и верхних дыхательных путей.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Не оказывает негативного воздействия<sup>с)</sup>.</p>
1	2	0,3/0,1/ 0,001	2	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасна.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Смертельно при вдыхании: LC<sub>50</sub> = 375 мг/м<sup>3</sup> (инг., крысы, 4 ч). Вызывает химические ожоги кожи, глаз и внутренних органов при случайном проглатывании. Смертельная доза для человека 135 мг/кг. Поражает органы дыхательной системы в результате однократного и продолжительного воздействия.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вредно для водных организмов: LC<sub>50</sub> = 16–28 мг/л (рыбы, 96 ч). Вызывает изменение органолептических свойств воды.</p>
-	-	-	-	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Вызывает коррозию металлов.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Токсично при проглатывании: LD<sub>50</sub> = 100–215 мг/кг (в/ж, крысы). Вызывает химические ожоги кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Чрезвычайно токсично для водных организмов: LC<sub>50</sub> = 0,003 мг/л (рыбы, 96 ч).</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
20	Сероводород	Отмока, обезжиривание, обработка отходов	Жидкостная обработка	Эмиссии (выбросы)	7783-06-4	Газ	H <sub>2</sub> S
21	Хрома (IV) диоксид	Хромовое дубление	Жидкостная обработка	Эмиссии (выбросы)	1208-01-8	Твердое	CrO <sub>2</sub>
22	Хрома (III) оксид	Хромовое дубление	Жидкостная обработка	Эмиссии (выбросы)	1308-38-9	Твердое	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

Таблица 6 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
10	2	0,008/-/ 0,002	2	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Чрезвычайно легковоспламеняющийся газ: образует взрывоопасные смеси с воздухом в концентрации 4,3–45 об. %.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i></p> <p>Смертельно при вдыхании: LC<sub>50</sub> = 444 ppm (инг., крысы, 4 ч). Смертельная концентрация для человека 850 мг/м<sup>3</sup> (30 мин). Вызывает сонливость и головокружение (поражает ЦНС при однократном воздействии – наркотический эффект), раздражение верхних дыхательных путей.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i></p> <p>Чрезвычайно токсично для водных организмов: LC<sub>50</sub> = 0,019–0,035 мг/л (рыбы, 96 ч). Вызывает изменение органолептических свойств воды.</p>
0,2 (ОБУВ)	–	–	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i></p> <p>Вызывает раздражение кожи, глаз и верхних дыхательных путей.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i></p> <p>Не оказывает негативного воздействия<sup>в)</sup>.</p>
3/1	3	0,01 (ОБУВ)	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i></p> <p>Вызывает слабое раздражение кожи и глаз. При вдыхании и контакте с кожей может вызвать аллергическую реакцию. Может поражать органы дыхательной системы в результате продолжительного воздействия.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i></p> <p>Не оказывает негативного воздействия<sup>в)</sup>.</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
23	Соли железа (III), включая:	Обработка сточных вод	Жидкостная обработка	Реагент	-	-	-
	Сульфат железа	Обработка сточных вод	Жидкостная обработка	Реагент	10028-22-5	Твердое	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>
	Хлорид железа				7705-08-0	Твердое	FeCl <sub>3</sub>
24	Сульфид-анион	Основные процессы выделки меха	Жидкостная обработка	Эмиссии (выбросы)	-	-	S <sup>2-</sup>
25	Сульфат-анион	Основные процессы выделки меха	Жидкостная обработка	Эмиссии (выбросы)	-	-	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
26	Хлорид-анион	Основные процессы выделки меха	Жидкостная обработка	Эмиссии (выбросы)	-	-	Cl <sup>-</sup>



Таблица 6 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
–	–	–	–	Сведения об опасных свойствах и идентификационные данные зависят от конкретного химического вещества данной группы.
6/2 (по железу сульфат гидрату)	3	–	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Вызывает коррозию металлов.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вредно при проглатывании: LD<sub>50</sub> = 500–2000 мг/кг (в/ж, крысы). Вызывает химические ожоги глаз, раздражение кожи.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывает изменение органолептических свойств воды.</p>
–	–	–/0,004/–	2	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Вызывает коррозию металлов.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вредно при проглатывании: LD<sub>50</sub> = 450 мг/кг (в/ж, крысы). Вызывает химические ожоги кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> LC<sub>50</sub> = 75,6 мг/л (рыбы, 96 ч). Вызывает изменение органолептических свойств воды.</p>
–	–	–	–	<p>Сведения об опасных свойствах и идентификационные данные зависят от конкретного химического вещества данной группы.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывают изменение органолептических свойств воды. Обладают высокой токсичностью для гидробионтов: для водоемов рыбохозяйственного значения наличие сульфидов недопустимо.</p>
–	–	–	–	<p>Не является химическим веществом.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Оказывает физиологическое воздействие на организм (слабительный эффект).</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывает изменение органолептических свойств воды.</p>
–	–	–	–	<p>Не является химическим веществом.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывает изменение органолептических свойств воды.</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
27	Аммоний-ион	Основные процессы выделки меха	Жидкостная обработка	Эмиссии (выбросы)	–	–	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
28	Взвешенные вещества	Основные процессы выделки меха	Жидкостная обработка	Эмиссии (выбросы)	–	–	–
29	pH	Основные процессы выделки меха	Жидкостная обработка	Эмиссии (выбросы)	–	–	–

*Примечания*

- a) Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 года № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 “Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания”».
- b) Основные характеристики согласно справочным материалам и сведениям, представленным в базах данных по химическим веществам:
  - База данных ChemADVISOR. – URL: <https://www.chemadvisor.com/Online> (дата обращения: 20.12.2021);
  - База данных Европейского Химического Агентства (ECHA). – URL: <https://echa.europa.eu/> (дата обращения: 20.12.2021);
  - База данных АРИПС «Опасные вещества». – URL: <http://www.rpohv.ru/online/> (дата обращения: 20.12.2021);
  - Гусева Т. В. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы. – М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2005.
- c) Согласно принятым на международном уровне подходам к классификации опасности химических веществ – Рекомендациям ООН «Согласованная на глобальном уровне система классификации опасности и маркировки химической продукции» (GHS). – URL: <https://unece.org/ru/ghs-rev7-2017> (дата обращения: 20.12.2021).

*Идентификационные данные вещества:*

Номер CAS (Chemical Abstracts Service), или CAS Number – уникальный численный идентификатор химического вещества, внесенного в Реестр Химической Реферативной службы (подразделение Американского химического общества).

UVCB (Unknown, of Variable Composition, or of Biological origin) – вещество сложного и переменного состава.

*Показатели опасности, обусловленной физико-химическими свойствами вещества:*

T<sub>в</sub> – температура воспламенения – наименьшая температура вещества, при которой в условиях специальных испытаний вещество выделяет горючие пары и газы с такой скоростью, что при воздействии на них источника зажигания наблюдается воспламенение.

Таблица 6 (окончание)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
20 (по аммиаку)	4	0,2/0,1/0,04 (по аммиаку)	4	Не является химическим веществом. <i>Воздействие на окружающую среду</i> Нарушает санитарный режим водоемов. Обладает токсическим эффектом на гидробионтов. В больших концентрациях вызывает неконтролируемый рост биомассы (эвтрофикацию водоемов).
–	–	0,5/0,15/0,075	3	Сведения об опасных свойствах и идентификационные данные зависят от конкретного состава взвешенных веществ. <i>Воздействие на окружающую среду</i> Нарушают санитарный режим водоемов.
–	–	–	–	Не является химическим веществом. Значение показателя pH не должно выходить за пределы 6,5–7,5 для водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового значения, а также водоемов рыбохозяйственного значения.

$T_{\text{кип}}$  — температура (точка) кипения — температура, при которой давление пара жидкости равно нормальному атмосферному давлению 101,325 кПа.

$T_{\text{всп}}$  — температура вспышки — наименьшая температура конденсированного вещества, при которой в условиях специальных испытаний над его поверхностью образуются пары, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания; устойчивого горения при этом не возникает. Для оценки опасности используется показатель температуры вспышки, определяемой в закрытом тигле.

$T_{\text{св}}$  — температура самовоспламенения — наименьшая температура окружающей среды, при которой в условиях специальных испытаний наблюдается самовоспламенение вещества.

*Показатели опасности, обусловленной токсикологическими свойствами вещества:*

$LC_{50}$  (Letal Concentration) — средняя смертельная концентрация в воздухе — концентрация вещества, вызывающая гибель 50% животных при 1- или 4-часовом ингаляционном (инг.) воздействии.

$LD_{50}$  (Letal Dose) — средняя смертельная доза — доза вещества, вызывающая гибель 50% животных при однократном введении в желудок (в/ж) или нанесении на кожу (н/к).

*Показатели опасности, обусловленной экотоксикологическими свойствами вещества:*

$LC_{50}$  (Letal Concentration) — средняя смертельная концентрация — концентрация вещества в воде, вызывающая гибель 50% водных организмов (гидробионтов) при установленном времени воздействия (96-часовом для рыб, 48-часовом для ракообразных, 72- или 96-часовом для водорослей) в течение заданного периода наблюдения.

$EC_{50}$  (Effective Concentration) — средняя эффективная концентрация — концентрация вещества в воде, вызывающая негативный эффект (изменение тест-реакции, выраженной в гибели гидробионтов, снижении интенсивности размножения, снижении подвижности или других типичных поведенческих характеристик, а также в подавлении некоторых биохимических процессов, протекающих в клетках и ферментных системах) у водных организмов на 50% при установленном времени воздействия в течение заданного срока наблюдений. NOEC (No Observed Effect Concentration), NOEL (No Observed Effect Limit), NOAEL (No Observed Adverse Effect Level), NOELR (No Observed Effect Loading Rate) — максимально недействующая доза — максимальная концентрация вещества в воде, при которой не происходит гибели водных организмов и/или не наблюдается иного видимого токсического эффекта на гидробионтов в пределах установленного времени воздействия в течение заданного периода наблюдения.

В целом концентрация выделяемых веществ зависит от вида перерабатываемого сырья и принятой технологической схемы. Например, при производстве меха, выпускаемого в натуральном виде, в стоках отсутствуют красители. В таблице 7 приводится характеристика сточных вод одного из предприятий Карачаево-Черкесии<sup>43</sup>.

Таблица 7. Характеристика сточных вод мехового производства

	Показатели загрязняющих веществ	Концентрация загрязняющих веществ на линии отведения
1	pH	5,8
2	ХПК, мг/л, в том числе: – жиры синтетические, мг/л – красители органические, мг/л – масло синтетическое, мг/л – другие органические загрязнения (остатки животного жира, органические кислоты и т. п.), мг/л	4663,36 1134,86 1119,5 85,7 2323,3
3	CrOH(SO) <sub>4</sub> , мг/л	12 857,1
4	Хром (III) ион, мг/л	4050
5	Сульфат ион, мг/л	7457
6	Хлор ион, мг/л	16 968,8

Для оценки технологического процесса выделки шкурок норки осуществлен расчет его материального баланса (табл. 8). Исходные данные для проведения расчетов: объем выпуска шкурок (норки) — 1000 шт.; показатель гари — 0,1%; средняя масса шкурки в сырье — 100 г, а в полуфабрикате — 80 г.

Таблица 8. Материальный баланс технологического процесса выделки норки

Приход		Расход	
Статья баланса	Масса, кг	Статья баланса	Масса, кг
Пушно-меховое сырье 1001 шт.	100,1	Пушно-меховой 1000 шт.	80
Вода	15 208	Стоки + осадок	15 208 + 1100
Химические материалы	1618,82	Твердые отходы	3
		Эмиссии в воздушную среду	535,92
ИТОГО	16 926,92	ИТОГО	16 926,92

Производство меха является теплоемким, расход энергии определяется, прежде всего, технологией производства, мощностью и количеством оборудования, имеет значение также климатическая зона расположения производства. Для определения затрат тепловой энергии используют балансовый метод.

<sup>43</sup> КТГО ПСВ в меховом производстве // Научно-производственное объединение Акваэкопром. — URL: [http://www.ktgo-m.com/technology/ktgo\\_fur/](http://www.ktgo-m.com/technology/ktgo_fur/) (дата обращения: 20.11.2021).

Результаты расчета энергетического баланса технологического процесса производства шкурок норки приведены в таблице 9 и на диаграмме к ней.

Таблица 9. Энергетический баланс технологического процесса выделки норки

Приход		Расход	
Статья баланса	Тепловая энергия, кДж	Статья баланса	Тепловая энергия, кДж
Жидкостные процессы	2 007 119,45	Жидкостные процессы	1 706 051,53
		Потери при жидкостных процессах	301 067,918
Сушка	113 400,00	Сушка	79 380,00
		Потери при сушке	34 020,00
ИТОГО	2 120 519,45	ИТОГО	2 120 519,45

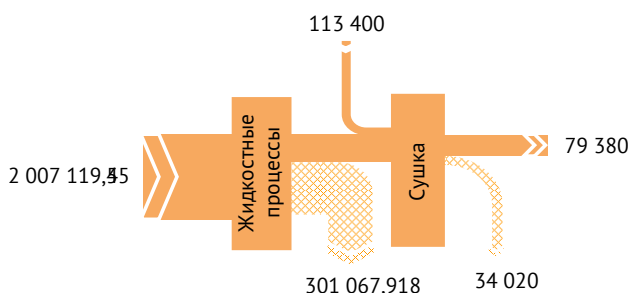


Диаграмма потоков энергии (эксергии) для наиболее энергоемких процессов и операций при производстве кожи, кДж

Следует отметить, что потери в ходе технологического процесса являются неизбежными, однако их можно свести к минимуму путем использования современного оборудования и хорошей тепловой изоляции.

## СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ

На протяжении всего времени существования человека технология производства меха развивалась и совершенствовалась. К началу XXI в. досконально изучено строение шкуры, ее состав, свойства, особенности каждого вида пушно-мехового сырья, разработано огромное количество технологий, специализированных химических материалов и оборудования. Как описывалось выше, процесс изготовления меха последовательно прошел четыре цикла развития:

- 1) изготовление сырых меховых шкур;
- 2) изготовление квашеных шкур;
- 3) производство дубленого мехового полуфабриката с применением растительных материалов;
- 4) производство меха с применением синтетических материалов.

Оценивая технологии обработки меха, характерные для каждого цикла развития (рис. 18), можно отметить: качество меха и его ассортимент постоянно повышались и расширялись и будут совершенствоваться и дальше. Если на первом этапе люди научились только снимать шкуру с добытого животного и высушивать ее, то на втором этапе уже появились технологии, позволяющие воздействовать на структуру материала подручными методами, делая меховую шкуру мягкой и пластичной.

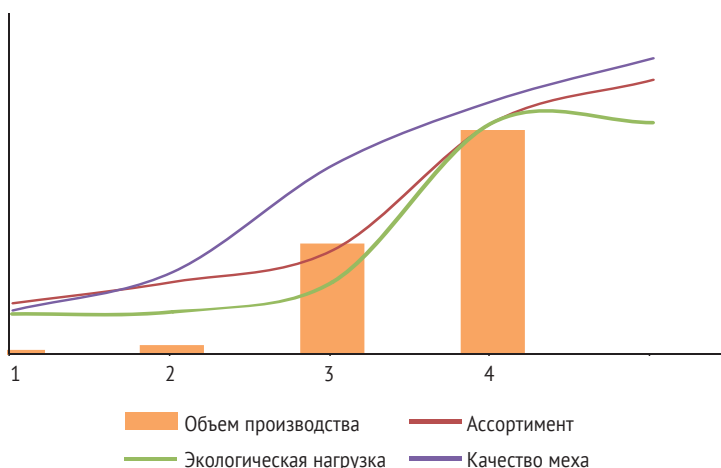


Рис. 18. Сравнение технологий по технологическим циклам

Третий цикл развития охарактеризовался появлением технологий дубления меха, что позволяло не только разделять структуру материала, но и фиксировать ее в этом состоянии, делая шкурку прочной и долговечной. Четвертый цикл характеризуется открытием огромного количества синтетических материалов, позволивших совершенствовать технологии, принципиально повысить качество выпускаемого меха и расширить его ассортимент. Однако следует отметить, что именно на четвертом цикле развития технологии производства меха значительно увеличили загрязняющее воздействие на окружающую среду, поскольку природные материалы, применяемые ранее, были заменены синтетическими материалами, что усложняет их утилизацию.

В начале XXI в. происходит зарождение нового уровня технологий, которые позволят в будущем нивелировать негативные техногенные факторы мехового производства, и выделка меха, возможно, станет экологически чистой. Что касается объемов производства меха, то, как видно из рисунка, они неуклонно растут, так как мех был и остается очень популярным и востребованным материалом.

Существующие технологии производства меха поражают своим разнообразием, но, учитывая сложности экологического и экономического характера, приоритетными направлениями развития можно считать следующие:

- снижение водопотребления;
- уменьшение расхода химических материалов, особенно токсичных.

Наличие густого волосяного покрова у меховых шкурок обуславливает необходимость применения высоких значений жидкостных коэффициентов при его выделке, поэтому снижение расхода воды может быть достигнуто путем рециркуляции рабочих растворов. В замкнутых водооборотных системах стоки собираются, очищаются, а затем повторно используются в производственных процессах. Установлено, что качество полуфабриката, выделанного при помощи отработанных растворов, полностью соответствует требованиям государственного стандарта. При этом сокращается расход воды, достигается экономия хлорида натрия примерно до 80%, хромового дубителя и поверхностно-активных веществ — до 40%<sup>44</sup>. Также возможно использование локальных очистных систем, при помощи которых из стоков извлекаются ценные компоненты, затем вода очищается и подготавливается к повторному использованию. Нередко существенно снизить водопотребление можно, выявив и устранив утечки, которые могут находиться и под землей<sup>45</sup>.

Снижение концентрации веществ, применяемых при производстве меха, обеспечивает использование современных химических материалов, предлагаемых в большом объеме отечественными и зарубежными производителями. Широкое распространение получают современные ферментные препараты различного назначения, например, разработаны технологии биотехнологического обезжиривания, стоки которого менее токсичны. Кроме того, ферментные препараты могут применяться в отмоке, мягчении, квашении, крашении, отбеливании и т. д. Создание высокоэффективных ПАВ также является приоритетной задачей. Особое внимание уделяется сокращению хрома, поскольку именно хромовые соединения являются наиболее токсичными компонентами, попадающими в сточные воды. В меховой промышленности с успехом применяется ряд бесхромовых и хромсберегающих технологий. Еще одним актуальным направлением является разработка и использование экологичных красителей для крашения меха.

Рациональное использование вторичных продуктов, образуемых в производстве пушно-мехового полуфабриката, позволит повысить его энергоэффективность, однако переработка не всех видов пушно-мехового сырья позволяет получить вторичные отходы в количестве, достаточном для переработки.

Непосредственно в данной работе для сравнения выбраны технологии выделки шкурок норки в натуральном виде и в крашеном виде. Как уже говорилось, в случае, если перерабатывается высокосортное сырье, то выделка осуществляется в натуральном виде, в случае, если возникает необходимость скрыть дефекты, то меховые шкурки выпускаются в крашеном виде. На рисунке 19 приведены ключевые показатели данных технологий. Для наглядности все показатели, представленные на рисунке, выражены в процентах.

<sup>44</sup> Аронова Ю. Н. Технология выделки и крашения меха.

<sup>45</sup> Пути сокращения водопотребления // Экспертиза коммунальных сетей : Инженерные услуги для трубопроводов. — URL: <https://utechkinet.ru/puti-sokrashheniya-vodopotrebleniya/> (дата обращения: 21.11.2021).

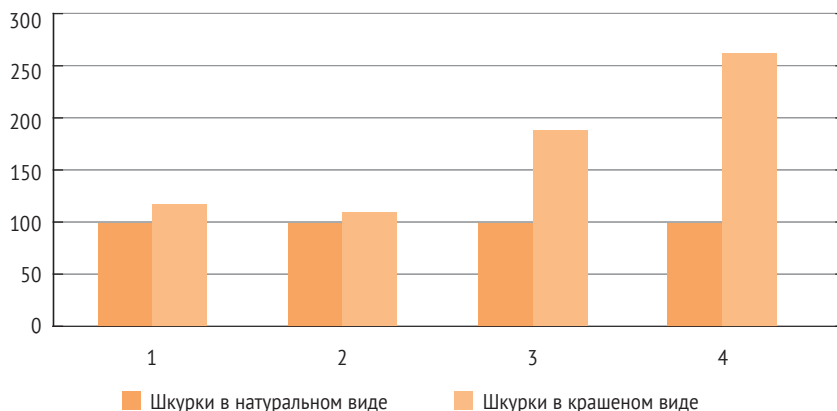


Рис. 19. Сравнение технологий по ключевым показателям, %:

1 – показатель температуры сваривания; 2 – масса готового мехового полуфабриката; 3 – водопотребление; 4 – энергопотребление

Из рисунка видно, что технология производства шкурок норки в крашеном виде значительно более затратная, нежели технология обработки шкурок в натуральном виде. Это объясняется тем, что она дополняется целым блоком процессов и операций (красильные процессы и операции), поэтому требуются дополнительные материальные и энергетические затраты. Однако эти затраты компенсируются исходной более низкой стоимостью сырья. В таблице 10 приводится расшифровка энергетических затрат на каждую рассматриваемую технологию.

Таблица 10. Сравнение технологий выделки шкурок норки

Приход		Расход		
Статья баланса	Энергия, кДж	Статья баланса	Анергия, кДж	Эксергия, кДж
Технология выделки шкурок норки в натуральном виде	763 499,43	Технология выделки шкурок норки в натуральном виде	131 534,91	631 964,52
Технология выделки шкурок норки в крашеном виде	2 120 519,45	Технология выделки шкурок норки в крашеном виде	335 087,92	1 785 431,53

На основании всего вышесказанного можно заключить, что производители меха должны уделять особое внимание применяемым технологиям, оборудованию и материалам, поскольку именно использование новых технологий и современного оборудования и материалов обеспечивает техническую возможность резкого сокращения сброса токсичных веществ меховыми производствами. Кроме того, повторное применение технологических



растворов не только решает экологические проблемы производства, но и экономически целесообразно<sup>46</sup>.

## ОТХОДЫ И ВТОРИЧНЫЕ РЕСУРСЫ

Ухудшение экологической обстановки во всем мире заставляет искать новые пути решения проблемы рационального использования ресурсов и переработки отходов промышленного производства. Нерациональное воздействие промышленности на биосферу несет в себе серьезные угрозы: изменение почвы, загрязнение воздуха, вод и как следствие — климатические изменения, обеднение флоры и фауны, ухудшение условий жизни и состояния здоровья населения. Проблемы утилизации отходов являются актуальными и для мехового производства, что обусловлено, прежде всего, тем, что в процессе производства пушно-меховых товаров образуется большое количество отходов, и значительная их часть пока еще не нашла своего применения и вывозится на свалки. Складирование отходов на территории предприятий приводит к массивированному загрязнению почвы и миграции загрязняющих веществ в грунтовые воды, а также к смыву их поверхностным стоком в открытые водоемы. Аккумулируя значительное количество загрязнений, почва на долгое время становится источником миграции химических веществ в смежные среды: грунтовые воды, атмосферный воздух, в растения<sup>47</sup>. Если использование химических веществ (макро- и микроудобрений), например, в сельскохозяйственной практике регламентировано нормативно-техническими документами, то попадание в почву макро- и микроэлементов, а также азотосодержащих соединений, находящихся в меховых отходах, — процесс совершенно нерегулируемый и потому наиболее опасный для здоровья людей<sup>48</sup>. Следует отметить, что переработанные коллагенсодержащие отходы обладают способностью сорбировать клетки микроорганизмов (в том числе вирусов) и могут стать средой для их развития.

Кроме того, отходы, возникающие при переработке пушно-мехового сырья и шубной овчины, представляют собой ценное сырье, правильное использование которого в значительной мере может оказать влияние на снижение себестоимости продукции (до 15–20 %). В меховой промышленности различают отходы сыреино-красильного и скорняжного производства. В таблице 11 приводятся основные виды отходов и традиционные варианты их использования<sup>49</sup>.

<sup>46</sup> Нейтрализация // Студенческая библиотека онлайн. Дублирование овчинного и пушно-мехового сырья. — URL: <https://studbooks.net/2551266/tovarovedenie/neytralizatsiya> (дата обращения: 07.12.2021).

<sup>47</sup> Богданова И. Е. Современные направления переработки коллагенсодержащих отходов кожевенного производства // Кожевенно-обувная промышленность. — 2007. — № 2. — С. 30–31.

<sup>48</sup> Современные направления переработки отходов кожевенного и мехового производства // Cyberpedia : Информационный ресурс. — URL: <https://cyberpedia.su/17x1cb9d.html> (дата обращения: 21.11.2021).

<sup>49</sup> Аронина Ю.Н. Технология выделки и крашения меха.

Согласно классификатору отходов (ФККО) отходы дубления и выделки кожи, выделки и крашения меха имеют кодировку 3041000000.

Таблица 11. Виды отходов при переработке пушно-мехового сырья и шубной овчины

Виды отходов	Варианты использования
Отходы сыреино-красильного производства	
Мездра	Получение клея, технического жира, шерсти, кормовых продуктов
Шерсть	Производство валяльно-войлочных изделий
Пленка кроличья	Изготовление пленок для склеивания уголков гармоний
Лоскут сырьевой	Получение клея, желатина, технического жира и шерсти
Жиropот	Ланолин
Отходы скорняжного производства	
Лоскут скорняжный	Изготовление меховых изделий
Лоскут подкожный	Изготовление меховых изделий
Хвосты колонка	Изготовление художественных кистей
Хвосты прочих видов	Изготовление меховых изделий
Сточные воды и их осадки	Извлечение белков, жиров, ланолина

Основная часть мездры, получаемая при переработке пушно-мехового сырья и шубной овчины используется для производства мездрового клея. Различают мездровый клей нескольких сортов (экстра, высший, I, II и III сорта). Клей может быть получен в плитках, дробленный и в виде чешуек. С появлением синтетических клеев значение мездрового клея несколько снизилось. Однако высшие сорта его по-прежнему широко применяются в качестве связующего вещества при изготовлении абразивных изделий. Мездра, получаемая на меховых фабриках, помимо подкожной клетчатки содержит некоторое количество шерсти и жира. Поэтому переработка мездры включает в себя изготовление клея и использование жира и шерсти. Следует отметить, что не допускается смешивание мездры шкурок морского котика и грызунов с мездрой шкурок других видов. Материально-техническая база меховых фабрик не всегда рассчитана на переработку получаемой мездры. В этом случае мездра консервируется и продается предприятиям, занимающимся ее переработкой. Консервируется мездра обработкой известковым раствором или антисептиками. В ряде случаев мездру подвергают сушке, которую рекомендуется проводить в специальной ленточно-сетчатой сушилке. Оптимальные условия сушки: температура воздуха 30–40°С, влажность воздуха 40–45 %, скорость движения воздуха 2 м/с, продолжительность процесса составляет 10–12 часов.

Для получения клея мездру подвергают нескольким обработкам. Первоначально ее измельчают на специальных мездрорезках, промывают и подвергают кислотной обработке. Кислотную обработку осуществляют в растворе, содержащем серную кислоту (0,5 г/дм<sup>3</sup>) и гидросульфит натрия (1,5 г/дм<sup>3</sup>),

в течение 12–24 часов. Далее следует промывка чистой водой и варка мездры. Варка является основным процессом получения клея. Ее проводят в чанах с ложным дном. Для подогрева имеются змеевики. Варка осуществляется в несколько этапов, бульоны, получаемые после каждого этапа, сливают в отдельный сборник. Во избежание гниения в раствор добавляют антисептики (кремнефтористый натрий, фенол или сернистый цинк). В таблице 12 приводятся основные параметры варки мездры.

Таблица 12. Основные параметры варки мездры

Номер фракции	Длительность варки, ч	Температура раствора	
		Начало процесса, °С	Конец процесса, °С
1	5–6	70	75
2	5–6	70	85
3	4	70	95

Бульоны одинаковых фракций соединяют вместе, отделяют от механических примесей путем фильтрования и выпаривают в вакуумных аппаратах до концентрации сухого остатка 25–30%. Концентрированный бульон отбеливают с помощью гидросульфита натрия и разливают в ящики для охлаждения. Через некоторое время содержимое ящиков превращается в студень, который нарезают на плитки и высушивают. Сушат клей в сушилках при температуре 25–28°С. На некоторых предприятиях клей после отстаивания упаковывают в бочки. Сухой клей обычно упаковывают в мешки. При фракционном методе варки мездры используется большое количество воды, которую в дальнейшем надо выпаривать.

В начале XXI в. наиболее популярным является метод съема концентрированных бульонов путем быстрого выплавления при сравнительно невысоких температурах (60–70°С) в присутствии воды, образовавшейся при подогреве конденсата. При таком методе уменьшается гидролиз коллагена и получается клей высокого качества. Бульон, содержащий мелкие частицы сырья, пигментированные вещества, жир и другие примеси, подвергают фильтрованию, отбеливанию, консервированию и сепарированию. Отбеливание бульонов производится флокулянтами (сернокислым алюминием, смесью сернокислого алюминия с фосфорной кислотой, метафосфатами и др.). Жир из бульонов удаляют путем отстаивания и постепенного сливания бульона из варочного аппарата, где жир остается на поверхности шлама. Наиболее прогрессивным методом удаления жира является сепарирование, которое может быть осуществлено в сепараторе, применяемом в молочной промышленности. Очищенный и отбеленный бульон упаривают в вакуумных аппаратах до концентрации сухого остатка 25–30%, консервируют и высушивают. Консервирование обычно проводится сернистой кислотой. После консервирования упаренный бульон разливают в ящики, где он охлаждается и желатинируется. После образования студня клей вынимают, нарезают на плитки и высушивают. На многих предприятиях процесс желатинизации механизирован. Сушат клей в тоннельных сушилках конвективным методом.

Чешуйчатый клей получают в контактных сушильных установках самых разнообразных конструкций. Наиболее простым является осаждение клея на стенках барабана, вращающегося в упаренном растворе, и удаление чешуек или порошка с помощью специального устройства. Предложен метод варки под давлением до  $2 \cdot 10^5$  Па. Содержание сухого остатка при этом составляет 30–35 %.

Глутин и желатозу можно получить и осаждением концентрированным раствором серно-кислого аммония. Соотношение глутина и желатозы в клее может быть различно и зависит от режима обработки коллагена. Клей, состоящий в основном из глутина, называется желатиной, а содержащий большее количество желатозы — столярным или мездровым. Маточный раствор может быть использован несколько раз. При методе осаждения расходуется небольшое количество тепла, однако в клее содержится много сульфата аммония, что затрудняет его применение.

Существует также метод варки отжаты мездры в котле с паровой рубашкой, нагреваемой до температуры  $100^\circ\text{C}$ . Из мездры получают в этом случае примерно 6,5 % клея. Остаток варят до получения жидкого бульона, из которого клей выделяют методом осаждения. В процессе варки клея часть жира всплывает на поверхность, а часть остается в шкваре вместе с шерстью. Жир, всплывающий на поверхность в процессе варки клея, очищают раствором серной кислоты и поваренной соли. Для извлечения жира из шквары ее в течение 12 часов обрабатывают раствором серной кислоты при температуре  $95\text{--}100^\circ\text{C}$ . После этого жидкость перекачивают в отстойники, а жир сливают в жиरोотделитель. Для очистки полученного жира в жироотделитель добавляют горячий раствор серной кислоты, а спустя 6 часов — сухой хлорид натрия. Эту кислую жидкость сливают, жир промывают водой ( $70^\circ\text{C}$ ) и после отстаивания выливают в бочки. Оставшуюся шерсть промывают проточной водой при температуре  $50^\circ\text{C}$ , отжимают в гидропрессе, разрыхляют с помощью волчка, промывают в течение 3 часов при температуре  $45\text{--}50^\circ\text{C}$  в растворе ПАВ, высушивают, разрыхляют и прессуют в кипы.

Жир, полученный при разваривании мездры и недубленого лоскута, может быть использован для приготовления мыла. Для этого расплавленный жир смешивают с раствором едкого натра при температуре  $100^\circ\text{C}$  и обрабатывают на протяжении 8 часов. Затем производят высаливание, отстаивание и расфасовку на стандартные куски<sup>50</sup>. При выделке овчины во время мойки и обезжиривания из шерсти удаляют жиропот, количество и качество которого зависит от породных, индивидуальных и половых особенностей овец. Наибольшее количество жиропота содержится в шерсти тонкорунных овец, меньше его в шерсти полутонкорунных, еще меньше — в полугрубой шерсти и наименьшее количество — в грубой шерсти. Жиропоты подразделяются на легкорастворимые (белого и кремового цветов) и труднорастворимые (ржаво-красного и зеленоватого цветов). Под растворимостью (плавкостью) жиропота понимается его отмываемость от шерсти. Возможность удаления жиропота из шерсти во время мойки

<sup>50</sup> Технология получения и обработки шерсти // Откани. — URL: <https://otkani.ru> (дата обращения: 21.11.2021).

зависит от точки плавления шерстного жира и его химического состава. Белый и кремовый жиропоты характеризуются большим содержанием соединений олеиновой кислоты, мыла, то есть продукта химического соединения олеиновой кислоты со щелочами. Жиропоты ржаво-красный или зеленоватый с лимонным оттенком содержат соединения твердых жирных кислот: пальмитиновой и стеариновой. Эти виды жиропота встречаются в виде смолистых крупинок или восковидных прослоек. Жиропот имеет большое значение для сохранения физико-химических свойств шерсти. Он предохраняет шерстный покров от влажного воздуха, дождей и других вредных воздействий (испарений из навоза, мочи и т. д.). Из жиропота шерсти получают ценный продукт ланолин, который представляет собой густую, вязкую желтую или буровато-желтую массу со своеобразным запахом. От других восков ланолин отличается высоким содержанием стериннов. Неочищенный ланолин может быть использован как смазывающий материал, очищенный применяется в медицине и фармацевтике.

Еще одним ценным видом отходов мехового производства является шерсть (особенно овечья). Шерсть получают в виде отходов на различных стадиях производства. После мойки и обезжиривания получают брильную шерсть или рубку, после колочения и чески — очес; после стрижки выделанных и крашенных овец — шерсть подстрига; после операций откаток — шерсть подопилочную и сметку. Кроме того, различают кислотную шерсть, получающуюся после разварки мездры, и канализационную, которую собирают в отстойниках после отжима по волосу, удаления репья и т. д. Наиболее ценными являются брильная шерсть и рубка, собираемые непосредственно у брильных и рубильных машин<sup>51</sup>. Этот вид отходов используют на предприятиях валяльно-войлочной промышленности для производства технических изделий.

К отходам мехового производства относят пленку, которую получают при мездрении вручную шкурок кролика с тонкой кожаной тканью. Переработка пленки сводится к пикелеванию в барабане, жированию, пролежке, сушке и разбивке. Пленка в готовом виде должна быть мягкой, обладать хорошей потяжкой. Площадь ее должна быть не менее 2–4 дм<sup>2</sup>.

Дубленный лоскут перерабатывают для извлечения из него шерсти. Лоскут разваривают в кислой среде, отфильтровывают шерсть, нейтрализуют и промывают ее. Затем, после отжима, высушивают, сортируют.

Отходы скорняжного производства включают скорняжный и подкожный лоскут, а также отдельные части шкурок (хвосты, лапы, бочки, полулапы). Скорняжный лоскут — это межлекальные выпады при раскрое шкурок, которые нельзя использовать при изготовлении основных изделий. В зависимости от площади и вида пушно-мехового полуфабриката скорняжный лоскут сортируют на четыре группы: лоскут площадью 10–50 см<sup>2</sup> от овчины тонкорунной, помесной, обычной и облагороженной, от шкур собаки и т. д.; лоскут площадью 10–20 см<sup>2</sup> от мерлушки, шкурок кролика, лисицы, морского котика; лоскут

<sup>51</sup> Переработка отходов мехового производства // Studme.org. — URL: [https://studme.org/260702/tovarovedenie/pererabotka\\_othodov\\_mehovogo\\_proizvodstva](https://studme.org/260702/tovarovedenie/pererabotka_othodov_mehovogo_proizvodstva) (дата обращения: 21.11.2021).

площадью 10–15 см<sup>2</sup> от шкурок выдры, норки, колонка, нутрии; лоскут площадью 4–10 см от каракуля, каракульчи, смушки и т. д. Скорняжный лоскут подбирают по цвету, характеру волосяного покрова, блеску и сшивают в пластины, из которых в дальнейшем изготавливают те или иные скорняжные изделия.

К подножному лоскуту относятся все кусочки меха, размер которых меньше скорняжного лоскута и не предназначается для изготовления каких-либо меховых изделий. Подножный лоскут идет на переработку с целью получения шерсти. Лоскут сортируют по цвету, толщине волоса, толщине кожаной ткани и разваривают в серной кислоте при температуре 80°С в течение 4–5 часов. Затем горячий бульон сливают, шерсть промывают в шерстомойной машине (нейтрализуют аммиаком) и высушивают. Выход кислотной шерсти составляет 45–50% от массы лоскута.

Хвостики белки, колонка, соболя, енота, куницы и др. используют как сырье для изготовления художественных и косметических кистей.

Предприятия меховой промышленности относятся к водоемким производствам, они образуют значительное количество отработанных сточных вод. В ходе технологических процессов и операций производства пушно-меховых полуфабрикатов в сточные воды попадают поверхностно-активные вещества, кислоты, дубители, красители и т. д., что определяет необходимость их очистки. Для меховых производств наиболее актуальны методы физико-химической очистки сточных вод. Выделяют три направления водоочистки в зависимости от используемых процессов:

1. Методы коагуляции, электрокоагуляции и напорной флотации. В этом случае загрязняющие вещества сначала преобразуются в легкособираемый осадок, или флотошлам. Также применяют реагентную обработку, когда загрязнители сорбируются на хлопьях гидроксидов металлов.

2. Методы адсорбции и тонкой фильтрации. Для этих целей применяют эффективные загрузки для фильтров — активированный уголь и ионообменные смолы. Методы обратного осмоса, ультрафильтрации, пенной сепарации и электрофлотации отличаются высокой степенью очистки, однако весьма дорогостоящи, сложны в эксплуатации установок и требуют организации предварительной механической очистки сточной воды.

3. Электрохимические и окислительно-восстановительные методы предусматривают химические превращения органических веществ. К ним относятся методы реагентного окисления и восстановления, электромеханическая и электрокаталитическая деструкция. Эти методы наиболее перспективны — они просты, экономичны и не приводят к образованию вторичных отходов.

Реагентная группа методов наиболее часто применяется в системах водоочистки меховых производств. Химические методы реагентной очистки промышленных вод могут использоваться при практически любом содержании загрязняющих веществ и разных объемах сточных вод. Для коагуляции вредных веществ из сточных вод чаще всего используют дешевые и эффективные реагенты — соли железа.

При обработке производственных сточных вод применяют и гальванохимические методы. Аппараты функционируют по принципу короткозамкнутого

гальванического элемента: в раствор сточных вод помещают смесь токопроводящих элементов, которые образуют множество гальванических пар. Метод гальванохимической очистки — саморегулируемый процесс, не требующий строгих значений концентраций растворенных веществ. Метод одинаково эффективен как для малых, так и для высоких концентраций. Неудивительно, что гальванохимическая очистка рекомендована ЮНЕСКО как один из эффективных и экологичных способов обработки промышленных сточных вод<sup>52</sup>.

Таким образом, на основании всего вышесказанного можно заключить, что меховая промышленность обладает большим потенциалом в области повышения рентабельности производства за счет рационального использования ресурсов и переработки отходов промышленного производства с целью получения вторичных продуктов народнохозяйственного значения.

## ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ

На разных этапах развития человечества меховые материалы постоянно сопровождали человека, а технологии обработки меха постоянно совершенствовались. Следует заметить, что мех за тысячи лет своей истории не утратил своей значимости, а наоборот, завоевал более устойчивые позиции. К началу XXI в. основным направлением повышения эффективности работы меховой промышленности является активизация инновационной деятельности, причем не только на профильных предприятиях, но и в смежных отраслях.

Несомненным является то, что для повышения качества пушно-меховой продукции необходимо развитие звероводческих хозяйств и племенная работа. Возможно, в будущем генные технологии позволят заменить племенные хозяйства лабораториями, в которых станет реальным воспроизводство уникальной структуры природного мехового материала.

Следующим фактором, определяющим уровень производства, в том числе и пушно-мехового, является оборудование. Именно совершенствование оборудования позволит вывести пушно-меховое производство на новый уровень энергосбережения, где жидкостные процессы будут автоматизированы, а механические операции — роботизированы.

Еще одним фактором являются инновации в области химических материалов, применяемых в производстве меха. Основными направлениями развития в этой сфере являются ресурсосбережение и экологическая безопасность. Комплексное решение данных задач позволит создать новые ресурсосберегающие, экологически чистые технологии производства пушно-меховых материалов, что позволит человечеству на протяжении еще долгого времени наслаждаться данными материалами.

<sup>52</sup> Промышленные сточные воды меховых производств // ARGEL. — URL: <https://www.vo-da.ru/articles/ochistka-ot-krasiteley/stoki-mehovyih-proizvodstv> (дата обращения: 07.12.2021).

## РОЛЬ ОТРАСЛИ В ЭКОНОМИКЕ

На протяжении длительного времени (до XIX в.) Россия являлась монополистом на рынке меха и пушнины, и торговля мехами приносила государственной казне значительные доходы. В XX в. Россия уступила свои позиции, однако и в трудные времена (Октябрьская революция, Великая Отечественная война) «мягкое золото» являлось источником дохода для страны. Период перехода к рынку в 1990-е гг. был связан со значительными потерями в сырьевом и финансовом обеспечении, тем не менее в 1991 г. доля нашей страны на мировом рынке меха и пушнины составляла 30–35%. В конце второго — начале третьего десятилетия XXI в. емкость мирового рынка пушно-меховой продукции составляет более 12 млрд долл., а на долю России приходится лишь 3 млрд долл.<sup>53</sup> В Российской Федерации меховая отрасль является составным звеном легкой промышленности и оказывает сильное влияние на развитие экономики России в целом. В среднем экспорт пушнины приносит России 300 млн долл. в год, и главным образом за счет соболей. На протяжении 2018–2020 гг. в России наблюдались и спады, и подъемы пушно-мехового производства. На рисунке 20 приведены среднемесячные объемы производства пушно-меховой продукции за 2018–2020 гг.

Произведенный товар частично остается для удовлетворения внутреннего спроса, остальная доля меховых изделий поступает на реализацию в другие страны. Несмотря на трудности производства, отечественный мех остается востребованным: во-первых, в силу особенностей внутреннего потребления, а во-вторых за счет монополии на соболей<sup>54</sup>. Высокий спрос на пушно-меховые товары в России связан, прежде всего, с тем, что страна расположена в зоне климатических поясов с холодными и умеренными погодными условиями, однако русские традиции также повлияли на востребованность данного вида товаров.

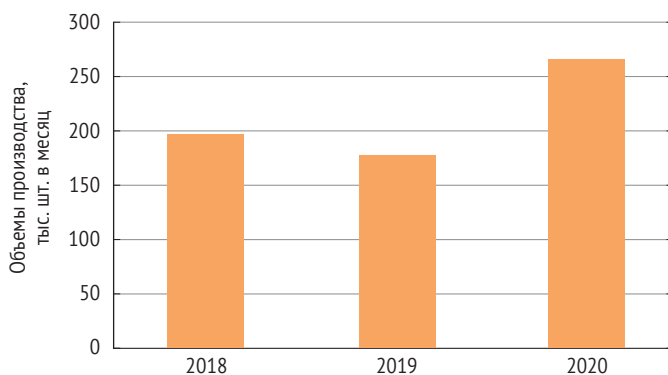


Рис. 20. Среднемесячный объем производства меховых полуфабрикатов в РФ

<sup>53</sup> Значимость меховых изделий в обеспечении качества жизни // Студалл.Орг. — URL: <https://studall.org/all3-11901.html> (дата обращения: 07.12.2021).

<sup>54</sup> Токманцева И. Современное состояние и особенности отрасли пушного звероводства в Российской Федерации // Моя шуба: Все про меха и кожу. — URL: <https://my-cuba.ru/meh-i-kozha/zverohozyajstva-rossii.html> (дата обращения: 21.12.2021).



В XXI в. на российском рынке представлены изделия как отечественного производства, так и зарубежного. Начиная с 90-х годов XX в. спрос на отечественные товары был значительно ниже, чем на зарубежные. Это связано, прежде всего, с тем, что меховая отрасль России испытывала серьезные трудности, а меховые изделия отечественных производителей значительно уступали зарубежным по своему качеству, модельному ряду и, главное, — по стоимости. Большая часть предприятий в России загружают свои производственные мощности только на небольшую долю. Еще одна проблема связана с устареванием оборудования и технологий. Большая часть фабрик существует еще с Советского Союза. При этом в процессе производства присутствует очень мало нововведений, что значительно сказывается на качестве и ассортименте. Только часть предприятий прошла модернизацию, которая помогла улучшить производственный процесс, добавив в него новые технологии и передовое оборудование. Таким образом, основная проблема и все отрицательные последствия возникают из-за неконкурентоспособности большинства российских меховых фабрик в результате износа технологий и оборудования.

Меховая индустрия РФ представлена не только крупными и развитыми фабриками, но и небольшими производствами, зарекомендовавшими себя как надежные поставщики меховых изделий. При этом только часть реализует дорогостоящую продукцию высокого качества, остальные предприятия делают упор на более дешевую продукцию из меха<sup>55</sup>. Введение санкций в 2014 г. со стороны многих иностранных государств дало отечественным предприятиям возможность усилить свои позиции на внутреннем рынке меха и пушнины. Кроме того, в России создаются программы, направленные на поддержку и перспективное развитие легкой промышленности в целом и меховой отрасли в частности.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Аронина Ю. Н.* Технология выделки и крашения меха / Ю. Н. Аронина. — Москва : Легпромбытиздат, 1986. — URL: <http://furlib.ru/books/item/f00/s00/z0000005/index.shtml> (дата обращения: 21.11.2021).
2. *Атанасян М.* Хороший старый рецепт выделки шкур // *Survinat : Энциклопедия выживания*. — URL: <https://survinat.ru/2015/03/horoshij-staryj-recept-vydelki-shkur/> (дата обращения: 20.11.2021).
3. *Беседин А. Н.* Изменение свойств мехового полуфабриката при крашении / А. Н. Беседин, И. Ю. Ковальчук // 6-я Межрегиональная научно-практическая конференция «Развитие меховой промышленности России» (Москва, 31.03.2004). — Москва : ОАО «Научно-исследовательский институт меховой промышленности», 2004. — С. 41–43.
4. *Беседин А. Н.* Идентификация меховых полуфабрикатов и методы ее определения / А. Н. Беседин, И. Ю. Ковальчук, О. А. Стрепетова // *Кожевенно-обувная промышленность*. — 2006. — № 3. — С. 35–36.
5. *Богданова И. Е.* Современные направления переработки коллагенсодержащих отходов кожевенного производства / И. Е. Богданова // *Кожевенно-обувная промышленность*. — 2007. — № 2. — С. 30–31.

<sup>55</sup> Меховая промышленность // [Fabricators.ru](http://Fabricators.ru).

6. Бычкова И. Н. Влияние состава отделочных композиций на утилитарные свойства волосяного покрова меха / И. Н. Бычкова, Г. Ф. Есина // Кожевенно-обувная промышленность. — 2008. — № 1. — С. 41.
7. Выделка и крашение меха. — URL: <https://checko.ru/company/select?code=151110> (дата обращения: 20.11.2021).
8. Выделка меха — из прошлого в настоящее // FURSik.ru : Меховой портал — все о мехе и меховой моде. — URL: <https://fursik.ru/encyclopedia/technology/115-vydelka-mexa-iz-proshlogo-v-nastoyashhee.html> (дата обращения: 20.11.2021).
9. Горячев С. Н. Новое в технологии отбеливания меховых шкур / С. Н. Горячев и др. // IV Межрегиональная научно-практическая конференция «Развитие меховой промышленности России» (Москва, 29.03.2002). — Москва : ИКАР, 2002. — С. 18.
10. ГОСТ 12438-66. Шкурки соболя выделанные. Технические условия: дата введения 1968-01-01. — Москва : Издательство стандартов, 1991. — 5 с.
11. ГОСТ 7908-69. Шкурки норки невыделанные, добытые охотой: дата введения 1970-01-07. — Москва : Издательство стандартов, 1988. — 9 с.
12. ГОСТ 14781-69. Шкурки лисицы красной, лисицы-крестовки, лисицы-сиводушки и корсака выделанные. Технические условия: дата введения 1970-07-01. — Москва : Издательство стандартов, 1988. — 7 с.
13. ГОСТ 7179-70. Шкурки песца выделанные. Технические условия: дата введения 1971-01-01. — Москва : Издательство стандартов, 1998. — 6 с.
14. ГОСТ 10322-71. Шкурки норки выделанные. Технические условия: дата введения 1972-01-01. — Москва : Издательство стандартов, 1994. — 10 с.
15. ГОСТ 6803-72. Шкурки лисиц серебристо-черных, платиновых, снежных и чернобурых выделанные. Технические условия: дата введения 1973-01-01. — Москва : Издательство стандартов, 1998. — 7 с.
16. ГОСТ 4.420-86. Система показателей качества продукции. Шкурки меховые выделанные. Номенклатура показателей: дата введения 1987-01-07. — Москва : Издательство стандартов, 1986. — 10 с.
17. ГОСТ 28505-90. Шкурки бобра речного выделанные. Технические условия: официальное издание: дата введения 1991-01-07. — Москва : Издательство стандартов, 2006. — 5 с.
18. Григорьев Б. С. Новые технологии обработки мехового сырья на основе химических материалов / Б. С. Григорьев, Л. А. Комисарова, Л. Л. Щеголева // V Межрегиональная научно-практическая конференция «Развитие меховой промышленности России» (Москва, 2003). — Москва : ОАО «Научно-исследовательский институт меховой промышленности», 2003. — С. 13.
19. Григорьев Б. С. Химические материалы и технологии обработки пушно-мехового и овчинно-шубного сырья / Б. С. Григорьев. — Москва, 2005. — 88 с.
20. Еловенков А. Г. Новые подходы немецкой фирмы Voehtе по использованию химических материалов на российских кожевенных предприятиях / А. Г. Еловенков, Т. А. Лаврентьева // Кожевенно-обувная промышленность. — 2004. — № 1. — С. 25–27.
21. Есина Е. В. Тенденции моды российских дизайнеров / Е. В. Есина // Материалы конференции «Кожа и мех в XXI веке. Технология, качество, экология, образование» (Улан-Удэ, 2008). — Улан-Удэ : Издательство Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления, 2009. — С. 247–249.
22. Значимость меховых изделий в обеспечении качества жизни // Студалл.Орг. — URL: <https://studall.org/all3-11901.html> (дата обращения: 07.12.2021).
23. История кожи и меха // Муравьиная кислота : Химическая компания «Синтез-Химтрейд». — URL: <http://муравьиная.рф/info/145-istoriya-kozhi-i-mekha> (дата обращения: 20.11.2021).
24. История меховой отрасли // Московская меховая компания. — URL: <https://www.mosmexa.ru/articles/istorija-mehovoj-otrasli/> (дата обращения: 20.11.2021).

25. История натурального меха // Шубки.ИНФО : Все о мехе и коже / История меха и кожи. — URL: <https://shubki.info/13-istoriya-meha-i-kozhi.html> (дата обращения: 20.11.2021).
26. Комисарова Л. А. Свойства волосяного покрова каракуля разных способов каталитического отбеливания / Л. А. Комисарова и др. // VII Межрегиональная научно-практическая конференция «Развитие меховой промышленности России» (Москва, 2005). — Москва : ОАО «Научно-исследовательский институт меховой промышленности», 2005.
27. КТГО ПСВ в меховом производстве // Научно-производственное объединение Акваэкопром. — URL: [http://www.ktgo-m.com/technology/ktgo\\_fur/](http://www.ktgo-m.com/technology/ktgo_fur/) (дата обращения: 20.11.2021).
28. Луптакова В. В. Окислительное отбеливание пушно-мехового полуфабриката намазным и окуночным методами химическими материалами «Lowenstein» / В. В. Луптакова // Материалы конференции «Кожа и мех в XXI веке. Технология, качество, экология, образование» (Улан-Удэ, 2008). — Улан-Удэ : Издательство Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления, 2008. — С. 43–46.
29. Маракова Т. И. Особенности отбеливания пигментированного волосяного покрова меховых шкурок разных видов / Т. И. Маракова // Новое в меховой промышленности : Сборник научных трудов / под ред. Т. И. Мараковой. — Москва : ОАО «Научно-исследовательский институт меховой промышленности», 2003. — С. 38–46.
30. Меховая промышленность // Fabricators.ru. — URL: <https://fabricators.ru/article/mehovaya-promyshlennost> (дата обращения: 20.11.2021).
31. Мотуз В. И. Первобытные способы выделки мехов // Медовый сад : Дачный форум. — URL: [https://honeygarden.ru/animals\\_and\\_birds/art112.php](https://honeygarden.ru/animals_and_birds/art112.php) (дата обращения: 20.11.2021).
32. Мусаев С. С. Технология квашения каракулевых шкур с применением отходов молочного производства / С. С. Мусаев и др. // Молодой ученый. — 2017. — № 17(151). — С. 62–66. — URL: <https://moluch.ru/archive/151/42542> (дата обращения: 21.11.2021).
33. Нейтрализация // Студенческая библиотека онлайн / Дубление овчинного и пушно-мехового сырья. — URL: <https://studbooks.net/2551266/tovarovedenie/neytralizatsiya> (дата обращения: 07.12.2021).
34. Переработка отходов мехового производства // Studme.org. — URL: [https://studme.org/260702/tovarovedenie/pererabotka\\_othodov\\_mehovogo\\_proizvodstva](https://studme.org/260702/tovarovedenie/pererabotka_othodov_mehovogo_proizvodstva) (дата обращения: 21.11.2021).
35. Поволоцкий А. И. Некоторые направления развития красильно-жировальных процессов с использованием продуктов фирмы «Клариант» / А. И. Поволоцкий // Материалы конференции «Кожа и мех в XXI веке. Технология, качество, экология, образование» (Улан-Удэ, 2009). — Улан-Удэ : Издательство Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления, 2009. — С. 121–126.
36. Природные дубители и их применение // 3shkury.ru. — URL: <http://3shkury.ru/?prirodnye-dubiteli-shkur,172> (дата обращения: 20.11.2021).
37. Промышленные сточные воды меховых производств // ARGEL. — URL: <https://www.vo-da.ru/articles/ochistka-ot-krasiteley/stoki-mehovyih-proizvodstv> (дата обращения: 07.12.2021).
38. Пути сокращения водопотребления // Экспертиза коммунальных сетей : Инженерные услуги для трубопроводов. — URL: <https://utechkinet.ru/puti-sokrasheniya-vodopotrebleniya/> (дата обращения: 21.11.2021).
39. Пушно-меховое сырье // Знайтовар.ру. — URL: <https://znaytovar.ru/new3549.html> (дата обращения: 21.11.2021).
40. Пушно-меховые товары // Знайтовар.ру. — URL: <https://znaytovar.ru/new3550.html> (дата обращения: 20.11.2021).
41. Резвякова А. С. Разработка способа получения на пушно-меховом полуфабрикate многоцветных отделочных эффектов / А. С. Резвякова, Н. В. Шилкова и др. // Дни науки — 2006 : Тезисы докладов : Всероссийская научно-техническая конференция студентов и аспирантов «Проблемы экономики и прогрессивные технологии

- в текстильной, легкой и полиграфической отраслях промышленности» (Санкт-Петербург, 2006). — Санкт-Петербург : СПбГУПТД, 2006. — 303 с.
42. Российская легкая промышленность — история развития отрасли (1990–2004). — URL: <http://www.kozhinfo.ru/news/rossiiskaya-legkaya-promyshlennost-istoriya-razvitiya-otrasli-1990-2004> (дата обращения: 07.12.2021).
  43. Семенова Н. С. Технологические решения с использованием химических материалов фирмы «Клариант» для решения ряда экологических задач и более эффективного использования низкосортного кожсырья / Н. С. Семенова // Кожевенно-обувная промышленность. — 2004. — № 1. — С. 34.
  44. Современные направления переработки отходов кожевенного и мехового производства // Cyberpedia : Информационный ресурс. — URL: <https://cyberpedia.su/17x1cb9d.html> (дата обращения: 21.11.2021).
  45. Староверова И. Н. Электрizableность длинноволосой пушнины в сырье / И. Н. Староверова, Т. А. Дмитриева, Д. С. Лычников // Кожевенно-обувная промышленность. — 2005. — № 5. — С. 39–40.
  46. Сухинина Т. В. Изучение возможности окрашивания мехового полуфабриката нерпы кислотными красителями / Т. В. Сухинина, М. В. Горбачева // Новые технологии и материалы легкой промышленности : Сборник статей Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых. — Казань : Казанский Государственный технологический университет, 2006. — С. 185–189.
  47. Технологические схемы обработки пушно-мехового сырья. — Киров : Лона, 2006. — 268 с.
  48. Технология мялкового жирования в современной выделке шкур // Мир меха : Информационный портал. — URL: <http://www.murmexa.ru/videlka-shkur/technologiya-myalkovogo-zhirovaniya-v-sovremennoy-videlke-shkur> (дата обращения: 20.11.2021).
  49. Технология получения и обработки шерсти // Откани. — URL: <https://otkani.ru> (дата обращения: 21.11.2021).
  50. Токманцева И. Современное состояние и особенности отрасли пушного звероводства в Российской Федерации // Моя шуба: Все про меха и кожу. — URL: <https://my-cuba.ru/meh-i-kozha/zverohozyajstva-rossii.html> (дата обращения: 21.12.2021).
  51. Участники выставки // Международная выставка «Мягкое золото России». — URL: <https://furweek.ru> (дата обращения: 20.11.2021).
  52. Хердт Х. Основы выделки, крашения и отбеливания меха с химическими материалами компании «Lowenstein» / Х. Хердт, Н. Хердт. — Новосибирск : Сибпринт, 2004. — 227 с.
  53. Хоршева Т. Продажи TFL в России выросли в два раза / Т. Хоршева // Кожа и обувь. — 2004. — № 2(8). — С. 19–20.
  54. Чернышева С. А. Химические материалы для обработки меха ТОО НТК «Фэнбо» (КНР) / С. А. Чернышева, Б. С. Григорьев, Л. Л. Щеголева // Меха мира. — 2004. — № 2. — С. 88–91.
  55. Чумаков В. Меховщик государя / В. Чумаков // Огонек. — 2002. — № 49(4777). — URL: <https://www.kommersant.ru/doc/2291063> (дата обращения: 20.11.2021).
  56. Шнякина Е. Н. Совершенствование методов отделки изделий из меха / Е. Н. Шнякина, Г. М. Андросова, О. С. Озеринина // Тезисы докладов Международной научно-технической конференции «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности» (Иваново, 21–24 мая 2001). — Иваново : Издательство Ивановской государственной текстильной академии, 2001. — С. 253–254.

## ТЕКСТИЛЬНОЕ ОТДЕЛОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

**Анна Владимировна Чешкова**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Ивановский государственный  
химико-технологический университет»,  
доктор технических наук

**Екатерина Андреевна Фрундина**

Федеральное государственное автономное учреждение  
«Научно-исследовательский институт  
«Центр экологической промышленной политики»

---



## ВВЕДЕНИЕ

Текстильная промышленность (ТП) — совокупность специализированных подотраслей промышленности, производящих тканые, нетканые материалы и текстильные изделия массового потребления из различных видов сырья. ТП занимает одно из важных мест в производстве валового национального продукта и играет значительную роль в экономике страны. ТП осуществляет как первичную обработку сырья, так и выпуск готовой продукции бытового назначения (ткани, трикотажные полотна и изделия, нетканые материалы технического назначения и др.). Предприятия ТП производят также продукцию производственно-технического и специального назначения, которая используется в авиационной, автомобильной, мебельной, пищевой, электротехнической и других отраслях промышленности, в сельском хозяйстве, в силовых ведомствах, на транспорте и в здравоохранении.

С точки зрения производимых групп продукции, основными полупродуктами отрасли являются волокно и пряжа, суровые ткани. Основной «конечный» продукт отрасли — готовые ткани и трикотажные полотна, потребителем которых является швейная промышленность. С развитием производств по выпуску трикотажных изделий все больше растет объем конечной продукции, прошедшей стадию колорирования (крашения или печатания), а также заключительной отделки в виде вязаных (в том числе чулочно-носочных) или шитых изделий. Особый «конечный» продукт отрасли — нетканые полотна или вата, которые могут служить самостоятельными изделиями, а также наполнителями или препрегами для композиционных или волокнисто-полимерных материалов. Нетканые материалы — текстильные полотна, которые создаются без применения технологии ткачества, где нити не переплетаются между собой, а для их крепления применяют склеивание, иглопробивание, валяние, провязывание. Эти материалы в дальнейшем используются для изготовления обуви и верхней одежды. Нетканые материалы, изготовленные с помощью бумагоделательных машин, употребляются для изготовления салфеток, скатертей и постельного белья. Наиболее широкое распространение получили клееные нетканые материалы, их используют в качестве основы под полимерные покрытия, а также как тарные, обтирочные, фильтровальные и звукоизоляционные материалы.

Начиная с 2000-х гг. значение отрасли все более возрастает, что связано с интенсификацией научно-технического прогресса, расширяющего сферу применения текстиля за пределы традиционной одежды и предметов домашнего обихода. В частности, текстиль активно применяется в космических

и военных технологиях, как геотекстиль, медицинский текстиль. Обладание подобными технологиями является стратегически важным направлением промышленной политики государства. С другой стороны, ткани и текстильные изделия бытового назначения приобретает дополнительную значимость в условиях текущих российских реалий, стратегии на импортозамещение сырья, ограничений импорта готовых изделий, особенно в условиях пандемии COVID-19.

Продукты производства текстильной промышленности служат сырьем для других отраслей легкой промышленности (пошив одежды и т. д.), а также используются в изготовлении потребительских товаров (это относится к тканым материалам технического назначения и нетканым материалам).

Предприятия текстильного отделочного производства России расположены в семи федеральных округах и 66 субъектах Российской Федерации. Количество предприятий отрасли, по официальным данным, составляет более 40 крупных предприятий.

Отрасль текстильного производства в действующей системе общероссийского классификатора по видам экономической деятельности (ОКВЭД) относится к разделу «Обрабатывающие производства», подраздел «Производство текстильных изделий»:

13.10 «Подготовка и прядение текстильных волокон»;

13.20 «Производство текстильных тканей»;

13.13 «Отделка тканей и текстильных изделий»;

13.90 «Производство прочих текстильных изделий».

В классификаторе товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД) изделия текстильной промышленности учитываются в группах с кодом по наименованию:

50. Шелк;

51. Шерсть, тонкий или грубый волос животных; пряжа и ткань из конского волоса;

52. Хлопок;

53. Прочие растительные текстильные волокна; бумажная пряжа и ткани из бумажной пряжи;

54. Химические нити;

55. Химические волокна;

60. Трикотажные полотна машинного или ручного вязания.

Текстильная отрасль в зависимости от перерабатываемого сырья и выпускаемой продукции делится на **хлопчатобумажную, шелковую, льняную, шерстяную**. Каждая из отраслей делится, в свою очередь, на подотрасли в зависимости от специфики производства. Основой являются производства по первичной переработке и заготовке сырья, производства по изготовлению ниток.

Первичное натуральное сырье поступает от сельхозпредприятий (лен, хлопок, шерсть) и от предприятий химической промышленности (такие как синтетические, искусственные и штучные волокна, нити, кожзаменители, полимерные материалы). Так, к сырьевому производству относятся, например,



синтез и формирование синтетических волокон и нитей, производство вискозного волокна, выращивание хлопкового волокна и льна, а также стрижка овец. К полупродуктовому производству — прядильные и ткацкие производства. Производство конечной продукции — это отделочные производства по выпуску готовых материалов и швейное производство.

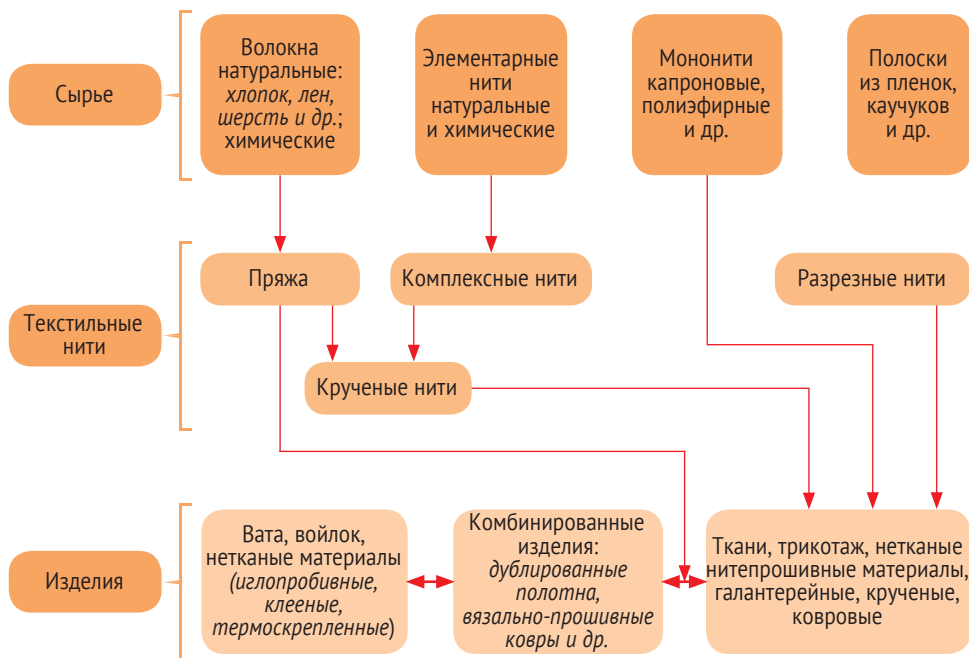


Рис. 1. Подотрасли текстильного производства во взаимодействии при получении полупродуктов (пряжи и суровых тканей) и готовой продукции (тканей, нетканых материалов и трикотажных полотен)

Для создания конкурентоспособной продукции и качественных текстильных изделий на первом месте значится стабильная, эффективная и экологически безопасная работа отделочных производств, ориентированных на выпуск материалов технического и бытового назначения, в том числе: отбеленных, гладкокрашеных, набивных (печатных с орнаментом), меланжевых, пестротканых, жаккардовых тканых текстильных материалов; трикотажных основовязанных и кругловязанных полотен; отбеленных, пестровязанных и гладкокрашеных вязанных изделий и нетканых материалов; изделий с печатным рисунком, полученным методом шелкографии.

**Хлопчатобумажная промышленность** дает около 70% всех тканей России. Особенностью этой отрасли является полная ориентация на привозное натуральное сырье, так как в России в силу специфики природно-климатических условий хлопчатник не возделывается. Более 80% хлопковолокна ввозится

в Россию из государств Центральной Азии, свыше 6% — из Азербайджана и примерно 10% — из стран дальнего зарубежья (Египет, Сирия, Судан). Фабрики размещены в Ивановской, Московской, Тверской и Ярославской областях, а также в Санкт-Петербурге и его пригородах. Налаживается производство хлопчатобумажных тканей и в Поволжье, на Северном Кавказе, на Дальнем Востоке. Сейчас эти производства используют полностью импортное сырье из Центральной Азии, Азербайджана, Пакистана и северной Африки.

Основное производство по-прежнему сосредоточено в старых районах, оно ориентируется на трудовые ресурсы и квалификационные навыки. Центральный и Северо-Западный районы обеспечивают 85% общероссийского выпуска хлопчатобумажных тканей. Особенно выделяются Ивановская (Иваново, Шуя, Кинешма), Московская (Москва, Ногинск, Орехово-Зуево), Тверская (Тверь, Вышний Волочёк) и Ярославская (Ярославль) области, а также Санкт-Петербург и его пригороды. В новых для отрасли районах европейской части России выпускается более 10% хлопчатобумажных тканей: Поволжье (Камышин), Волго-Вятский район (Чебоксары), Северный Кавказ (Краснодарский край). Предприятия Западной и Восточной Сибири, Дальнего Востока (Барнаул, Омск, Новосибирск, Томск, Канск) ориентируются на потребителя и дают чуть более 3% хлопчатобумажных тканей.

**Шелковая промышленность** ориентируется преимущественно на привозное сырье и концентрируется в Центральном районе, Поволжье, на Урале и в Восточной Сибири, занимая второе место по объему вырабатываемой продукции — более 11% выпуска тканей в стране. В связи с широким использованием в качестве сырья искусственных и синтетических волокон зависимость от поставок натурального сырья из Средней Азии, Молдавии и с Украины, где разводят тутового шелкопряда, сведена до минимума.

**Льняная промышленность** — исконно русская и старейшая отрасль текстильного производства с размещением производств в Тверской, Смоленской, Костромской, Владимирской, Ярославской, Ивановской областях, на Алтае, в Казани и Екатеринбурге, где более 30% сырья — импортное.

Льняная промышленность в структуре выпуска тканей занимает третье место — производит 7,5% тканей в России, изготавливая примерно в равном соотношении ткани бытового значения, технические и тарные. Отличительной особенностью отрасли является относительная обеспеченность собственной сырьевой базой. Возделывание льна-долгунца и заготовка льноволокна сосредоточены в Центральном, Северо-Западном, Северном и Волго-Вятском районах, где в связи с высокой сырьевой обеспеченностью расположено основное производство тканей. Ведущим районом является Центральный, он дает  $\frac{3}{4}$  общероссийского выпуска льняных тканей. Однако внутри района сложилась определенная диспропорция в размещении посевов льна, которые преобладают на Северо-Западе (Тверская, Смоленская области), и производства льняных тканей, сосредоточенного

на Северо-Востоке (Костромская, Владимирская, Ярославская, Ивановская области). Крупные центры льняной промышленности района — Кострома, Нерехта, Смоленск, Вязьма.

**Шерстяная промышленность** России ориентирована на трудовые ресурсы, сырье и потребителя и размещается более равномерно, чем хлопчатобумажная. Наиболее известные центры по выпуску шерстяных тканей — в Москве и Московской области, Брянской, Ивановской, Тверской областях, Поволжье и Восточной Сибири.

Шерстяная промышленность выпускает разнообразные изделия: камвольные и суконные ткани, ковры, платки, пряжу для трикотажа. На долю шерстяной промышленности приходится 4,1 % выпуска тканей в стране. По общему объему производства шерстяных тканей Россия занимает седьмое место в мире. Основные поставщики тканей из аппаратной пряжи — Россия, Турция, Китай, Италия; из гребённой пряжи — Россия, Турция, Кыргызстан.

Шерстяная промышленность, так же как и другие отрасли текстильной промышленности, сконцентрирована в пределах Центрального экономического района, и основные предприятия находятся в Москве и Московской области. Производство шерстяных тканей развито в Брянске и Брянской области (Клинцы), Иваново и Ивановской области (Шуя), Твери и Тверской области (Завидово), Калужской области (Боровск), Рязанской области (Мурмино). Второе место по выпуску шерстяных тканей занимает Поволжье, уступая, однако, Центру в несколько раз по этому показателю. Основные предприятия сосредоточены в Ульяновской и Пензенской областях. На третьем месте находится Центрально-Черноземный экономический район, где особенно выделяется Тамбовская область (Рассказово, Моршанск).

Трикотажная промышленность — крупнейшая отрасль мирового производства. Причинами ее динамичного развития являются ценные потребительские свойства изготавливаемой продукции и высокие технико-экономические показатели производства. Технологический процесс изготовления трикотажных изделий короче, чем процесс получения изделий из ткани, а производительность трикотажных машин в несколько раз выше производительности ткацких станков.

Трикотажная промышленность получила развитие во всех регионах страны с ориентацией главным образом на районы потребления. В отличие от других отраслей текстильной промышленности, ее продукцией в основном являются готовые изделия, а также трикотажное полотно. В качестве сырья, помимо натурального, все шире используются химические волокна. Ведущим районом остается Центральный, где сконцентрирована  $\frac{1}{4}$  производства трикотажных изделий, примерно  $\frac{1}{3}$  продукции дают Северо-Запад, Поволжье и Урал.

В данной статье будет рассмотрена краткая история развития текстильного производства в целом, а также более подробно рассмотрено текстильное **отделочное производство** как наиболее энерго- и ресурсоемкий процесс.

Таблица 1. Предприятия текстильного отделочного производства России

№	Регион РФ	Город, населенный пункт	Предприятие
1	Брянская область	г. Брянск	ООО «Брянский камвольный комбинат»
2	Республика Бурятия	г. Улан-Удэ	ООО «Байкальский Текстильный Комбинат»
3	Владимирская область	г. Владимир	ООО «КИРЖАЧШЕЛК»
4		г. Юрьев-Польский	ООО «Юрьев-Польская ткацко-отделочная фабрика «АВАНГАРД»
5	Волгоградская область	г. Волжский	АО «ТЕКСКОР»
6		г. Вологда	Вологодский текстильный комбинат
7		г. Камышин	ОП ООО «КАМЫШИНЛЕГПРОМ»
8	Ивановская область	г. Иваново	ООО «Отделочная фабрика ЗИМА»
9			ООО «Отделочное производство «Красная талка»
10			ООО «Меланж-Текстиль»
11			«Самойловский текстиль» ГК «НОРДТЕКС»
12			ООО НПФ «Тексмарк»
13			ООО «ТДЛ Текстиль»
14			Отделочная фабрика «Традиции текстиля» (ИП Зайцев)
15			п. Каменка
16		г. Родники	ООО «Дилан-Текстиль»
17			Комбинат «Основа»
18			Комбинат «Родники-Текстиль» ГК «НОРДТЕКС»
19			пос. Старая Вичуга
20		г. Тейково	ООО «ТК «Тейковский хлопчатобумажный комбинат»
21		г. Фурманов	ООО «МИРтекс»
22	г. Шуя	ООО «ПКФ Суконная фабрика»	
23	г. Шуя	ООО «Шуйский текстиль»	

Таблица 1 (окончание)

№	Регион РФ	Город, населенный пункт	Предприятие
24	Кабардино-Балкарская Республика	г. Баксан	Производитель трикотажного полотна «Текстиль-Индустрия»
25	Республика Коми	г. Сыктывкар	ООО «Текстиль Коми»
26	Курская область	г. Курск	АО «Курская фабрика технических тканей»
27	г. Москва	г. Москва	ООО «Димитекс»
28			ООО «Принтпик»
29			ООО «Хвалынский текстиль»
30		г. Троицк	АО «Троицкая камвольная фабрика»
31	Московская область	г. Павловский Посад	ОАО «Павлово-Посадский камвольщик»
32		г. Химки	ООО «МЛ Текс»
33	Нижегородская область	пос. Неклюдово, г. Бор	АО «Борская войлочная фабрика»
34	Пермский край	г. Чайковский	Текстильная компания «Чайковский текстиль»
35	Ростовская область	г. Шахты	Комплекс «БТК Текстиль» ООО «БТК Холдинг»
36	Саратовская область	г. Балашов	Балашовский текстильный комбинат – ООО «Балтекс»
37	Свердловская область	г. Екатеринбург	ООО «Свердловский камвольный комбинат»
38	Смоленская область	г. Смоленск	ООО «Технотекс»
39	Тамбовская область	г. Моршанск	ООО «Моршанский текстильный комбинат»
40	Республика Татарстан	п. г. т. Камские Поляны	ООО «Управляющая компания «Индустриальный парк «Камские Поляны»
41	Тульская область	г. Узловая	ООО «АДВЕНТУМ ТЕХНОЛОДЖИС»
42	Челябинская область	г. Челябинск	Фабрика флагов (ИП Овчинникова Н. А.)
43	Чувашская Республика	г. Чебоксары	ООО «Волжский текстиль 21»

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ОТДЕЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

## Зарождение текстильной техники

Согласно современным археологическим данным, истоки текстильной промышленности обнаруживаются в самых отдаленных эпохах первобытно-общинного строя. Примитивным способом изготовления одежды из элементов растительного и животного происхождения было плетение, которое предшествовало и являлось исходным пунктом собственно текстильной техники, то есть прядения и ткачества. Развитие техники плетения, требовавшей приготовления одинаковых по прочности и однородных по форме волокон, должно было привести в результате к открытию способа искусственного образования прочной пряжи волокон путем скручивания нескольких естественных и сцепленных друг с другом волокон в единую нить. Переход от использования готовых стеблей растений, жил и волос животных к искусственному получению нити, ссучиваемой пальцами человека, и можно считать моментом появления прядения как технического приема<sup>1</sup>.

На раннем этапе поздней коммуны (от 15 000 до 5000 г. до н. э.) — в связи с хозяйственным переворотом, обусловившим переход к производящему, по преимуществу, хозяйству, с изобретением механических способов получения огня, а также в связи с расширением сырьевой базы вследствие укрепления земледелия и скотоводства — возникает текстильное производство в собственном смысле слова, опирающееся на накопленные и развитые в предшествующие эпохи элементы техники изготовления различных предметов из волокнистых материалов. В качестве важнейшего прядильного и маслячного

растения в хозяйственный обиход азиатских и отчасти европейских племен входит лен. Важнейшими районами развития льноводства были Передняя Азия, Египет, приальпийские и придунайские области, Средиземноморье. Другим важнейшим лубочным растением становится конопля, а развивавшееся мелкое скотоводство (козы, овцы, ламы) снабжало текстильное производство различными видами шерсти.

Переходя к вопросу о возникновении ткачества, необходимо отметить, что о переходных ступенях от плетения к ткачеству дает представление вертикальная ткацкая рама, употребляемая племенем бакаири (рис. 2). Все сооружение состояло из двух врытых в землю деревянных столбов, вокруг которых обматывалась толстая хлопковая нить, образующая основу. Поперечные нити утка продевались через основу при

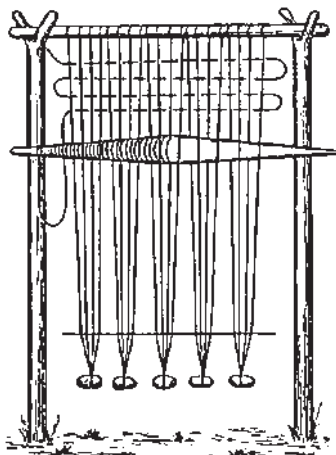


Рис. 2. Древняя вертикальная ткацкая рама

<sup>1</sup> Тайлор Э. Б. Первобытная культура. — М., 1989.

помощи палочки. Такой же тип ткацкой рамы существовал в древней Мексике, как видно из старинных ацтекских изображений, и в древнем Египте. Несмотря на всю элементарность этого первобытного способа ткачества, факт освобождения ткацкой техники от плетения имел огромное значение, являясь первой ступенью к созданию ткацкого станка.

Переход к производству более плотных тканей из тонкой пряжи, не выдерживавшей дергания грубым гребнем, заставил перейти к ремизному аппарату в форме нитяных планок. Нить утка на первых этапах развития ткацкой техники наматывалась на простое веретено. В дальнейшем неудобство, связанное с задеванием такой палкой нитей основы при быстрой прокидке утка, заставляло делать ее как можно более узкой, в результате чего наиболее употребительной становится в конце концов игла, один конец которой заострялся (для лучшего скольжения), другой — более толстый — служил для намотки утка. Дальнейшая эволюция выражается в заострении обоих концов иглы и в устройстве в них ушков, через которые пропускаются нити утка попеременно при прокидке вперед и назад. В этой двусторонней игле мы имеем, по существу, уже прототип будущего челнока<sup>2</sup>.

Кроме основных областей текстильного производства — прядения и ткачества, опирающихся на механические орудия, следует отметить появление техники крашения тканей, имеющей дело с химической аппаратурой и химическими веществами.

Из минеральных красок, употреблявшихся у племен поздней коммуны, наиболее распространенным был красный глинистый железняк, находившийся в большом количестве на поверхности земли, также были известны некоторые красители естественного и животного происхождения, например, растительное индиго и кермес (красный краситель, получаемый из высушенных насекомых — дубовых червецов). Черной краской для тканей служил растертый уголь, смешанный с жиром, или черные споры грибов. Желтая краска добывалась из дикой ре�еды, синяя — из растения, известного под названием синильник. В качестве клеящих веществ (прикрепляющих краски) пользовались жирами и различными соками растений, содержащими сахар.

Наилучшим образом требованиям стойкости окраски удовлетворяли хлопчатобумажные ткани; поэтому, наибольшие достижения в красильном деле мы наблюдаем у народов жарких климатических поясов, давно знакомых с культурой хлопчатника. Малая Азия, Египет и Индия являются, по-видимому, родиной разрисованных и крашеных тканей, распространившихся отсюда в эпоху рабовладельческого общества по всему культурному Востоку и в странах Южной Европы.

Вероятно, здесь, как и в Китае и Японии, зародились первые способы набивки тканей, то есть нанесения на них стандартных рисунков путем специальной подготовки подлежащих окраске и неокрашиваемых мест. Переход к этим методам от простого вырисовывания всех линий узора вызвал огромное повышение производительности труда красильщиков.

<sup>2</sup> *Линнерт Ю.* История культуры. — 4-е изд. — СПб., 1899.

Другой, распространенный главным образом в южной Азии, прием носит название «бандана» и заключается в завязывании при помощи узелков тех мест ткани, которые желают предохранить в дальнейшем от действия краски. При этом уже после нанесения узора одной краской можно новой комбинацией узелков и последующим опусканием ткани в чан со второй краской получить другой по цвету и форме узор. Этот метод позволял производить разноцветные ткани, отличавшиеся порою высокими художественными достоинствами.

### Становление текстильной промышленности

Процесс вытеснения простейших форм производства более сложным фабричным производством хорошо представлен на примере Великобритании. Большие ткацкие мануфактуры существовали уже в первой половине XVI в., при Генрихе VIII. В течение XVII в. и первой половины XVIII в. старый ремесленный строй производства начал разлагаться. Требование семилетнего срока обучения и ограниченного числа учеников в ремесле почти повсеместно обходилось, а в отдельных случаях даже официально отменялось. В конце XVII в. в Англии после революции, окончательно покончившей с феодализмом, установился буржуазно-демократический политический строй, а сама страна, победившая в борьбе за господство на морях в XVI в. Испанию, в XVII в. — Голландию, в XVIII в. — Францию, превратилась в мировую супердержаву<sup>3</sup>.

Основой промышленного переворота в Англии стало реформирование и становление новой тогда отрасли промышленности — хлопчатобумажной, которая особо была развита в одной из королевских колоний — Индии. Оттуда ткани из хлопка привозили в Англию, и народ их охотно раскупал, потому что они были относительно дешевыми. Английские промышленники попытались наладить хлопчатобумажное производство у себя дома, но оказались не в состоянии конкурировать с индийскими ткачами, ткани которых были и лучше, и дешевле. Перед хозяевами английских хлопчатобумажных мануфактур встала задача усовершенствовать производство, чтобы снизить стоимость продукции. Эта задача и была выполнена в результате серии изобретений. Произошло активное внедрение машинного производства, полностью использовать преимущества которого оказалось возможным только с появлением парового двигателя, и поэтому изобретение парового двигателя считается центральным событием промышленного переворота. Со второй половины XVIII в. начинается промышленный переворот — переход от мануфактуры к фабрике, от ручного труда к машинам.

До XVIII в. хлопчатобумажная, как и льняная пряжа, изготовлялась ручным способом. Сначала мелкие ткачи самостоятельно покупали пряжу для основы и продавали свою ткань (бумазею) манчестерским купцам; но уже в первой половине XVIII в. купцы взяли дело в свои руки и стали снабжать ткачей льняною пряжей (вывозившеюся из Германии) и сырцом-хлопком, о прядении которого должен был заботиться сам ткач. Полученную от ткачей

<sup>3</sup> Зутис Я. Я. Всемирная история. Англия в XVIII в. Начало промышленного. — М., 2006.



бумазею купцы развозили по всей стране. Производство развивалось медленно, чему причиной было требовавшее тяжелого труда и дорого стоившее ручное прядение. Возник вопрос, как бы научиться прясть «без пальцев».

Переход от мануфактуры к фабричной форме производства осуществился благодаря изобретению машин, приводимых в действие силой воды или пара. Решительным событием в этом процессе стало внедрение таких машин в бумагопрядильном и ткацком производстве. Как известно, текстильное производство, в том числе и хлопчатобумажное, состоит из двух операций: сначала прядильщики готовят пряжу, а потом ткачи ткут из этой пряжи ткань. В каждом из этих процессов были поочередно созданы изобретения.

Началось с того, что в 30-х гг. XVIII в. Дж. Кей усовершенствовал ткацкий станок — изобрел «летучий челнок», который ударами ракеток перебрасывался с одной стороны станка на другую (рис. 3). Раньше это приходилось делать вручную, и ширина ткани ограничивалась длиной рук рабочего. Теперь можно было ткать более широкие ткани и делать это гораздо быстрее. Изобретение Кея значительно ускорило работу ткачей, но теперь им стало не хватать пряжи. Недостаток пряжи вызвал ее вздорожание. Возникла диспропорция между двумя операциями.

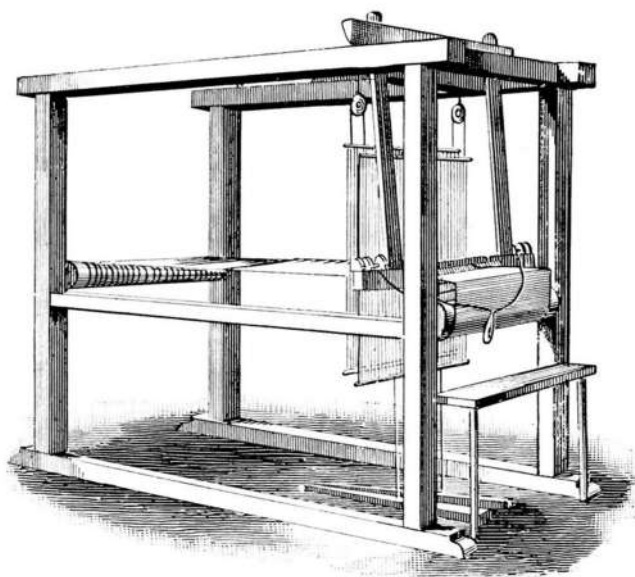


Рис. 3. Ткацкий станок Дж. Кея

После этого в результате трех изобретений — Дж. Харгрейвса, Т. Хайса и С. Кромптона в 60–70-е гг. XVIII в. была создана прядильная машина. В 1733 г. на двух фабриках была не вполне удачно применена первая прядильная машина, изобретенная Дж. Уайаттом. В 1764 г. катушечному мастеру Хайсу удалось построить первую прядильную машину «Дженни» (рис. 4), которая могла одновременно работать шестью, а затем и двадцатью пятью веретенами.

«Дженни» использовалась в домах самих ткачей-пряильщиков и усовершенствовала производство, но пока еще не произвела изменения в его форме. Решающим моментом оказалось изобретение тем же Хайсом ватерной машины (water-frame) с водяным двигателем, производившей прочную пряжу для основы из хлопчатой бумаги<sup>4</sup>.

Полностью использовать преимущества машинного производства оказалось возможным только с появлением парового двигателя, и поэтому изобретение парового двигателя считается центральным событием промышленного переворота.

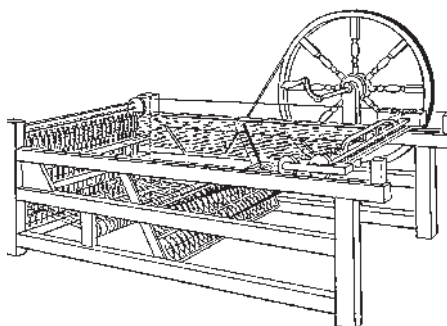


Рис. 4. Пряильная машина «Дженни»

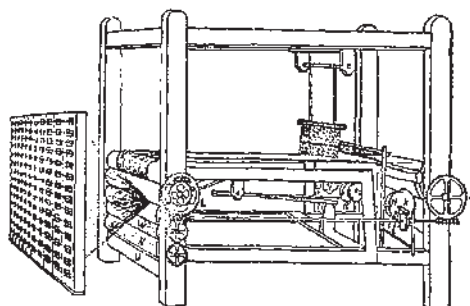


Рис. 5. Механический ткацкий станок Э. Картрайта

Первые паровые машины появились еще в XVII в., но их назначение было узким — это были, в сущности, паровые насосы для откачки воды из шахт. Универсальный паровой двигатель, который можно было применять в разных отраслях промышленности и на транспорте, сконструировал лондонский университетский механик Дж. Уатт в 1782 г. Так как он не был членом цеховой корпорации механиков, городские власти не могли ему разрешить заниматься изобретательством. Свою работу он мог выполнить только в университетских лабораториях, потому что университеты пользовались автономией и были неподвластны городу.

Водяной двигатель мог уже быть заменен паровой машиной Уатта, вследствие чего явилась возможность сосредоточить фабрики в городах, вместо того чтобы строить их разбросанно, непременно на берегу рек. Прядение хлопка окончательно превратилось в машинное фабричное производство. Пряильная машина настолько повысила производительность труда пряильщиков, что вызвала обратное несоответствие — ткачи не успевали перерабатывать изготовленную пряжу.

Эта диспропорция была устранена изобретением в 80-х гг. XVIII в. ткацкого станка Э. Картрайта (рис. 5), который повысил производительность труда ткачей в 40 раз, что привело к расширению фабричного ткацкого производства.

<sup>4</sup> Прац Э. Паровые машины : История, описание и приложение их. — СПб., 1838.

Паровой двигатель дал развитию капитала новый толчок и окончательно укрепил его могущество.

Во Франции начало фабричного производства относится к XVI в. В конце XVI в. ковровые и суконные фабрики существовали в Париже, Амьене, Туре, в начале XVII в. — в Седане, Бове и Каркасоне, а в 1669 г. в Аббевиле основана была суконная фабрика с 500 рабочими-голландцами.

В Нидерландах основание первых фабричных заведений относится к третьей четверти XVII в.: с появлением французских эмигрантов (гугенотов) в Голландии там открываются фабрики для выделки бархата и других шелковых и полушелковых материй и шляп. На ткацкой фабрике в Утрехте, действовавшей водяною силой, было 500 рабочих при 1100 станках. Значительны были ткацкие фабрики в Харлеме и Амстердаме.

В Южной Германии фабрики возникают в конце XVI в. С 1676 г. начинают открываться в Саксонии фабрики шелковых и тонких шерстяных тканей. В 1686 г. в городе Галле основывается суконная фабрика, насчитывавшая уже в следующем году 50 рабочих-мужчин и 30 — женщин. Немного позже в Магдебурге возникает фабрика ленточных, суконных, чулочных, шелковых и шерстяных изделий.

В Австрии фабричное производство возникло не без борьбы с цехами. Первые значительные фабрики майоликовых, стеклянных, шелковых и шерстяных изделий открываются в Вене в 1676 г., после чего развитие фабричного дела идет медленно до конца XVIII в., когда Австрия, как и другие государства европейского континента, стала тщательно следить за техническими изобретениями и успехами английской промышленности<sup>5</sup>.

Однако промышленный переворот — это не только переворот в технике, но еще и изменения в общественных отношениях. Особенности английского феодализма, раннее втягивание хозяйства в товарно-денежные отношения привели к тому, что капитализм здесь возник раньше, чем в других странах, и стал ускоренно развиваться. В период расцвета капитализма Англия становится самой экономически развитой страной мира. Первая в истории человечества английская фабрично-заводская индустрия заняла исключительное положение в мировом хозяйстве.

Увеличивая производительность труда, то есть количество продукции на занятого работника, машины увеличивают величину лишь прибавочного продукта, а необходимый продукт остается прежним. Если при переходе к машинам рабочий производит в 10 раз больше продукции, чем производил прежде, то его зарплата, расходы на его содержание не увеличиваются в 10 раз.

### Развитие текстильной промышленности в России

В России первые предприятия легкой промышленности появились в XVII в. Как и в других странах Запада, главной сферой распространения фабрик стала

<sup>5</sup> Чикалова И. Р. У истоков социальной политики государств Западной Европы // Журнал исследований социальной политики. — 2006. — Т. 4, №4. — С. 501–524.

молодая хлопчатобумажная промышленность, которая по темпам роста шла впереди всех других отраслей. На хлопчатобумажных предприятиях почти не применялся крепостной труд, что было одним из важнейших факторов высоких темпов развития. Благодаря внедрению машинной техники, концентрации производств и применению вольнонаемного труда хлопчатобумажная промышленность получила важные преимущества над другими отраслями, сдавленными оковами феодально-крепостной монополии. Для быстрой механизации хлопчатобумажных предприятий большое значение имело использование российскими предпринимателями передового технического прогресса машинной индустрии Англии, где с 1842 г. был снят запрет на вывоз машин за границу. До XIX в. российская легкая промышленность была представлена суконными, полотняными и другими мануфактурами, созданными главным образом при помощи государства и выполнявшими казенные заказы<sup>6</sup>.

Быстрый рост большинства отраслей легкой промышленности начался во второй половине XIX в., когда помещичьи фабрики, базировавшиеся на труде крепостных крестьян, стали вытесняться капиталистическими фабриками, основанными на труде наемных рабочих. Наиболее интенсивно этот процесс развивается в 1860-е гг. В конце XIX в. легкая промышленность определяла индустриальное развитие России, занимая значительную долю в общем объеме промышленного производства (32,4% в 1887 г., 26,1% в 1900 г.).

Размещение предприятий по территории Российской империи было неравномерным. Наибольшее количество предприятий было в Московской, Тверской, Владимирской, Петербургской губерниях. Предприятия легкой промышленности располагались в бывших центрах кустарных промыслов (ткаческих, портняжных, кружевных) с дешевой рабочей силой. Во всех отраслях легкой промышленности преобладал ручной труд, уровень жизни рабочих легкой промышленности был очень низким. Главными проблемами отрасли в то время были слабая сырьевая база и отсталость машиностроения. Россия ввозила примерно половину необходимого сырья (красители, шелк-сырец) и почти все оборудование. Предметами экспорта были такие товары, как мелкое кожаное сырье, коконы тутового шелкопряда, сафьян, юфть, меха.

Экономический кризис 1900–1903 гг. затронул отрасль одной из первых, но он оказался не таким затяжным, как в других отраслях. Уже в 1908 г. выпуск продукции по сравнению с 1900 г. вырос в 1,5 раза (сказался рост покупательной способности крестьян, освобожденных в 1905 г. от выкупных платежей). Современники отмечали, что именно широкие слои «народных низов» стали потреблять хлопчатобумажные ткани и этим способствовали увеличению этого производства<sup>7</sup>.

Дореволюционная легкая промышленность характеризуется массовыми рабочими движениями. Иваново-вознесенские ткачи создали Совет уполномоченных, который фактически стал одним из первых Советов рабочих депутатов

<sup>6</sup> Бовыкин В. И. Россия накануне великих свершений. — М., 1988.

<sup>7</sup> Васильев А. Н. Экономические проблемы развития легкой промышленности. — М., 1988.

в России. Рабочие легкой промышленности приняли активное участие в Февральской и Октябрьской революциях и Гражданской войне.

В результате Первой мировой войны, двух революций и Гражданской войны валовой выпуск продукции легкой промышленности резко снизился и в 1921 г. составлял примерно 10–15% от уровня 1913 г. В 1921–1925 гг. начали воссоздаваться фабричная обувная, швейная и трикотажная промышленность, а в Средней Азии и Закавказье — шелкомотальная и шелковая промышленность. Начато строительство новых предприятий различных подотраслей: хлопчатобумажных, суконно-камвольных, шелкоткацких и шелкомотальных, трикотажных, швейных, обувных. Принятые меры позволили к 1928 г. превзойти объемы производства 1913 г.

В годы Великой Отечественной войны легкая промышленность СССР понесла тяжелый урон, были разрушены многие предприятия легкой промышленности. Тем не менее, даже в условиях войны легкая промышленность смогла полностью обеспечить советских солдат обмундированием, обувью и другими предметами вещевого довольствия.

В послевоенные годы происходило быстрое восстановление и развитие отрасли. В 1950 г. выпуск продукции составил 112% от объема 1940 г. Кроме того, технический уровень многих предприятий существенно повысился, в сравнении с довоенным, за счет механизации и автоматизации производства<sup>8</sup>.

Рост выпуска продукции обеспечивается соответствующим увеличением производства текстильного сырья. В дореволюционной России при выпуске в 4 раза меньшего количества хлопчатобумажных тканей и почти полном отсутствии производства трикотажных изделий около 50% потребляемого хлопковолокна ввозилось из США и Египта. СССР полностью удовлетворял свои потребности в сырье и экспортировал свыше 500 тыс. т хлопковолокна. Одновременно с этим изменился и качественный состав текстильного сырья. Заводы искусственного волокна освоили производство новых видов продукции (ацетатный шелк, лавсан, нитрон и др.). Большое внимание уделялось повышению качества и расширению ассортимента текстильной продукции путем внедрения новых структур тканей и трикотажа, применения прочных и ярких красителей и тщательной отделки тканей. Дальнейшее увеличение выпуска и повышения качества продукции происходило за счет технического перевооружения предприятий текстильной промышленности, внедрения новой техники и прогрессивных технологий, а также механизации и автоматизации производства. В текстильной промышленности устанавливались прядильно-крутильные, высокопроизводительные чесальные и пневмомеханические прядильные машины, пневморепирные и др. бесчелночные ткацкие станки.

<sup>8</sup> Петров Ю. Российская экономика в начале XX века // Гражданинъ. — 2003. — № 3. — С. 17–22.

Текстильную промышленность обслуживали (на 1975 г.) 10 научно-исследовательских и 5 проектных институтов, в которых работали свыше 7 тысяч специалистов различного профиля. Для подготовки технологов и художников были созданы текстильные институты в Москве, Ленинграде, Иванове, Ташкенте, Костроме, Киеве, а также ряд техникумов.

СССР был одним из мировых лидеров в легкой промышленности в мире, изделия успешно экспортировались в другие страны. Советский Союз занимал первое место в мире по производству обуви, второе место по производству текстильных и швейных изделий. В 1990 г. доля отрасли в общем объеме производства СССР составляла 11,9%.

В 1990-е гг. произошел значительный спад производства изделий легкой промышленности. Открытие рынка привело к массовому притоку дешевых импортных товаров. Продукция легкой промышленности оказалась неконкурентоспособной по сравнению с иностранными производителями, особенно с Китаем. Распад СССР усложнил поставки сырья из бывших советских республик, в наибольшей степени для хлопчатобумажной промышленности, поскольку хлопчатник в России из-за ее природно-климатических условий не выращивается. Доля легкой промышленности в валовом национальном продукте начала значительно сокращаться.

### Текстильная промышленность в XXI в.

Текстильная и легкая промышленность является одной из основных отраслей экономики, формирующих бюджет во многих странах. Доля этих отраслей в общем объеме производства промышленной продукции в развитых странах, включая Германию, Францию, США, составляет 6–8%, в Италии — 12%. Это позволяет странам формировать до 20% бюджета за счет отчислений от текстильной отрасли и производства одежды, а также обеспечивать наполнение внутреннего рынка на 75–85% продукцией собственного производства.

В результате глобализации мировой экономики центр производства текстиля переместился из Европы и США в страны «третьего мира» — Юго-Восточную и Среднюю Азию, Южную Америку. Вследствие низкой цены труда на рынках развивающихся стран себестоимость производимой там продукции гораздо ниже и, как следствие, конкурентоспособнее, чем в развитых странах. Так, например, несмотря на то, что текстильная промышленность США оснащена самым современным и высокопроизводительным оборудованием, в настоящее время отрасль находится в затянувшемся кризисе из-за сильной конкуренции со стороны текстильных производителей Южной Америки и Азии, которые имеют меньшие издержки и более низкую заработную плату. Поток продукции этих стран на американский рынок за последние годы непрерывно растет (с 1996 по 2002 г. импорт азиатского текстиля вырос на 85%).

За последнее десятилетие в Китае, Пакистане, Индии, Турции и прочих странах созданы десятки текстильных компаний с годовым оборотом около 500 млн долл. и тысячи более мелких производителей, оснащенных самым современным оборудованием и выпускающих ассортимент из сотен видов тканей с тысячами вариантов отделки. Эти компании производят основной объем мирового текстиля. Экономия на оплате труда ведущих текстильных европейских компаний привела к закрытию производств и их перемещению в страны с меньшей стоимостью труда. В свою очередь, правительства развивающихся стран, понимая перспективы создания своей текстильной промышленности, оказывали поддержку новым производствам, в том числе предоставляя им льготы в налогообложении и гарантии инвестиций, а также прямые дотации экспорта и льготные кредиты<sup>9</sup>.

В отрасли текстильной промышленности постепенно намечается сдвиг производства в направлении от массового производства к расширению ассортимента выпускаемого текстиля за счет гибких производственных технологий. Это связано с изменениями потребностей покупателей, которые предпочитают качественный текстиль по приемлемым ценам и вместе с этим достаточно широкого выбора. Основным направлением является повышение качества текстильной продукции и ее конкурентоспособности на мировом рынке. Для этого требуются дополнительные вложения в техническую модернизацию текстильной отрасли, внедрение современных технологий на всех этапах производства. В результате текстильный сектор развивающихся стран начал производить продукцию, отвечающую европейским стандартам качества. Стереотип, что текстиль, производимый странами «третьего мира», является недостаточно качественным и дешевым, не соответствует современному положению и постепенно исчезает. Кроме того, обеспечение отрасли качественным сырьем способствует тому, что в последнее время текстильная продукция развивающихся стран становится конкурентоспособна в сравнении с продукцией европейских и мировых лидеров.

В России в 2000-е гг. доля отрасли текстильной промышленности в общем объеме промышленной продукции снизилась с 12 до 1,6%, выпуск важнейших видов изделий в натуральном выражении сократился в среднем на 80%, численность производственного персонала уменьшилась в 3 раза. Продукция производственно-технического назначения в текстильной промышленности составляет около 50%<sup>10</sup>.

Финансовый кризис 2008–2009 гг. кратковременно ухудшил ситуацию. Однако производство изделий легкой промышленности относительно

<sup>9</sup> Жариков В. В. Теория и методология эффективного развития промышленных предприятий в конкурентных условиях. — М., 2002.

<sup>10</sup> Живетин В. В. Состояние и перспективы развития текстильной и легкой промышленности // Промышленность России. — 2000. — № 6. — С. 28–36.

быстро восстановилось и уже к 2010 г. по многим показателям превзошло показатели 2007 г.<sup>11</sup>

В период с 2010 по 2017 г. Россия входит в десятку крупнейших стран — производителей трикотажного полотна и трикотажных изделий в мире и занимает седьмое место по объему производства. Трикотажная промышленность включает в себя производство бельевого, верхнего и технического трикотажа, перчаточных изделий, головных уборов, шарфов, а также изделий промышленного и медицинского назначения. В производстве трикотажных изделий используется широкий ассортимент нитей из хлопка, шерсти и химических волокон. Увеличение объемов выпуска продукции российской трикотажной отрасли во многом зависит от платежеспособного спроса населения и конкурентоспособности отечественной продукции. В целом российская трикотажная отрасль является динамичной и перспективной. Однако динамичное развитие мирового рынка и развитие конкуренции обуславливает необходимость постоянного развития предприятий отрасли и обеспечение новых конкурентных преимуществ<sup>12</sup>.

В 2016 г. при значительной государственной поддержке рынок смог показать общий прирост по отношению к предыдущему году. При этом на рынке активно пошел процесс импортозамещения, в первую очередь затронувший такие сегменты, как синтетические ткани и трикотажные полотна<sup>13</sup>.

Россия по-прежнему является потенциально емкой текстильной державой по производственным мощностям, но использует их неэффективно. Официальная статистика свидетельствует, что в производстве шерстяных тканей они задействованы на 17 %, трикотажных изделий и обуви — на 28 %, чулочно-носочных — на 49 %, хлопчатобумажных тканей — на 54%<sup>14</sup>. Точка роста возникает на рынке (или сегменте рынка) как возможность удовлетворения первичного спроса на текстильную продукцию. Сама возможность удовлетворить данный спрос возникает локально и имеет вполне конкретную территориальную, а следовательно, и национальную привязку. При этом потенциал

<sup>11</sup> Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 24.09.2009 г. № 853 «Об утверждении Стратегии развития легкой промышленности России на период до 2020 года и Плана мероприятий по ее реализации» // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/902178251> (дата обращения: 09.11.2021).

<sup>12</sup> Производство текстильных изделий (промывка, отбеливание, мерсеризация, крашение текстильных волокон, отбеливание, крашение текстильной продукции) : Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/556173719> (дата обращения: 09.11.2021).

<sup>13</sup> Чакалян В. Г. Анализ и меры государственной поддержки рынка текстильной промышленности РФ // Молодой ученый. — 2017. — № 1(135). — С. 284–288. — URL: <https://moluch.ru/archive/135/37897/> (дата обращения: 09.11.2021).

<sup>14</sup> Иткинд А. Н. Современное состояние текстильной промышленности России и проблемы ее развития // Наукоедение. — 2010. — № 1(2). — URL: <https://naukovedenie.ru/sbornik1/2-23.pdf> (дата обращения: 09.11.2021).



роста, возникающий на данном конкретном рынке, может быть нейтрален (а иногда и деструктивен) по отношению к национальной экономике в целом. В экономиках, которые не обладают достаточным набором характеристик развитой системы или эти признаки слабо выражены (слабые внутрорегиональные и межрегиональные связи, малоемкий внутренний рынок, слабая инфраструктура, недостаточный уровень кооперационных связей, устаревшая производственная база, несовершенство социально-экономических институтов, недостаточность опыта проведения эффективной промышленной политики и т. д.), появление нового потенциала роста в одном из секторов далеко не всегда способно затронуть смежные сектора и превратиться тем самым в локомотив роста всей отрасли<sup>15</sup>.

Как показала история развития текстильной отрасли, объединение предприятий на разных стадиях жизненного цикла не раз использовалось как инструмент сохранения бизнеса в условиях кризиса. Но в рыночных условиях хозяйствования потребовались новые, широко используемые в зарубежной практике формы осуществления данного процесса, такие как интеграция, кластеризация и создание технопарков. Последние десятилетия наиболее эффективным методом развития текстильной отрасли выступает региональная кластерная политика. В условиях современной торговли важным фактором, обеспечивающим конкурентные преимущества продукции на рынке, является логистическая составляющая<sup>16</sup>.

В таблице 2 приведены данные, характеризующие объемы производства современных тканей в натуральном выражении в 2020 г. по сравнению с 2019 г., в соответствии с классификатором ОКПД 2 (Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности). Увеличение суммарного выпуска готовых тканей в 2020 г. произошло за счет повышения производства как традиционных тканей, так и нетканых материалов.

При этом значительное увеличение выпуска нетканых материалов, вероятно, связано с увеличением производства из этих материалов медицинских комбинезонов и костюмов, предназначенных для защиты медиков, работающих с больными COVID-19, а также медицинских масок. Для производства тканей используются различные типы натуральных, искусственных, синтетических и других волокон, нитей и их смесей. Проблема производства этой продукции заключается в том, что не была налажена их практическая массовая утилизация.

<sup>15</sup> Иванова Л. Н. Точки роста и драйверы роста: к вопросу о содержании понятий // Journal of Institutional Studies (Журнал институциональных исследований). — 2015. — Т. 7, № 2. — С. 120–133. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tochki-rosta-i-drayvery-rosta-k-voprosu-o-soderzhanii-ponyatiy> (дата обращения: 09.11.2021).

<sup>16</sup> Рычихина Н. С. Анализ стадий «жизненного цикла» развития текстильной отрасли Ивановской области (Россия) // Экономика и банки. — 2013. — № 2. — С. 88–96. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-stadiy-zhiznennogo-tsikla-razvitiya-tekstilnoy-otrasli-ivanovskoy-oblasti-rossiya> (дата обращения: 09.11.2021).

Таблица 2. Данные по объемам производства тканей и нетканых материалов в РФ

Продукция	2020	2019	2020 к 2019, %
Ткани готовые, млн м <sup>2</sup>	6488,3	597,6	108,5
Ткани хлопчатобумажные, млн м <sup>2</sup>	854,4	821	104,1
Ткани хлопчатобумажные:			
– бытовые	394,54	377,9	104,4
– смешанные бытовые	75,20	78,4	95,9
– платочные и плащевые	2,92	3,8	76,8
– прочие	381,74	360,9	105,8
Ткани льняные, млн м <sup>2</sup>	24,7	26,53	93,1
Ткани шерстяные, млн м <sup>2</sup>	7,4	7,55	98,0
Ткани из шелковых нитей или пряжи, тыс. м <sup>2</sup>	–	83,9	–
Ткани из синтетических и искусственных волокон и нитей (включая штапельные), млн м <sup>2</sup>	407,2	398,6	102,2
Ткани с массовой долей синтетических комплексных нитей не менее 85 %, млн м <sup>2</sup>	301,0	289,4	104,0
Ткани с массовой долей синтетических нитей менее 85 %, смешанных в основном или исключительно с хлопком, млн м <sup>2</sup>	9,2	9,1	101,1
Ткани из синтетических и искусственных комплексных нитей прочие, млн м <sup>2</sup>	57,3	53,3	107,5
Ткани из синтетических штапельных волокон прочие, млн м <sup>2</sup>	15,8	17,0	92,9
Ткани ворсовые (кроме тканей махровых полотенечных и узких тканей), млн м <sup>2</sup>	14,8	12,34	120,3
Ткани махровые полотенечные и аналогичные махровые ткани (кроме узких тканей), хлопчатобумажные, млн м <sup>2</sup>	12,3	13,5	91,1
Марля, кроме узких тканей, млн м <sup>2</sup>	567,3	569,4	99,6
Материалы нетканые, кроме ватинов, млн м <sup>2</sup>	4600,2	4129,6	111,4

Введение режима пандемии COVID-19 не оказало существенного влияния на объемы производства готовых тканей в 2020 г. Общий (суммарный) выпуск готовых тканей увеличился за счет повышения производства как традиционных тканей на 3,2%, так и нетканых материалов (11,4%). Увеличение выпуска традиционных тканей произошло за счет роста производства хлопчатобумажных (4,1%) и тканей из синтетических и искусственных волокон и нитей (включая штапельные) на 2,2%. Эти виды тканей составляют основную долю — 96% в объеме производства традиционных тканей. Наряду с ростом производства хлопчатобумажных тканей и тканей из синтетических и искусственных волокон и нитей наблюдается снижение производства льняных (на 6,9%) и шерстяных (на 2%) тканей.<sup>17</sup>

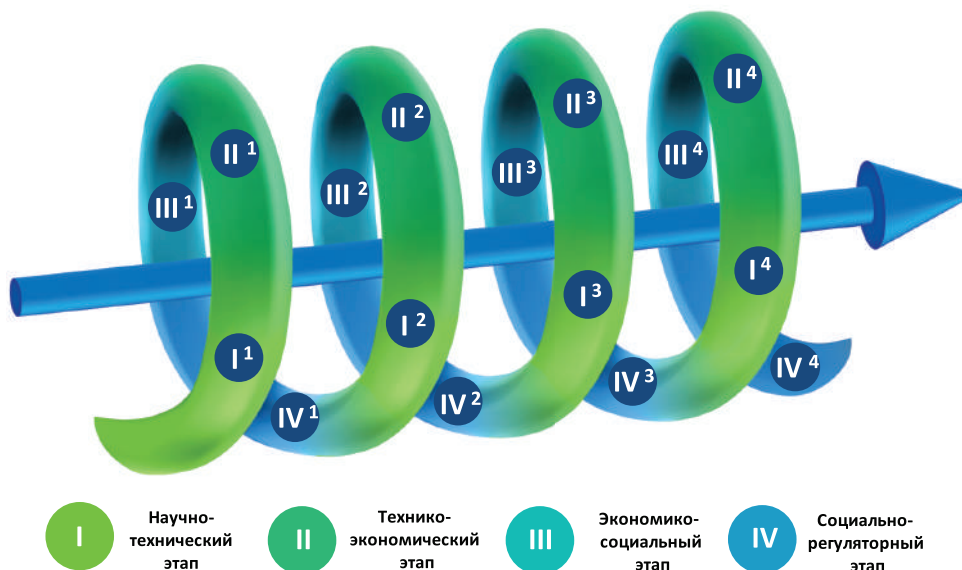
### ЭВОЛЮЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ТЕКСТИЛЬНОГО ОТДЕЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Эволюция промышленных технологий отделочного производства (ОП) за значительный период существования текстильного производства прошла путь от первого некустарного через мануфактурное производство и фабричное к высокоорганизованной системе комбинатов с государственным управлением и далее к частным отделочным предприятиям. Оценены революционные явления, обеспечивающие развитие ОП на принципиально новом уровне, а в некоторых случаях — прорыв текстильной индустрии и выход на мировой уровень. В таблице 3 приведены основные циклы развития технологий отделочного производства, оказавшие принципиальное влияние на развитие текстильного отделочного производства в России.

Таблица 3. Характеристика циклов развития технологий отделочного производства

Период, годы	Цикл	Описание цикла
Конец XVI — начало XIX в.	Первый (механизация)	Совершенствование технологий крашения пряжи, подготовки и крашения тканей. Создание колористических лабораторий
Начало XIX в. — XX в.	Второй (химизация)	Химизация текстильной индустрии, интенсификация химико-текстильных процессов. Внедрение технологий биохимической подготовки с минимизацией эмиссий в сточные воды, создание новейших технологий пигментной печати без промывки, заключительной отделки тканей с применением нано покрытий
XX в.	Третий (поточное производство)	Создание предприятий полного цикла производства (прядение, ткачество, отделка)
2010 г. — наст. время	Четвертый (Цифровизация)	Переход на цифровые технологии

<sup>17</sup> Фомченкова Л. Современные готовые ткани отечественного производства в условиях пандемии // Легкая промышленность : Курьер. — 2021. — №2. — С. 44–46. — URL: <https://www.lp-magazine.ru/lpmagazine/2021/02/977> (дата обращения: 24.12.2021).



- I<sup>1</sup>** – изобретение парового насоса (впоследствии – парового двигателя)
- II<sup>1</sup>** – паровые котлы (конец XVIII в., первые паровые машины)
- III<sup>1</sup>** – ткани из натуральных волокон (улучшенное качество)
- IV<sup>1</sup>** – организация мануфактурного производства; создание колористических лабораторий
- I<sup>2</sup>** – изобретение перекиси водорода («окисленная вода»); создан первый промышленный анилиновый черный краситель
- II<sup>2</sup>** – сокращение длительности стадии беления пряжи и тканей до суток (замена длительного 3–6-месячного лугового беления); внедрение новых химических технологий крашения и печатания
- III<sup>2</sup>** – ткани из искусственных волокон
- IV<sup>2</sup>** – химизация красильного производства; повышение производительности
- I<sup>3</sup>** – инерционный конвейер
- II<sup>3</sup>** – система поточной организации на производстве
- III<sup>3</sup>** – расширение ассортимента искусственных волокон
- IV<sup>3</sup>** – внедрение фабричной системы
- I<sup>4</sup>** – переход на цифровые технологии
- II<sup>4</sup>** – внедрение цифрового программного обеспечения для управления оборудованием; создание цифровых печатных плоттеров
- III<sup>4</sup>** – био- и нанотехнологии; пигментная печать; расширение ассортимента тканей
- IV<sup>4</sup>** – снижение длительности стадий сбыта продукции, налаживание товарных предприятий, а также торговля через цифровые платформы

Рис. 6. Эволюция промышленных текстильных технологий отделочного производства

Таблица 4. Основные этапы циклов развития технологий отделочного производства

Цикл	Научно-технический этап	Технико-экономический этап	Экономико-социальный этап	Социально-регуляторный этап
Первый (механизация)	Изобретение парового насоса (впоследствии — парового двигателя)	Паровые котлы (конец XVIII в. первые паровые машины)	Ткани из натуральных волокон (улучшенное качество)	Организация мануфактурного производства. Создание колористических лабораторий
Второй (химизация)	Изобретение перекиси водорода («окисленная вода»). Создан первый промышленный анилиновый черный краситель	Сокращение длительности стадии беления пряжи и тканей до суток (замена длительного 3–6-месячного лугового беления). Внедрение новых химических технологий крашения и печатания	Ткани из искусственных волокон	Химизация красильного производства, повышение производительности
Третий (поточное производство)	Инерционный конвейер	Система поточной организации на производстве	Расширение ассортимента искусственных волокон	Внедрение фабричной системы
Четвертый (цифровизация)	Переход на цифровые технологии	Внедрение цифрового программного управления оборудованием. Создание цифровых печатных плоттеров	Био- и нанотехнологии. Пигментная печать. Расширение ассортимента тканей	Снижение длительности стадий сбыта продукции, налаживание товарных предприятий, а также торговля через цифровые платформы

## ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ТЕКСТИЛЬНОГО ОТДЕЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Изготовленные на ткацком станке ткани называют **суровыми** или **суровьем**. Они имеют некрасивый внешний вид, содержат различные примеси и загрязнения. Эти ткани непригодны для изготовления швейных изделий, они требуют отделки.

### Отделочное производство целлюлозосодержащих тканей

Основные операции отделки хлопчатобумажной ткани: опаливание, расшлихтовка, щелочная отварка, беление, мерсеризация, крашение, печатание, заключительная отделка (аппретирование, ширение, каландрирование).

**Опаливание** — очистка поверхности тканей от незатканых кончиков нитей пуха, узелков, сорных примесей. Опаливание или производят с помощью газовой горелки, или волокна сгорают при соприкосновении с металлической расплавленной поверхностью желоба.

**Расшлихтование** — удаление из тканей клейкого раствора для проклейки основы ткани (шлихты).

**Отваривание** — обработка ткани щелочными растворами, применяется для удаления примесей целлюлозы, загрязнений и остатков шликты.

Сущность процесса **белиenia** состоит в разрушении природных красящих веществ с помощью окислителей (реже — с помощью восстановителей), для придания устойчивой белизны. В зависимости от применяемых химических материалов различают следующие основные способы белиenia хлопчатобумажных тканей:

- щелочно-гипохлоритные, основанные на применении щелочей для отваривания и солей хлорноватистой кислоты для отбеливания (периодический и полунепрерывный способы);
- щелочно-перекисные, основанные на применении щелочи для отваривания и перекиси водорода для отбеливания (периодический и непрерывный запарной способы);
- щелочно-хлоритные, или чистохлоритные, основанные на применении щелочей для отваривания и солей хлористой кислоты (хлоритов) для отбеливания. Щелочное отваривание при этом во многих случаях необязательно.

**Мерсеризация** — обработка раствором едкого натра для повышения прочности, шелковистости, блеска, гигроскопичности и для лучшего окрашивания.

**Крашение** — придание сплошной ровной окраски путем нанесения того или иного цвета с помощью красителя.

**Печатание** — нанесение на ткань цветного рисунка. Существуют три вида печати:

- 1) прямой — нанесение рисунка на белую или цветную ткань;
- 2) вытравной — на ткань наносится вещество, разрушающее краситель, появляются белые рисунки на черной ткани;
- 3) резервный — наносится белый рисунок на темную ткань.

Заключительная отделка:

- **Аппретирование** — пропитка ткани специальными составами для придания упругости, эластичности, нужной жесткости, блеска, белизны и повышения износостойкости.
- **Ширение** — придание тканям стандартной ширины и устранение перекосов.
- **Каландрирование** — протюживание ткани на отделочных каландрах.

Существуют специальные отделки, при которых хлопчатобумажные ткани получают определенные свойства (несминаемость, безусадочность,

водонепроницаемость, водоотталкивание, огнезащитные, противогнилостные, стойкое тиснение), стойкие рельефные узоры.

Современные способы подготовки тканей предусматривают совмещение процессов в одну стадию с различными текстильными вспомогательными веществами, исключение энерго- и ресурсоемких стадий щелочной отварки и мерсеризации (рис. 7). В процессе подготовки образуются сточные воды, требующие возврата в технологический цикл или совмещения со стоками красильного и печатного цеха, а также очистки на очистных сооружениях.

Типовая технологическая блок-схема производства форменных одежных хлопчатобумажных и смесовых хлопкополиэфирных «тяжелых» тканей с вложением полиэфирного волокна до 50 % представлена на рисунке 8. Описание технологического процесса получения гладкокрашеных хлопчатобумажных тканей и смесовых с вложением ПЭ до 50 % представлено в таблице 5.

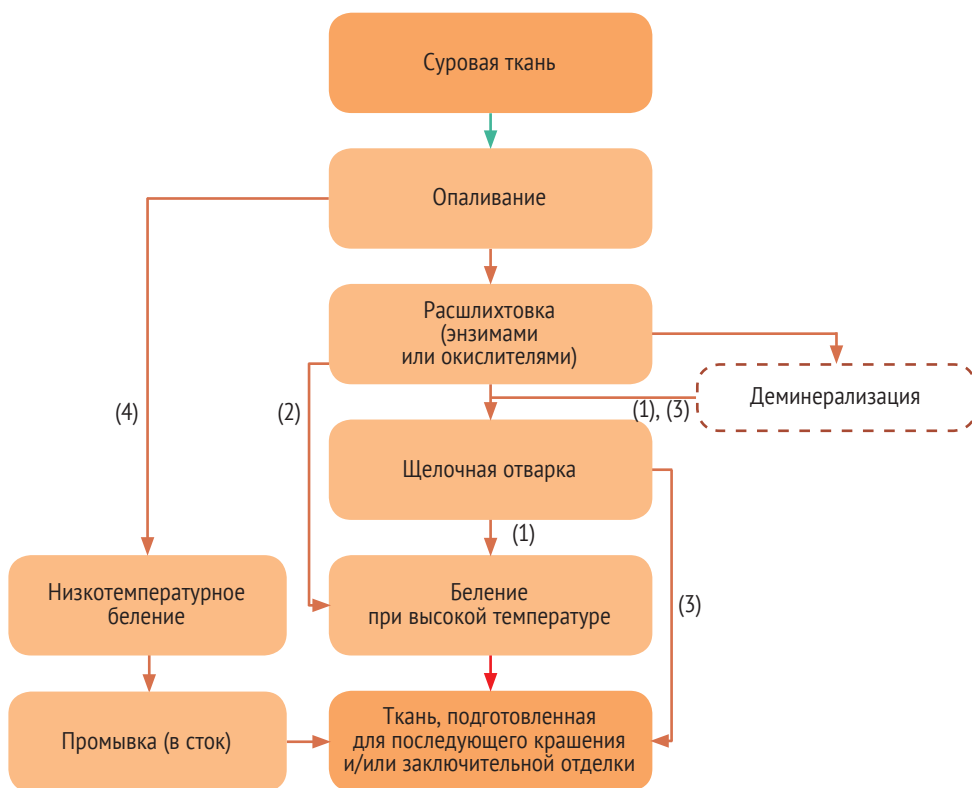


Рис. 7. Современная блок-схема технологии белия хлопчатобумажного отделочного производства:

1 – стандартная схема подготовки; 2 – двухстадийная схема подготовки без операции отварки; 3 – схема подготовки под крашения в темные цвета; 4 – схема холодного перексидного белия

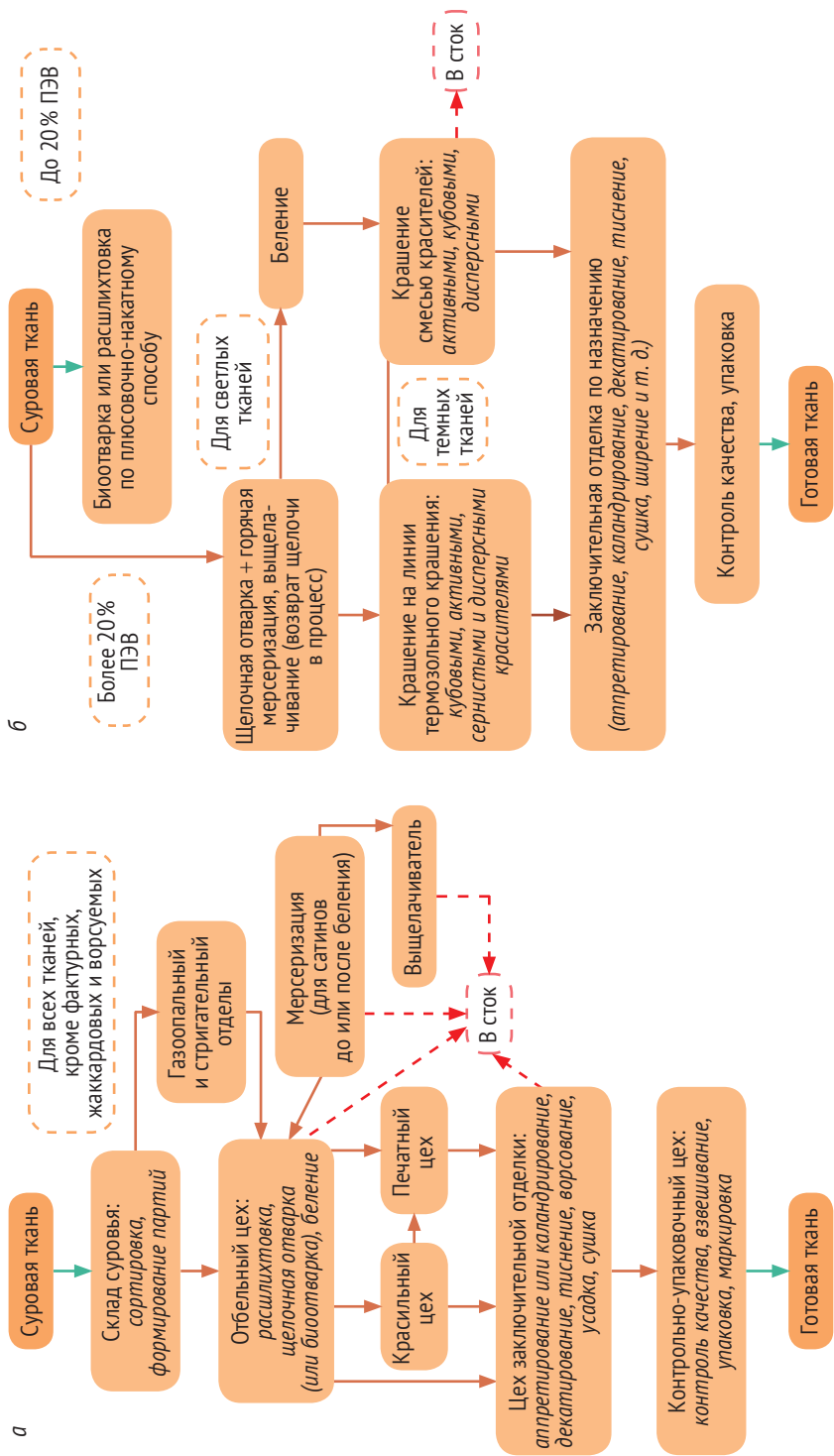


Рис. 8. Типовая технологическая блок-схема производства:

а – форменных одесных хлопчатобумажных; б – смесовых хлопкополиэфирных «тяжелых» тканей с вложением полиэфирного волокна до 50%



Таблица 5. Описание технологического процесса получения гладкокрашенных хлопчатобумажных тканей и смесовых с вложением ПЭ до 50%

Входной поток	Этап процесса	Выходной поток	Основное технологическое оборудование	Эмиссии, концентрации растворов, формирующих сток без учета разбавления промышленными водами
Суровая ткань	Сшивание ткани	Суровая ткань	Швейная машина оверлок	
	Опаливание		Газоопалывальные машины (горизонтальные или вертикальные)	
Стриженная ткань	Стрижка до или после белея	Стриженная ткань	Стригательные машины и фактурных тканей)	(кроме ворсуемых, вафельных, жаккардовых)
	Отварка	Отваренная, отбеленная ткань	Линия белея (секция отварки или отварки и белея), или эжектор, или джиггер	Гидроксид натрия, ПАВ, производные оксизтилированных ароматических спиртов, алкилсульфаты, алкилсульфонаты, катионные и амфотерные соединения, синергетические смеси ПАВ, комплексообразователь, стабилизаторы (силикаты, метасиликаты)
	Крашение (пропитка дисперсными или кубовыми, активными красителями)	Окрашенная ткань	Линия крашения по термофиксационному или плюсовочно-запарному способу	Алкилсульфаты, алкилсульфонаты, катионные и амфотерные соединения, синергетические смеси ПАВ, краситель (менее 1 г/л)
Окрашенная ткань	Аппретирование	Окрашенная ткань с аппретом	Пропиточно-полимеризационная линия или линия заключительной отделки	Полимеры и продукты их деструкции: полиакриламид, моноэтаноламид; синтетические жирные кислоты (C <sub>10</sub> -C <sub>16</sub> ), 8-оксихинолят меди, производные оксизтилированных ароматических спиртов, поливинилацетат менее 1 г/л, хлорид магния менее 1 г/л, гидрат или хлорид аммония менее 0,1 г/л, или персульфат аммония или гексагидрат — менее 1 г/л, раствор СМС 0,1 г/л, мочевины 1 г/л или дициандиамид 0,5 г/л, оптический белый краситель 0,03 г/л, хромолан менее 1 г/л, уротропин 0,5 г/л, 80-процентная уксусная кислота 0,5 г/л

### Отделка льняных тканей

Основные операции: опаливание, расшлихтовка, отварка, белиение, крамление или печатание, заключительная отделка (аппретирование, ширение, каландрирование).

В процессе отварки и белиения происходит удаление из ткани клеящих веществ. Ткани теряют до 30% массы, плотность их уменьшается, поэтому обычно отваривают и белят пряжу, а не ткань. Отварку и белиение пряжи проводят осторожно и повторяют несколько раз.

При сочетании суровой, частично отбеленной и окрашенной льняной пряжи вырабатывают пестротканые льняные ткани. Меланжевые ткани делают из меланжевой пряжи, содержащей окрашенные штапельные волокна и суровые льняные. Заключительные и специальные отделки льна — такие же, как и для хлопчатобумажных тканей, кроме стойкого тиснения.

На сегодняшний день модернизация льнопроизводств осуществлена за счет внедрения интенсифицированных процессов щелочной отварки ровницы, основанных на использовании бисульфита натрия, а также на сокращении технологий окислительной варки ровницы в котлах, «бесхлорных» унифицированных процессов белиения льняных и полульняных тканей (за исключением белиения с использованием гипохлорита натрия), внедрения современных джиггеров и линий белиения расправленным полотном. С точки зрения экологизации технологий, важным является полное исключение процессов хлоритного и гипохлоритного белиения (рис. 9, 10). Для льняных производств, не отличающихся высокой производительностью из-за многостадийности процесса подготовки и низких скоростей работы оборудования для белиения расправленным полотном, использование двухстадийных бесхлорных технологий щелочно-перекисного белиения становится практически беззатратным способом увеличения производительности с 40–70 тыс. м/сут до 100–150 тыс. м/сут.

Использование ферментативной обработки на первой стадии бесхлорного процесса пероксидного белиения обеспечивает сокращение всего цикла подготовки для льняных и полульняных тканей с 7,5–8 до 5–6 часов, а для пестротканей — до 2,5–4 часов, что значительно увеличивает производительность оборудования. Высокая экологическая безопасность предлагаемых процессов бесхлорного белиения подтверждена результатами экспертизы сточных вод. Так, выявлено снижение биологического потребления кислорода (БПК) с 200 до 133,2 и химического потребления кислорода (ХПК) с 545 до 400 мг O<sub>2</sub>/л, повышение прозрачности сточных вод, снижение концентрации взвешенных веществ с 129,5 до 58 мг/л и уменьшение сухого остатка с 1720 до 799 мг/л (табл. 6, 7).

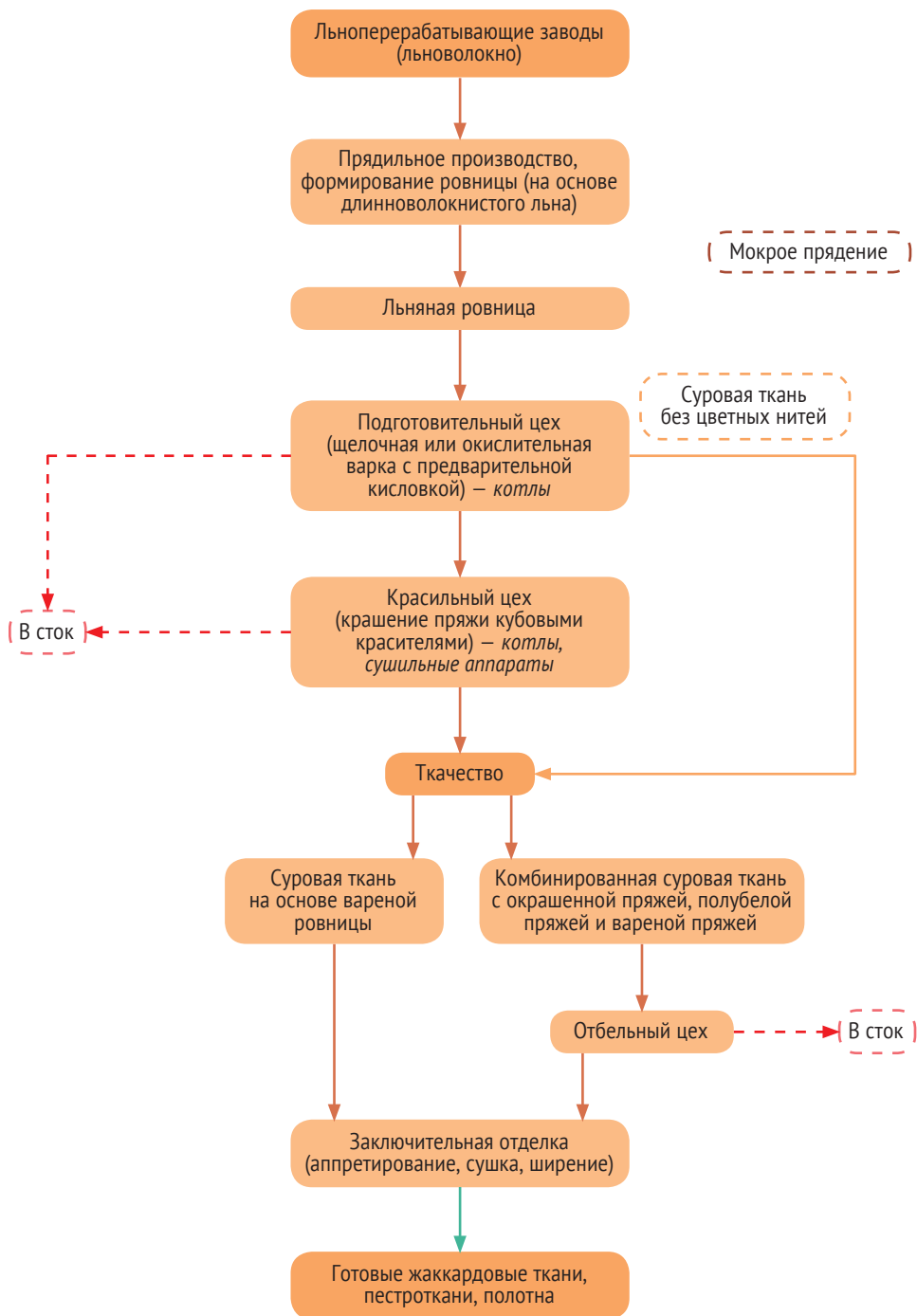


Рис. 9. Общая технологическая схема производства льняных тканей в системе льнокомбината

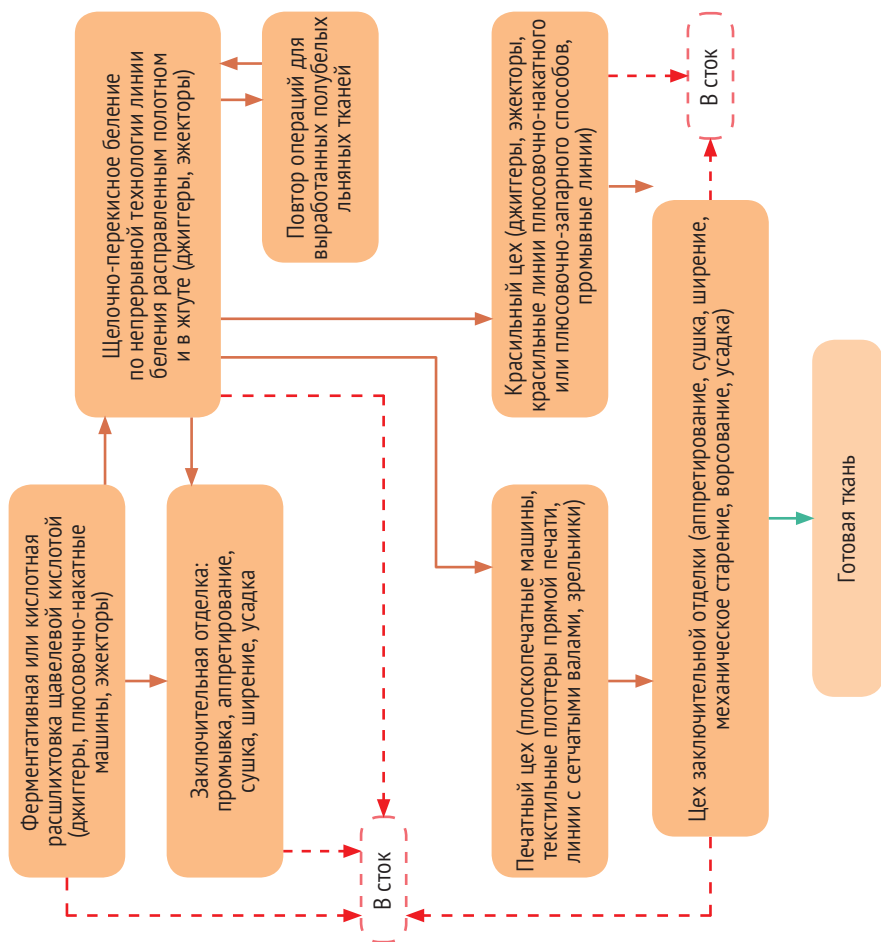


Рис. 10. Типовые технологические потоки отделочного производства в системе льнокомбинатов или индивидуальных производств

Таблица 6. Описание технологического процесса получения льняных и полульняных тканей на основе ровницы окислительной варки

Входной поток	Этап процесса	Выходной поток	Основное технологическое оборудование	Вещества, формирующие сточные воды
Суrowая льняная ровница	Окислительная варка ровницы	Отбеленная ровница	Котлы	Пероксид водорода, серная кислота, уксусная кислота, органические кислоты, метасиликат или силикат натрия, кальцинированная сода
Прядение по мокрой технологии				
Пряжа полубелая	Крашение кубовыми красителями	Окрашенная пряжа	Котлы, сушильные аппараты	Краситель кубовый, ПАВ, окислитель, восстановитель
Ткачество				
Суrowая ткань	Ферментативная расшлихтовка	Расшлихтованная ткань	Плюсовочно-накатное, джиггеры, эжекторы	Стоки – промывные воды, содержащие продукты ферментативного гидролиза крахмала (олигосахариды и простые сахара), дезактивированный фермент амилаза (белок-следы)
Расшлихтованная ткань	Щелочно-пероксидное белиение (повтор стадии: для льняных и полульняных тканей)	Отбеленная ткань		Стоки – промывные воды, содержащие продукты окисления полисахаридов и лигнина, щелочные реагенты (гидроксид натрия менее 0,1 г/л, каустическая сода менее 0,02 г/л, сода кальцинированная 1,5 г/л, силикат натрия < 1,2 г/л) перекись водорода (100%) 0,05 г/л, триполифосфат натрия 0,1 г/л, мочевины 0,5 г/л, ПАВ 0,01 г/л, сернокислый магний 0,02 г/л. Тепловыделение
Отбеленная ткань (кроме тканей с цветной пряжей)	Крашение активными или кубовыми красителями	Гладкокрашеная ткань	Джиггеры, эжекторы, линии крашения плюсовочно-запарные или плюсовочно-накатные	Кубовый или активный краситель, триполифосфат натрия 0,2 г/л, синтаמיד 0,02 г/л, гидросульфид натрия 0,2 г/л, силикат натрия 0,1 г/л
Гладкокрашеная ткань и ткань с цветной пряжей	Аппретирование	Готовая ткань	Линии заключительной отделки	Крахмал, или синтетические жирные кислоты, или воск, или глицерин, или силикат натрия, мыло 60%, трагант, ультрамарин, нашатырный спирт, белый краситель (оптический отбеливатель)

Таблица 7. Описание технологического процесса получения льяных и полульняных тканей на основе ровницы щелочной варки

Входной поток	Этап процесса	Выходной поток	Основное технологическое оборудование	Эмиссии, концентрации растворов без учета разбавления промывными водами
Суровая ровница	Щелочная варка	Отваренная ровница, краситель	Котлы для крашения пряжи	Продукты щелочного гидролиза полисахаридов (сопутствующих примесей), лигнина, щелочной агент, соли, ПАВ
Прядение по мокрой системе				
Суровая ткань на основе пряжи вареной	Кислование или (и) ферментативная расшлихтовка или биоотварка, промывка с ПАВ	Расшлихтованная и подготовленная ткань	Рулоно-перемоточного типа (джиггеры), эжекторы, односекционные линии	Деактивированные ферменты амилаза (и) или пектиназа < 0,1 г/л, щавелевая, уксусная или серная кислота < 0,1 г/л, олигосахариды, сахара, ПАВ
Расшлихтованная и подготовленная ткань	Локальное белоземельное печатание пигментами или активными и кубовыми красителями	Напечатанная ткань	Тканепечатные агрегаты и линии	Красители, ПАВ, щелочные реагенты
Напечатанная, расшлихтованная и подготовленная ткань	Заключительная отделка (аппретирование с использованием бесформальдегидных или малоформальдегидных аппаратов, в зависимости от назначения ткани)	Готовая ткань	Линия заключительной отделки	Крахмал, или синтетические жирные кислоты, или воск, или глицерин, или силикат натрия, мыло 60%, трагант, ультрамарин, нашатырный спирт, синтетические полимеры

### Отделка тканей из шелка

К основным операциям отделки шелка относят: опаливание, отварка, отбеливание, крашение, печатание, аппретирование, ширение, сушка, каландрирование.

**Опаливание** проходят ткани из шелковой пряжи с добавлением хлопчатобумажной ткани в утке.

**Отварка** — обработка мыльным раствором при температуре 92–95° С в течение 1,5–2 часов для удаления серицина, красящих, жировых и минеральных веществ.

**Отбеливание** проходят только ткани из шелковой пряжи, которые должны быть абсолютно белыми; кремоватые суровые ткани хорошо красятся. Отбеливают перекисью водорода в щелочной среде.

**Крашение** производится прямыми кубовыми красителями. Активные красители дают яркую окраску, стойкую к мокрым обработкам, трению и действию органических растворителей.

**Печатание** производится с помощью сетчатых шаблонов, этот способ называется фотофильмпечать. На ткань накладывают трафареты с отверстиями в форме рисунка и с помощью пульверизатора набрызгивают краситель. Трафарет снимают, ткань сушат и промывают.

**Заключительная отделка** зависит от строения ткани. Креповые ткани обрабатывают разбавленным раствором уксусной кислоты. Ткани из натурального шелка и полшелковые проходят вторичное опаривание, аппретирование, каландрирование и вторичное каландрирование. В ворсовых тканях вначале поднимают ворс, потом проводят стрижку, затем нанесение аппретов на изнанку ткани, на игольчатой сушильноширильной линии.

Одной из важных операций для шелковых тканей является термостабилизация; эмиссии на этой стадии отсутствуют. Виды обработок и препараты для заключительной отделки тканей выбирают в зависимости от сырьевого состава, индивидуальных свойств ткани и их целевого назначения (рис. 11, 12, табл. 8).

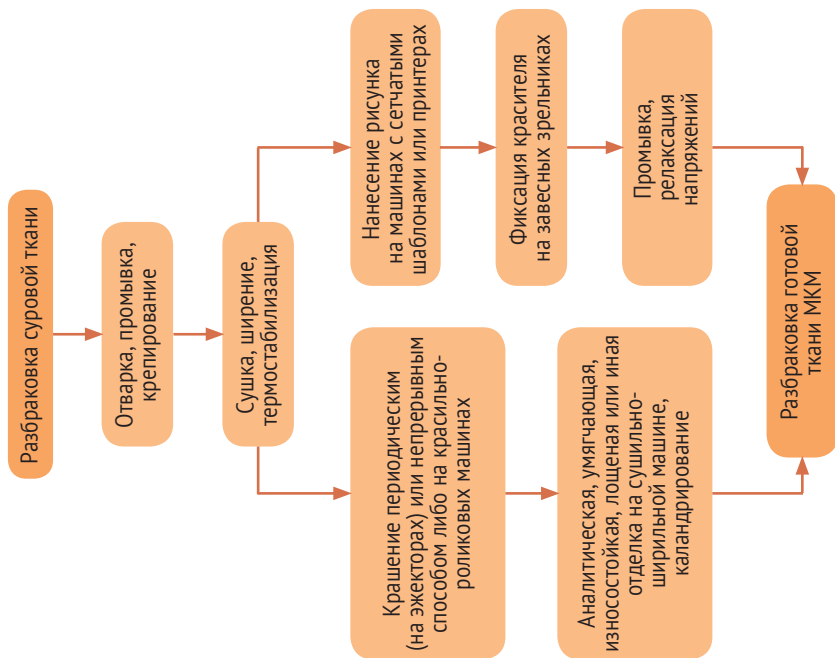


Рис. 12. Типовая технологическая схема для отделки шелковых тканей на основе химических нитей и волокон и их смесей с натуральными

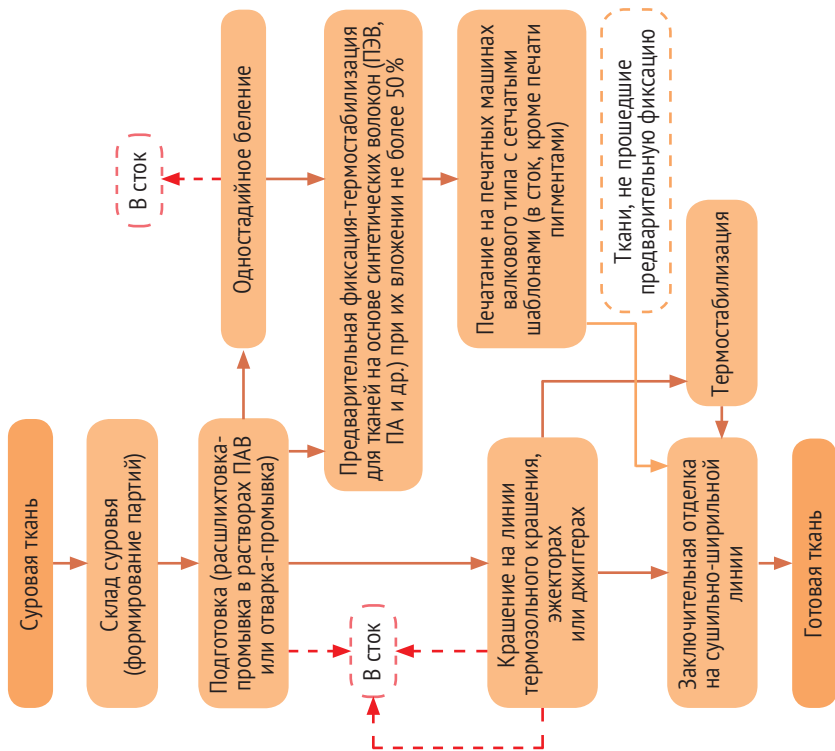


Рис. 11. Общая технологическая блок-схема отделочного производства шелковых тканей на основе химических волокон



Таблица 8. Описание технологического процесса получения шелковых тканей на основе синтетических волокон (например, полиэфириных)

Входной поток	Этап процесса	Выходной поток	Основное технологическое оборудование	Формирование эмиссий, концентрации растворов без учета разбавления промывными водами
Суровая ткань	Отварка (промывка)	Отбеленная ткань	Аппараты, линии и машины для отварки и промывки	Стоки: – сода 0,1–0,2 г/л, – фосфат натрия 0,1 г/л, – ПАВ 0,01 г/л
Полубелая ткань	Предварительная фиксация-термостабилизация	Ткань после термостабилизации	Сушильно-ширильно-стабилизационная машина	Тепловыделение веществ, загрязняющих воздух
Полубелая ткань после термостабилизации	Крашение дисперсными красителями	Окрашенная ткань	Эжекторы, джиггеры, линии термозольного крашения	Диспергатор анионного типа 0,05–0,1 г/л, уксусная кислота 30 % 0,05–0,1 г/л
	Печатание пигментами	Напечатанная ткань	Тканепечатные агрегаты, принтеры или линии	Краситель 2–4 г/л, алкиламидамы 2 г/л, лудилол 0,5 г/л, загустка
Окрашенная или напечатанная ткань	Аппретирование	Готовая ткань	Линии	Смесь четвертичных аммониевых солей на основе высокомолекулярных соединений жирного ряда 0,5–1 г/л, смесь полиэтиленгликолиевых эфиров высших жирных спиртов 0,5–3 г/л

## Отделка шерстяных тканей

Шерстяные ткани делятся на гребённые (камвольные) и суконные.

**Гребённые ткани** тонкие и легкие, имеют на лицевой поверхности четкий рисунок переплетения.

**Суконные ткани** отличаются от гребённых большей массой и толщиной. Поверхность может быть с ворсом, пушистая или иметь войлокообразный застил, поэтому отделка камвольных и суконных тканей имеет свои особенности, но некоторые операции общие.

Основные операции отделки гребённых тканей: опаливание, заваривание, валка (для некоторых тканей), промывание, карбонизация, мокрая декатировка, крашение, стрижка и чистка, прессование, заключительная декатировка.

Отделка суконных тканей включает: валку, промывание, декатировку, карбонизацию, крашение, стрижку и чистку, прессование, заключительную декатировку.

Некоторые шерстяные ткани могут иметь специальную пропитку: водоотталкивающую и молестойкую.

**Опаливание** — сжигание торчащих волокон шерсти с лицевой стороны гребённых тканей на специальных машинах — «палилках» (пламя от газовых горелок).

**Промывание** производится для удаления жира, остатков шлихты и загрязнений.

**Заваривание** — обработка гребённых тканей в течение 20–30 минут горячей или кипящей водой, а затем холодной для снятия напряжений, придания усадки, закрепления структуры ткани, уменьшения ее способности свойлачивания при последующих обработках.

**Валка** всех суконных и некоторых гребённых тканей производится для увеличения плотности и образования войлокообразного застила.

**Мокрая декатировка** — это обработка ткани водой и паром на декатировочных машинах для уплотнения и уменьшения усадки ткани. Декатируют такие ткани: «бостон», трико, шевиот и др.

**Карбонизация** — это обработка чистшерстяных тканей 4–5%-ным раствором серной кислоты для очистки от растительных примесей.

**Ворсование** драпов и пальтовых тканей производится путем вычесывания волокон из влажной ткани на ворсальной машине, на которой имеется барабан, покрытый кардолентой (лента с мелкими иголками) или растительными ворсальными шишками.

**Крашение** производится кислотными, хромовыми, металлосодержащими и прямыми красителями. Очень толстые суконные ткани вырабатываются из окрашенной пряжи. Некоторые пальтовые ткани, платки, шарфы проходят процесс печатания.

**Беление** шерстяных тканей производится редко, так как оно снижает прочность ткани.

**Стрижку** гребённой ткани выполняют для устранения пушистости, а суконные ткани стригут после ворсования для выравнивания высоты ворса. После стрижки ткани чистят. Некоторые драпы проходят процесс **фигурного закатывания ворса** (ратинирования) на ратинирующих машинах. На драпе

«велюр» вспушивают ворс ворсующими и контворсующими валиками, которые движутся в разные стороны.

**Аппретирование** проходят: гребённые, полшерстяные костюмные и пальтовые ткани для придания эластичности, мягкости и упругости.

**Прессованию** подвергаются ткани, которые имеют плотную структуру и гладкую поверхность. Их уплотняют, выравнивают и придают блеск.

**Заключительная декатировка** — это обработка горячим паром под давлением для придания усадки, закрепления структуры и снятия лас.

Шерстяная промышленность перерабатывает шерсть и в смеси с ней химические волокна. Процессы обработки шерсти, превращаемой в пряжу и ткань, весьма разнообразны.

Продуктом отделки шерстяных тканей является готовая шерстяная ткань. Ткани должны иметь установленные ГОСТ прочность, удлинение, упругость, теплопроводность, способность противостоять истиранию, у них должен быть хороший внешний вид, определенная ширина и вес. Для придания ткани требуемых свойств при максимальном использовании и сохранении естественных свойств шерстяных волокон проводят подготовку к отделке. Элементы отделки шерстяных тканей можно представить схемами на рисунках 13, 14. Описание технологического процесса получения шерстяных тканей представлено в таблице 9.

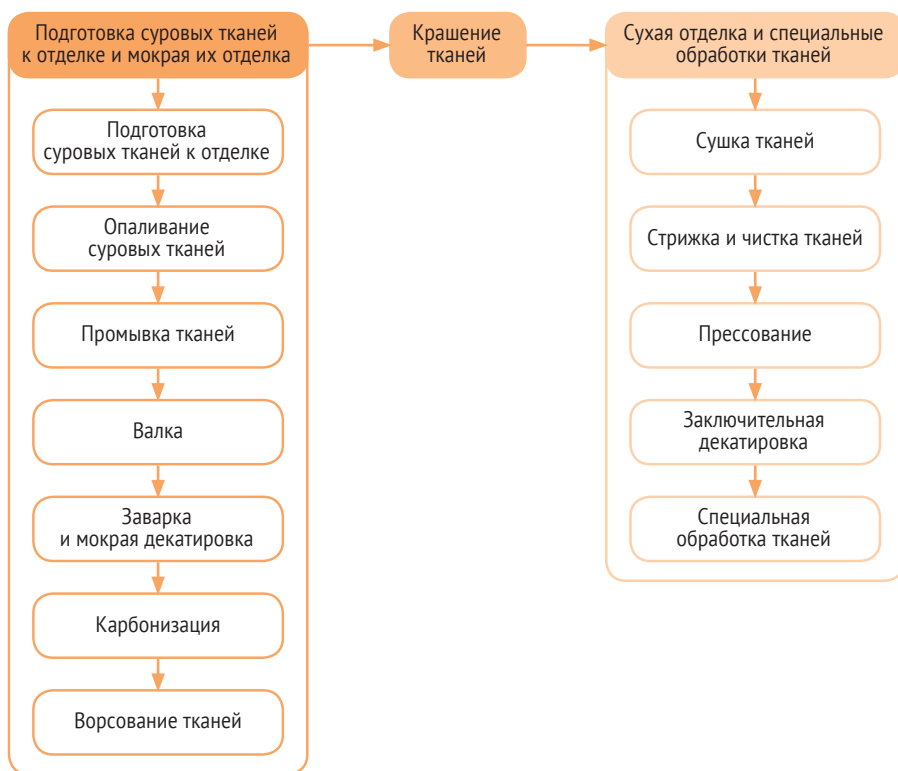


Рис. 13. Технологические этапы производства шерстяных тканей



Рис. 14. Примерная технологическая схема камвольного и суконного производства:  
 АКД — аппарат красильный под давлением; АКДС — аппарат красильный под давлением скоростной; ПЭ — полиэфирное волокно

Таблица 9. Описание технологического процесса получения шерстяных тканей

Входной поток	Этап процесса	Выходной поток	Основное технологическое оборудование	Эмиссии, концентрации растворов, формирующих сток, без учета разбавления промывными водами
Суровая ткань	Опаливание	Суровая ткань	Газоопальные машины (горизонтальные или вертикальные)	—
Суровая ткань	Промывка	Суровая ткань	Линия для промывки ткани врасправку	Содово-мыльный раствор или аммиак, ПАВ, вода
Суровая ткань	Валка	Суровая ткань	Валяльная машина	
Суровая ткань	Заварка и мокрая декатировка	Суровая ткань	Заварочная машина, мокрый декатир	Вода, пар
Суровая ткань	Карбонизация	Суровая ткань	Карбонизационно-нейтрализационная линия	Серная кислота, ПАВ, вода
Суровая ткань	Ворсование	Суровая ткань	Ворсовальная машина	—
Суровая ткань	Крашение	Крашенная ткань	Линия крашения по плюсовочно-запарному способу	Кислотные (обычные, антрахиноновые, металлосодержащие), програвные (хромовые), активные (проциланы, ремазоланы, цибаланы, цибакроланы) и прямые красители
Крашенная ткань	Сушка	Крашенная ткань	Сушильная машина	—
Крашенная ткань	Стрижка и чистка	Стриженная ткань	Стригально-очистительная машина	—
Стриженная ткань	Прессование	Прессованная ткань	Цилиндрический пресс	—
Прессованная ткань	Заключительная декатировка	Готовая шерстяная ткань	Заключительный декатир	—

## Отделка трикотажного полотна

Процессы подготовки трикотажа по сравнению с соответствующими процессами для ткани проще, трикотаж не подвергается шлихтованию, и поэтому нет стадии расшлихтовки. Материал содержит меньше кожицы от семенных коробочек, чем ткань; для трикотажа чаще всего применяется хлопок гребённого прочеса и более высокого сорта. Поскольку структура трикотажа более открытая, чем структура ткани, это способствует более эффективному проникновению применяемых для процессов подготовки химических препаратов и облегчает процесс промывки. Трикотажное полотно на основе хлопка подвергается одностадийному щелочно-перекисному белению. Машинное оборудование принципиально отличается по конструкции от отделочного оборудования хлопчатобумажного комбината. Технологии отделки выбираются в соответствии с сырьевой составляющей. Схема технологического процесса производства кругловязаного полотна и купонов представлена на рисунке 15 и в таблице 10.

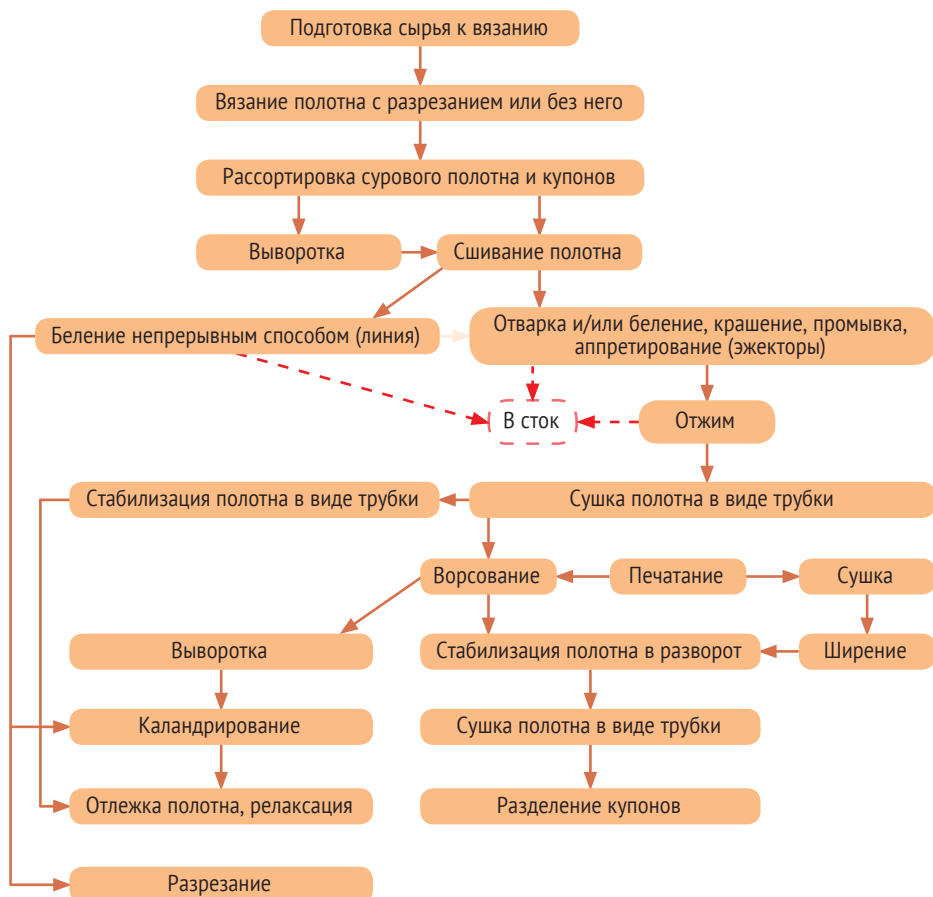


Рис. 15. Схема технологического процесса отделки кругловязаного полотна и купонов

Таблица 10. Описание технологического процесса отделки кругловязаного полотна и купонов

Входной поток	Этап процесса	Выходной поток	Основное технологическое оборудование	Эмиссии, концентрации растворов, формирующих сток, без учета разбавления промывными водами
Суровое полотно	Отварка	Суровое полотно	Жгутовая барка, эжекторная крсильная машина и др.	Гидроксид натрия или сода, вода
	Беление		Линия беления	Стабилизатор, смачиватель, гидроксид натрия, перекись водорода, сульфат магния
	Крашение	Крашенный полуфабрикат	Краasilyно-промывная машина, эжекторная машина	Преимущественно прямые (хлорид натрия/сульфат натрия, мягчитель, закрепитель) и активные (щелочной реагент, смачиватель) красители
Крашенный полуфабрикат	Апретирование		Эжекторная машина	Сшивающий агент, катализатор и мягчитель
	Отжим		Центрифуга	-
	Сушка		Сушильная машина	-
	Печать	Напечатанное полотно	Печатная машина с плоскими сетчатыми/цилиндрическими шаблонами	Краситель, растворитель (вода), загуститель
	Сушка	Крашенный полуфабрикат	Сушильная машина	-
	Запаривание или термическая обработка		Зрельник	-
	Промывка		Краasilyно-промывная машина	Вода
	Каландрирование		Каландр	-
	Ворсование		Игольчатая ворсовальная машина	-
	Выворачивание		Вертикальная выворотная машина	-
Сортировка	Готовое трикотажное полотно	Браковочно-накатная машина	-	

## Эволюция оборудования отделочного производства

Рассматривая эволюцию текстильного отделочного производства, можно констатировать, что развитие смежных текстильных предприятий по созданию текстильной химии, красителей, заводов по получению синтетических штапельных волокон и нитей, стимулировало перестройку текстильного отделочного производства на новые технологии, принципиальную смену оборудования. Например, от архаичных котловых аппаратов начала XX в. — к непрерывным высокоскоростным жгутовым линиям середины XX в. и далее — к непрерывным процессам отделки расправленным полотном.

Для перехода к высокотехнологичной инновационной продукции в 90-е годы прошлого века необходимы были существенные инвестиции в модернизацию отрасли.

Однако более чем десятикратное сокращение объемов отрасли за предшествующие 25 лет привело не только к снижению производства продукции, но и к существенному технологическому отставанию отрасли. Практически полностью перестало существовать производство средств производства, то есть ассортимента оборудования, необходимого отрасли.

Начиная с 2010 г. происходит крупномасштабная смена оборудования и реорганизация производства. Лимитирующим и в существенной степени сдерживающим внедрение новых технологий фактором были трудно демонтируемые линии ЛЖО (линии жгутового беления), которые сегодня в большинстве предприятий заменены на линии беления расправленным полотном, дающих меньше браков. Идет замена сушильно-ширильного оборудования с преимущественным обогревом за счет газовых горелок. Полностью заменены печатные машины с гравированными валами на линии печати с сетчатыми шаблонами. Актуализируются и выявляются преимущества цифровой печати, позволяющей существенно минимизировать перерасход красителей и технологической воды.

Не менее важный аспект, с точки зрения повышения ресурсной эффективности текстильного отделочного производства, — повышение уровня автоматизации процессов и оборудования и их цифровизация. С началом повсеместной компьютеризации и распространением интернета роль конвейера в промышленности постепенно уменьшается, а новый уровень машин (роботов) настолько высок, что угрожает ряду традиционных профессий. Например, компьютеризированные эжекторы успешно заменяют линии, а текстильные цифровые плоттеры медленно, но верно дополняют традиционные печатные валковые машины.

Цифровизация — это новая стадия совершенствования производства товаров и услуг и самого производства на основе «сквозного» применения информационных технологий. Современные информационные технологии и платформы способны кардинально изменять систему оказания государственных услуг, бизнес-модели, таким образом «повышая их эффективность за счет устранения



посредников и оптимизации»<sup>18</sup>. Заказ на продукцию приходит через интернет непосредственно на производство.

Ниже приведены примеры того, как техническое обеспечение отделочного производства (при суточной производственной программе не более 500 000 м/сут) влияет на расход пара, электроэнергии и технологической воды (табл. 11–14). Из представленных данных видно, что особую нагрузку в общую ресурсную составляющую по расходу тепловой энергии вносят операции опаливания, стрижки, сушки и ширения. Подготовка тканей является максимально расходным процессом из всех относительно потребляемой воды.

Таблица 11. Усредненные технические характеристики оборудования периодического действия (котлов) для волокон, пряжи, ровницы и тканей

Наименование	Номинальная нагрузка, кг	Диаметр, мм	Вес паковки волокна, кг	Расход свежего пара, бар/г	Установленная электрическая мощность, кВт
Хлопок	400–500	1490/500	233	1200–1400	30–35
Полиэфир	600–700		350		
Акрил	800–850		420		
Хлопок	600–700	1490/500	233	1900–2100	50–55
Полиэстер	1000–1100		350		
Акрил	1200		420		
Хлопок	1400	1490/500	233	4000–4500	70–80
Полиэстер	2100		350		
Акрил	2000–2500		420		
Хлопок	800–1000	1725/600	333	2000–3000	50–60
Полиэфир	1400–1500		500		
Акрил	1800		600		

<sup>18</sup> Карапетян Д. Т. Экономическая значимость цифровой экономики // Научный журнал. — 2019. — № 1(35). — С. 54–55. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-razvitiya-tsifrovoy-ekonomiki-v-rossii-1> (дата обращения: 11.11.2021).

Таблица 12. Усредненные расходные нормы для эжекторных машин

Расход (не более)		Хлопок (темные тона)	Полиэстер	Хлопок (светлые тона)	Вискоза
Наименование	Ед. измерения				
Вода (25°С)	модуль, л/кг	60/35	27/16	46/27	34/20
Пар (8 атм)	кг пара/ кг ткани	5/3–4	2,5/1,5	3,5/2,2	2/1,3
Мощность	кВт/ кг ткани	0,3/0,3	0,3/0,2	0,3/0,25	0,2/0,18
Длительность	мин	440/385	275/240	368/320	299/260

Примечание: В таблице первое число перед косой чертой – для базовых моделей, второе – для современных.

Таблица 13. Усредненные энергозатраты при различных способах подготовки тканей

Способ обработки	Операция	Энергозатраты, ГДж/т
Расправленным полотном непрерывным способом	Отварка с запариванием, горячая промывка (85–90°С), белие с запариванием (врасправку), горячая промывка (85–90°С), сушка	25
Жгутом непрерывным способом	Отварка, белие в жгуте с запариванием, горячая промывка (85–90°С), сушка	10
Полунепрерывный в джиггере, эжекторе	Отварка, белие в жгуте с запариванием, горячая промывка (85–90°С)	10
Низкотемпературный (холодное белие)	Горячая промывка, сушка (85–90°С)	9
Одностадийный плюсовочно-запарной (холодное белие)	Отварка и белие (плюсование – запаривание), промывка и сушка	14

Таблица 14. Ресурсная эффективность оборудования для отделки хлопчатобумажных и смесовых тканей

Мощность, м/сут	Удельный расход пара, кг/1000 м <sup>3</sup>	Удельный расход воды, м <sup>3</sup> /1000 м <sup>3</sup> ткани	Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/1000 м <sup>3</sup> ткани
Более 450 000	МТО-180, Беннингер-2 секция, ЛОБ 2 секции, стригальная машина, линия холодного беления, машина для пигментной печати, контрольно-мерильное оборудование		
	2500	30	700
Более 300 000	Газоопальная машина, мерсеризационная Дименза, линия отварки и беления, стригальная машина, сушильная линия, печатная валковая машина для печати активными красителями, завесной зрельник, линия промывки, линия заключительной отделки, контрольно-мерильное оборудование		
	3800	14	220 000
Более 90 000	Эжектор, жгуторасправитель, вакуум-отсосная машина, релаксационная машина, печать пигментами, линия заключительной отделки, контрольно-мерильное оборудование		
	2500	22	18 000

Использование эжекторов исключает многие виды брака, минимизирует расход химикатов и красителей более чем на 10–15 %, обеспечивает высокое качество обработки по всему объему полотен. В эжекторах можно обрабатывать различные по объему материалы, загрузка может составлять от 5 до 1000 кг.

Таким образом, процесс подготовки можно осуществлять при очень низком расходе электроэнергии за счет ликвидации всех тепловых операций, в том числе с исключением опаливания, что можно организовать в случае использования в качестве суровых тканей материалы на основе малозасоренных волокон. В этом случае расход энергии на подготовку может составлять всего 6 МДж/кг. Принципиально задача сокращения энергетических затрат может быть радикально или частично решена следующим образом:

- совмещение расшлихтовки, отварки и беления;
- интенсификация процессов, особенно отваривания и отбеливания;
- исключение операции отварки, беление при низкой температуре.

Из данных таблиц видно, что крупные производства выгодны с точки зрения экономии технологической воды даже при условии печатания активными красителями. Однако поскольку на них преимущественно используются линии для беления тканей, то они имеют сравнительно высокий расход пара и электроэнергии.

Приведем пример современного красильно-отделочного производства по выпуску смесовых, полульняных, льняных и хлопчатобумажных тканей общей производственной мощностью не более 70 000 метров тканей в сутки

с комплектацией эжекторным оборудованием для беления и крашения, газоопальным оборудованием, мерсеризационной линией, а также линиями заключительной отделки и линией санфоризации, каландрами и линиями для крашения. Суточный расход на 1000 м ткани газа при этой комплектации составляет 3000 м<sup>3</sup>, 60 000 кг пара, 1000 м<sup>3</sup> воды, 30 000 кВт·ч электроэнергии.

Особую энергетическую нагрузку и высокие удельные расходы по пару и воде имеют предприятия, оснащенные отбельными двухсекционными линиями. Отбельное оборудование не менялось на многих предприятиях РФ вплоть до 2000-х гг. Основной акцент при модернизации, начиная с 1990-х гг., был сделан на смену печатного оборудования на более широкополотенные печатные машины. Это было связано с острой конкуренцией широких тканей, ввозимых из Китая и Европы. Начиная с 2019 г. на многих производствах началось глобальное перевооружение новейшим отбельным оборудованием и полный демонтаж устаревших линий беления жгутом ЛЖО на новейшие двухсекционные линии бескислородного беления расправленным полотном, односекционные линии для одностадийных технологий беления, а также современные джиггеры и эжекторное оборудование. Техническое переоснащение во многом предопределило повышение ресурсной эффективности производств (табл. 15, 16).

Таблица 15. Примерные значения удельного расхода пара для хлопчатобумажного отделочного производства с комплектацией газоопальным и стригальным оборудованием в цехе подготовки в сравнении с современной комплектацией

Оборудование Показатели	МТО	ЛОБ 1 секция	ЛОБ-180 2 секции	СПН	СГ	ЛХО
Комплектация отбельного цеха 1980–2010 гг.						
Уд. расход пара, кг/1000 м	5,9	950	1270	–	–	235,4
Уд. расход воды, м <sup>3</sup> /1000 м	–	8,0	8,0	–	–	14,2
Мощность, кВт·ч	27	240	240	8	30	42
Расход электроэнергии, кВт·ч/1000 м	5	26	–	2	–	–
Комплекция отбельного цеха 2000–2020 гг.						
Уд. расход пара, кг/1000 м	2	2100	1350		410	1196
Уд. расход воды, м <sup>3</sup> /1000 м	2	15	0,15		4	5
Мощность, кВт·ч	27	51	572		4,5	55

Примечание: ЛОБ – линия отварки и беления; СПН – стригальный пухоочистительный агрегат; СГ – машина стригальная; ЛХО – линия холодного беления.

Таблица 16. Примерный расчет расхода и затрат для линий беления расправленным полотном

Линии беления	Электроэнергия, кВт·ч	Электроэнергия, Гкал/ч	Горячая вода, Гкал
Современные бескислородные линии беления	15/15	0,24/0,19	0,13/0,10
Линии 1980-х гг. отварки и беления (ЛОБ)	92	2,73	0,25

*Примечание:* В таблице первое число перед косой чертой – показатель для щелочно-перекисного беления с щелочной отваркой, второе – для двухстадийного способа биоотварки и щелочно-перекисного беления.

При организации процессов подготовки текстильных материалов необходимо учитывать значительный расход энергии. Известно, что на испарение 1 кг воды расходуется около 2,6 МДж тепловой энергии, при этом удельное потребление энергии пропорционально количеству испаренной влаги. Примерный расход энергии на отдельные операции и на процесс в целом приведен в таблице 17.

Таблица 17. Сравнительный расход энергии на стадиях подготовки

Наименование операции	Расход энергии, МДж/кг
Отваривание (плюсование-запаривание)	6
Промывка	5
Отбеливание (плюсование-запаривание)	6
Промывка	5
Сушка	2
ИТОГО	24
Биоотварка, отбеливание, промывка в эжекторе, жгуторасправитель и вакуумотсосная машина, сушка	10

В таблице 18 приведен краткий эволюционный обзор тканепечатного оборудования.

Таблица 18. Эволюция тканепечатного оборудования

Период	Оборудование
XVII в.	Ручная белоземельная набойка резными досками по неокрашенной ткани
С 1735 г.	Печатание рельефными шаблонами и деревянными брусками с выступающим над их поверхностью рисунком (метод ксилографии)
Впервые примененные во Франции в 1800–1805 гг., в России с 1834 г.	Машины «пломбины» и «перротины» (Англия) – плоскочечаная набивная машина – малопроизводительны. Машины Обеггампфа
В конце 1820-х – начале 1830-х гг. – механизация	Ситценабивные машины, которые приводились в действие конными приводами
	Валковые машины с медными цилиндрами с паровыми двигателями, фикс-аппараты
С 1850 г.	Зрельники
В Японии с 1926 г., далее в Европе. В 1936 г. для оформления шелковых тканей и в России	Способ фотофильмпечати с сетчатыми шаблонами вначале был ручным, далее с частичной механизацией отдельных операций. Низкая производительность
1950–1970 гг. Ротационная фотофильмпечатать – 1963 г., показана на Международной текстильной выставке в Ганновере (ФРГ). Массовое производство с 1975 г.	Способ механической печати – с помощью гравированных валов; гравирование производится молетирным, пантографным, фотомеханическим способами или с помощью механического электрогравировального аппарата (МЭГА). Проблемы: изготовление, хранение и утилизация валов, их промывка
Промышленное внедрение с 1980 г.	Автоматизированная высокопроизводительная машина с сетчатыми шаблонами (валами). Агрегация с сушильной камерой. Проблемы: изготовление, хранение и утилизация шаблонов, их промывка
1991 г. Первая плоттерная печатная машина. Промышленное внедрение: 2010–2021 гг.	Цифровые печатные принтеры (сублимационные и принтеры прямой печати). Исключение стадии изготовления валов, их хранения и утилизации, а также стадии промывки валов, сокращение числа рабочих, сокращение этапа дизайнерских работ, оформления заказа.

Современные тканепечатные машины с сетчатыми шаблонами высокопроизводительны, работают в непрерывном режиме. Методы быстрого и качественного изготовления шаблонов сделали эти технологии доступными практически для всех текстильных отделочных предприятий. Некоторые ротационные машины зарубежных фирм оснащены дополнительными устройствами, имеющими подачу красителя с двух сторон машины, что позволяет печатать две ткани одновременно с разными цветами, рисунками, раппортами.

Проблемы организации печати по данным технологиям заключаются в необходимости хранения шаблонов (валов) и их утилизации по истечении 2–3 лет. Именно поэтому растет число новых малых и традиционных действующих отделочных крупных производств, которые устанавливают цифровые струйные принтеры для прямой печати на тканях. Типы красителей и чернил выбираются в зависимости от волокнистого состава тканей. Образуются стоки после печати активными, кислотными красителями на стадии промывки после фиксации (зреление, термофиксация).

Новое веяние XXI в. — цифровое струйное печатание, известное еще и как краскоструйное печатание. С точки зрения влияния на экономический и технологический прогресс цифровую технологию печатания тканей можно отметить как особую и радикальную технологию, приводящую к появлению перспективных технологий, которые можно представить как ветки, берущие свой рост от ствола «технологического дерева».

Преимущества струйной цифровой печати: низкая себестоимость на коротких тиражах и печать переменных данных; возможность использовать множество видов текстильных материалов, открывая новые рынки сбыта; богатый выбор чернил различных типов и возможность печати на рельефных материалах; исключение подготовительных стадий (изготовление шаблонов занимает 2–3 дня, мойка шаблона — 1–2 часа, приготовление печатных красок в красковарке — 3–6 часов). Технологии струйной печати позволяют реализовать печать различными видами чернил — как дисперсными и пигментными, так и кислотными, и активными.

Первой струйной машиной в современном понимании («текстильный принтер») являлась Tru Color TSP2500, продемонстрированная фирмой «Сторк» на ITMA в Ганновере в 1991 г. Это была четырехцветная машина, предназначенная для изготовления образцов тканей по заданным рисункам, с рабочей скоростью менее 1 м<sup>2</sup>/ч.

Стремительно развивающиеся компьютерные технологии вносят перемены во все фазы производственного цикла печатания тканей — от дизайна до изготовления шаблонов для печатных машин с последующим контролем цвета готовой продукции с помощью цветоизмерительной техники. Широкое внедрение текстильных плоттеров даст возможность текстильным предприятиям успешно развиваться. Основными компонентами компьютерных технологий, обслуживающих нужды производства набивных текстильных материалов, являются:

- системы автоматизированного проектирования для создания текстильных дизайнов;
- программное обеспечение для создания технологических программ управления цифровыми принтерами;
- программное обеспечение для проведения цветокалибровки цифровых принтеров;
- цифровые граверы для изготовления шаблонов;
- программное обеспечение для определения рецептур красок; цветоизмерительное оборудование;
- краскосмесительное оборудование;

- вспомогательное текстильное оборудование для проектирования малых серий (малогабаритные зрельники и термопрессы);
- стандартное сопутствующее компьютерное оборудование (сканеры, графические планшеты, сетевое оборудование, системы хранения данных).

Эти подходы дают определенные выгоды, так как отвечают за текстильный дизайн, который, по мнению аналитиков, является главным двигателем продаж текстильных материалов и изделий. Использование компьютерных технологий позволяет решить задачу сокращения времени от идеи до готового образца, в результате чего возникает возможность мгновенно реагировать на тенденции моды, увеличить разнообразие выпускаемых тканей и снизить затраты на создание каждого нового дизайна за счет сокращения штата художников.

Сегодня цифровая печать по текстилю является точкой роста не только для текстильного отделочного производства, но и дизайнерских компаний, рекламных агентов, магазинов электронной онлайн-коммерции, стартапов и инвесторов, а также для крупных производителей, малых и средних предприятий (рис. 16, 17). Мировой объем выпуска всех тканей составляет 450 млрд м<sup>2</sup>/год, из них тканей с цифровым рисунком — 22,5 млрд м<sup>2</sup>/год.



Рис. 16. Применение цифровой печати по текстилю



Рис. 17. Преимущества цифровой печати, %



По данным исследования компании MarketsandMarkets «Рынок цифровой текстильной печати. Глобальный прогноз до 2023 года», продажи в сегменте цифровой текстильной печати в 2018 г. оценивались в 1,76 млрд долл. и, по прогнозам, достигнут 2,31 млрд долл. к 2023 г.

Современное цифровое производство включает целый комплекс специализированного оборудования для подготовки, пропитки аппретом, цифровой печати, термообработки, каландрирования, фиксации и промывки. Ткани с цифровой печатью подвергаются также заключительной отделке с целью придания им особых потребительских качеств. Все предприятия оснащены химическими и ассортиментными лабораториями. В отличие от традиционной трафаретной печати по текстилю струйные текстильные печатные системы оказывают меньшее отрицательное воздействие на окружающую среду. Такие системы обладают функционалом, который способствует сокращению выбросов CO<sub>2</sub> и отходов (чернила, вода), а также поддерживает рациональное использование ресурсов, включая электроэнергию и воду.

Преимущества плоттеров, по сравнению с традиционным текстильным оборудованием, в том, что они позволяют обеспечить:

- разнообразие форматов от А4 до А0, а также неограниченные рисунки печати по основе (длине) материала;
- универсальность применения как в промышленных масштабах непосредственно для массового потребителя, так и для выпуска штучной индивидуальной продукции;
- экологичность за счет использования безопасных красок на дисперсной основе, что позволяет устанавливать оборудование даже в городской черте;
- экономичность за счет сравнительно низкой стоимости оборудования, комплектующих и расходных материалов;
- высокую производительность — до 22 изделий/час, на изготовление малогабаритных рисунков в формате А3 необходимо менее 2–3 минут;
- простую эксплуатацию и монтаж оборудования (15 минут).

Согласно аналитическому прогнозу «Researchand Markets» «Рынок цифровых чернил», на данный момент доля цифровой печати составляет не более 5% (в традиционной печати пигмент занимает около половины рынка), но быстро увеличивается. За 2019 г. был продемонстрирован рост в 2 раза.

Сегодня разработаны несколько видов специальных текстильных чернил, используемых для печати на плоттерах, классифицируемых по химическому взаимодействию с текстильным материалом.

Можно заключить, что важным преимуществом цифровой печати на плоттерах является низкая себестоимость печати за счет минимизации используемых производственных площадей и расходов красителя, технологической воды и пара. В отличие от действующих традиционных технологий крупных промышленных отделочных производств в новых технологиях исключается стадия разработки, изготовления и утилизации шаблонов, а также появляется

уникальная возможность выпуска эксклюзивных материалов малыми партиями. Еще одно из преимуществ — это сокращение времени выполнения заказов, разумная себестоимость малых тиражей и пробных отпечатков, индивидуальная и региональная персонификация (кастомизация) продукции. Бесконтактность струйного процесса потенциально делает его неограниченно применимым с качеством, сравнимым с технологиями многокрасочной печати на линиях. Потенциальные преимущества струйной печати (печать по запросу, использование переменных и персонифицированных тканей, быстрая подготовка, исключение больших запасов готовой продукции и складов по ее хранению, экономичность коротких тиражей и отсутствие участков для хранения шаблонов и процессов их утилизации и обслуживания) делают ее неocenимой для малых и мобильных производств.

В последние годы наблюдается большой интерес к сублимационному способу печати тканей из химических волокон дисперсными красителями. Печатную краску сначала наносят на бумажную подложку, а затем при определенных температуре, давлении и продолжительности обработки рисунок переносится с бумаги на ткань в результате возгонки красителя с бумажной подложки. Процесс сублимации красителя протекает до перенасыщения паровой среды. После перенасыщения паровой среды начинается конденсация паров красителя на поверхности ткани и его диффузия вглубь волокна.

Перенос красителя с бумаги на текстильный материал может осуществляться как периодическим, так и непрерывным способами. Общая схема осуществления сублимационной печати приведена на рисунке 18.

Существенным преимуществом сублимационного термотрансферного способа печатания перед другими способами является исключение операций фиксации красителя, промывки и сушки напечатанных тканей, вследствие чего минимизируется воздействие на окружающую среду, экономится вода, сокращается длительность производственного процесса. Сравнительно небольшой объем капиталовложений, компактность оборудования, минимальная потребность в рабочей силе, быстрота, гибкость и относительная простота обслуживания оборудования позволяют значительно сократить время амортизации. С помощью данного метода удается переводить на ткани рисунки любой сложности с хорошей резкостью контуров, получать полутонные переходы, позволяющие достигать интересных эффектов печатания.

Вместе с тем процесс печати синтетических материалов может быть организован по-другому — с использованием прямой печати сублимационными чернилами. В этом случае на принтере обрабатывается не бумага, а текстильный материал. Затем ткань с нанесенным рисунком подвергается термообработке на каландровом термопрессе для диффузии красителя внутрь волокна и его фиксации, а завершает технологию операция промывки материала. Следует отметить, что технология прямой сублимационной печати требует определенной допечатной подготовки текстильного материала. Схема технологии приведена на рисунке 19.

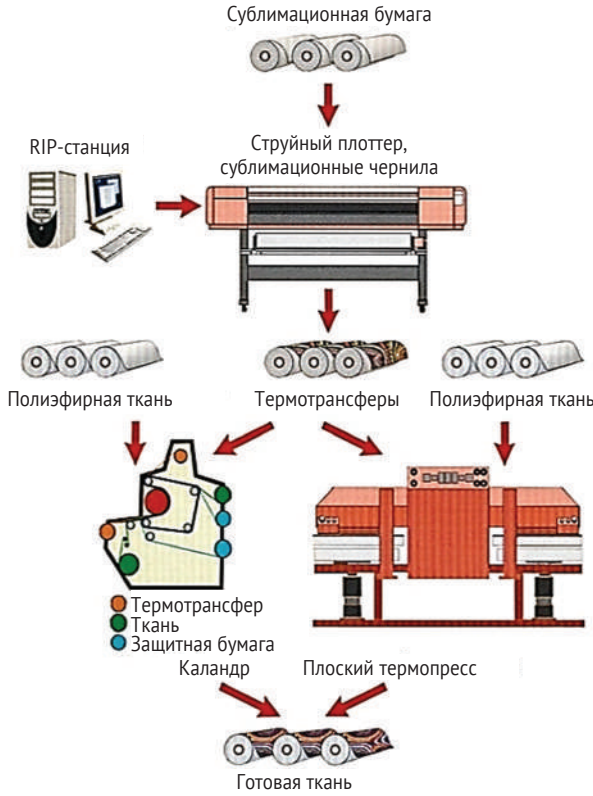


Рис. 18. Процесс переводной сублимационной печати

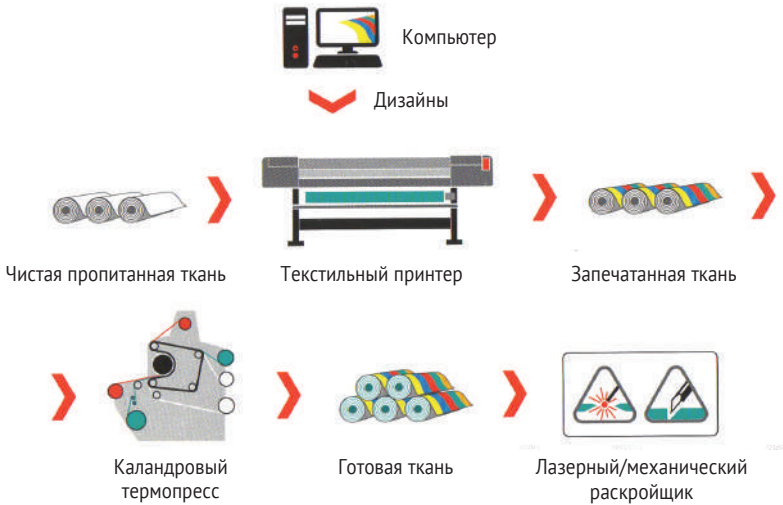


Рис. 19. Процесс прямой сублимационной печати

Под прямой цифровой печатью по ткани понимают совокупность аналоговичных технологий, предполагающих струйную печать непосредственно по текстильному материалу с последующим закреплением полученного изображения при помощи специального оборудования для печати на ткани (рис. 20). Главное различие между технологиями, объединенными термином «прямая печать», состоит в типе используемых чернил, который зависит от сырьевого состава ткани, на которую наносится изображение. Тип чернил, в свою очередь, определяет особенности последующих технологических операций, осуществляющихся с использованием оборудования для печати на ткани.

Прямая цифровая широкоформатная печать по подготовленной ткани состоит из следующих технологических операций:

- изображение наносится на ткань при помощи текстильного широкоформатного струйного принтера, запрограммированного типом чернил, соответствующим типу запечатываемого материала;
- для закрепления изображения на ткани после печати его необходимо подвергнуть фиксации, то есть обработке нагретым паром, или просто прокатать горячими валками.

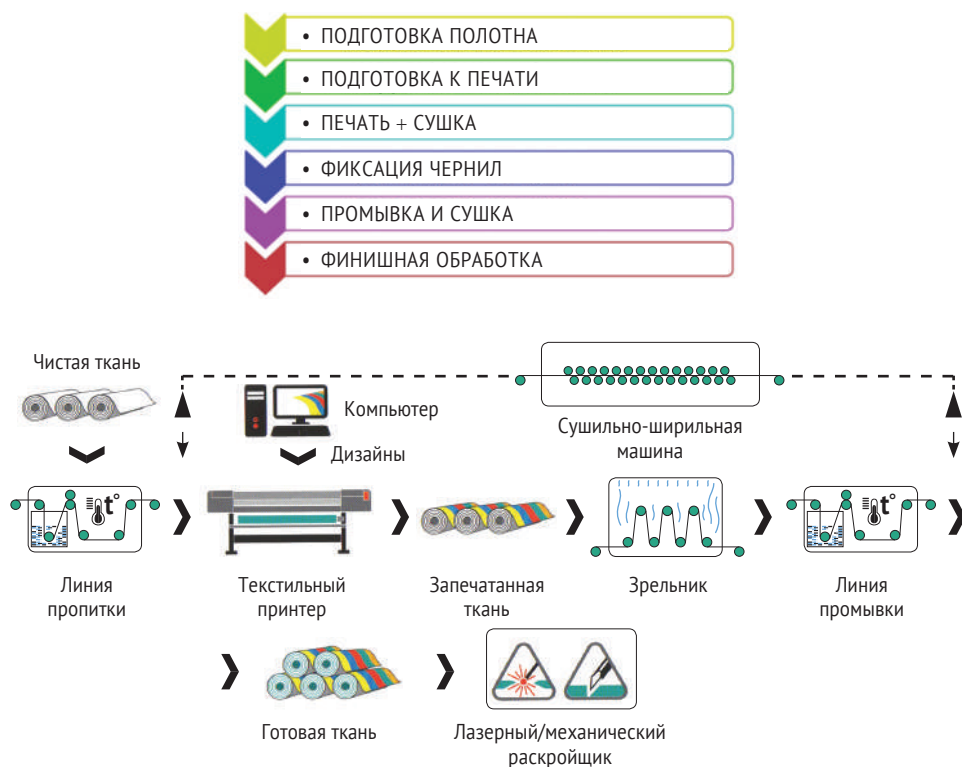


Рис. 20. Этапы прямой цифровой печати (цикл 16 часов)

Плоттеры по прямой печати способны работать с сублимационными, дисперсными, пигментными, активными и кислотными чернилами (рис. 21). Для фиксации красителей может быть использовано стандартное оборудование действующих производств при печати на машинах с сетчатыми шаблонами. В зависимости от свойств напечатанных материалов используются зрельники различной конструкции, отличающиеся прежде всего схемой проводки: по роликам — для материалов с недеформируемой структурой или по завесным петлям — для материалов с подвижной структурой. Восстановительные зрельники предназначены для непрерывной обработки сухих напечатанных тканей, для проявления которых применяются восстановительные составы, а также для напечатанных кубовыми красителями и получения вытравки по окрашенному фону.

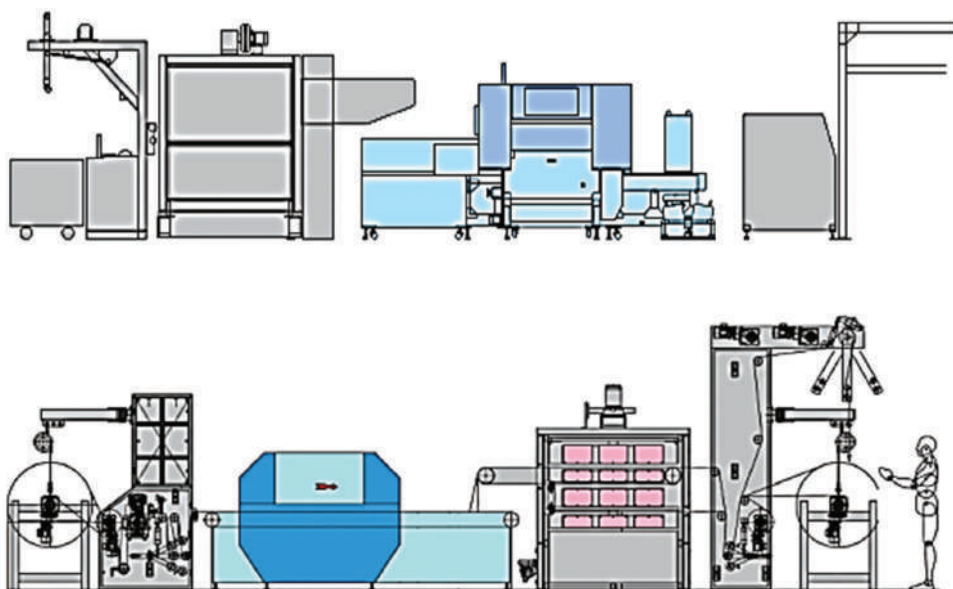


Рис. 21. Текстильные плоттеры для прямой печати, действующие на предприятиях РФ (Иваново, Нижний Новгород)

Технологическое оборудование для шелкографии позволяет осуществлять трафаретную печать по текстилю любой расцветки как на белых, так и на цветных изделиях, а также на крое и купонах, и представляет собой карусельное оборудование (рис. 22). На смену ручным станкам приходят полуавтоматические и автоматические системы. Полный технологический цикл составляет не более 2–6 часов с момента заказа. Альтернативой карусельному оборудованию являются планшетные плоттеры с прямой печатью пигментными чернилами на изделиях, которые имеют еще более короткий цикл производства.



Плоскопечатный станок карусельного типа



Промежуточная сушка



Туннельная сушка, пресс

Рис. 22. Технологический цикл печати на изделиях, крае и купоне

## ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ПРОДУКЦИИ

Жизненный цикл текстильной продукции может модифицироваться в зависимости от перерабатываемого сырья. К жизненному циклу текстильной продукции относятся первичная переработка сырья и его хранение; подготовительные процессы и отделочное производство; получение продукта/полупродукта. Далее, в зависимости от назначения, продукты/полупродукты поступают на швейное производство для изготовления продуктов. Затем наступает период использования и конец срока службы продукции, после чего следует переработка и утилизация продукции (рис. 23).



Рис. 23. Схема жизненного цикла текстильной продукции

Надо отметить, что жизненный цикл текстильной продукции существенно сократился. Его сокращение обеспечило не только внедрение эффективных технологических режимов отделки, но и актуализацию моды на «одноразовый» и «односезонный» текстиль. Если еще в XVIII в. вещи передавались из поколения в поколение, то в 60-е гг. XX в. появилось устойчивое понятие моды. Индустрия стимулировала потребителей к смене одежды и интерьерного текстиля в зависимости от модных цветов, искусственных или синтетических тканей, новых переплетений, эффектов заключительной отделки. С 2000-х гг. одежда меняется через 1–2 года, а интерьерные материалы — через 2–5 лет, что искусственно сокращает жизненный цикл текстильных материалов более чем в 2 раза. Более того, только за период 2000–2014 гг. мировое производство одежды удвоилось, а покупки одежды выросли на 60%. Текстильная промышленность становится все более эффективной, а мода — все более изменчивой, и жизненный цикл текстиля стремительно сокращается.

Таблица 19. Сведения о химических веществах процесса текстильного производства

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
1	Поверхносто-активные вещества, включая:	Отварка, крашение, щелочно-пероксидное беление, щелочная варка, кислотование, ферментативная расщиповка, био-отварка	Секция отварки, отварки и беления, эжектор, джиггерстная обработка (далее – линия беления), плюсовочно-накатное оборудование, джиггеры, эжекторы, котлы для крашения пряжи, установки рулоно-перемоточного типа, одно-секционные линии	Реагент; эмиссии (сбросы)	-	-	-
	Нонил-фенол-этоксилированный (неонол АФ-9-8)				9016-45-9	Твердое	$C_{17}H_{28}O_2$
	Алкил ( $C_{10-14}$ )-бензол-сульфонат натрия (сульфонол-порошок)				69669-44-9	Твердое	$(C_{10-14}H_{21-29})C_6H_4NaO_3S$
2	Натрия гидроксид	Отварка, щелочно-пероксидное беление	Линия беления, плюсовочно-накатное оборудование, джиггеры, эжекторы	Реагент; эмиссии (выбросы)	1310-73-2	Твердое	NaOH



Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
–	–	–	–	Сведения об опасных свойствах и идентификационные данные зависят от конкретного химического вещества данной группы. <i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывают изменение органолептических свойств воды.
–	–	0,05 (ОБУВ по неонулу АФ-9-10)	–	<i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Горючее вещество: T <sub>всп.</sub> = 85° С. <i>Воздействие на организм человека</i> Может причинить вред при проглатывании: LD <sub>50</sub> = 2590 мг/кг (в/ж, крысы). Вызывает слабое раздражение кожи и глаз. <i>Воздействие на окружающую среду</i> Токсично для водных организмов, в т. ч. с долгосрочными последствиями: LC <sub>50</sub> = 1,821 мг/л (ракообразные, 48 ч).
–	–	–	–	<i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Горючее вещество. <i>Воздействие на организм человека</i> Вредно при проглатывании: LD <sub>50</sub> = 940–1260 мг/кг (в/ж, крысы). Вызывает слабое раздражение кожи. <i>Воздействие на окружающую среду</i> Не оказывает негативного воздействия <sup>с)</sup> .
0,5 (по щелочам едким, растворы в пересчете на гидроксид натрия)	2	0,01 (ОБУВ)	–	<i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Вызывает коррозию металлов (водный раствор). <i>Воздействие на организм человека</i> Вредно при проглатывании и попадании на кожу: LD <sub>50</sub> = 325 мг/кг (в/ж, крысы); LD <sub>50</sub> = 1350 мг/кг (н/к, кролики). Вызывает химические ожоги кожи, глаз и внутренних органов при случайном проглатывании. Смертельная доза для человека при проглатывании 4,95 мг/кг. <i>Воздействие на окружающую среду</i> Вредно для водных организмов: LC <sub>50</sub> = 45,4 мг/л (рыбы, 96 ч).

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
3	Этилендиаминтетраацетат динатрия дигидрат (трилон Б)	Отварка	Линия беления	Реагент (комплексобразователь)	6381-92-6	Твердое	$C_{10}H_{14}N_2Na_2O_8 \cdot 2H_2O$
4	Этанodioвая (щавелевая) кислота	Отварка, кислование и/или ферментативная расшлихтовка, биоотварка	Линия беления, установки рулоноперемоточного типа (джиггеры), эжекторы, односекционные линии	Реагент	144-62-7	Твердое	$C_2H_2O_4$
5	Натрия силикат	Окислительная варка, крашение, аппретирование, щелочнопероксидное беление	Котлы, джиггеры, эжекторы, линии крашения плюсовочнозапарные или плюсовочнонакатные, линии заключительной отделки, плюсовочнонакатное оборудование	Реагент (стабилизатор)	6834-92-0	Твердое	$Na_2SiO_3$
6	Пигменты	Крашение	Покрывное крашение в проходном агрегате	Краситель	-	-	-

Таблица 19 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
2 (по этилендиаминтетраацетату динатрия безводному)	3	–	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Горючее вещество, пыль может воспламеняться на воздухе: T<sub>всп.</sub> = 335°С; T<sub>св.</sub> = 470°С.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вызывает раздражение глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Не оказывает негативного воздействия<sup>с)</sup>.</p>
1 (по этандиовой кислоте дигидрату)	2	0,015 (ОБУВ)	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасна.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вредно при проглатывании: LD<sub>50</sub> = 375 мг/кг (в/ж, крысы). Вызывает химические ожоги глаз, раздражение кожи.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Не оказывает негативного воздействия<sup>с)</sup>.</p>
6/2 (по силикатсодержащей пыли стекла и неволокнистых стеклянных матеоталов)	3	0,3 (ОБУВ)	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасна.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вредно при проглатывании: LD<sub>50</sub> = 1153 мг/кг (в/ж, крысы). Вызывает раздражение кожи и глаз. Может поражать легкие в результате продолжительного воздействия (фиброгенное действие).</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Не оказывает негативного воздействия<sup>с)</sup>.</p>
–	–	–	–	<p>Сведения об опасных свойствах и идентификационные данные зависят от конкретного химического вещества данной группы.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывают изменение органолептических свойств воды.</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
7	Полимеры на основе акриламида	Аппретирование	Пропиточно-полимеризационная линия, линия заключительной отделки	Реагент	–	–	–
8	Синтетические жирные кислоты C <sub>10-16</sub>	Аппретирование	Пропиточно-полимеризационная линия, линия заключительной отделки; линии заключительной отделки	Реагент	–	–	C <sub>n</sub> H <sub>(2n+1)</sub> COOH
9	8-хинолинолят меди	Аппретирование	Пропиточно-полимеризационная линия, линия заключительной отделки	Реагент	13014-03-4	Твердое	C <sub>18</sub> H <sub>12</sub> CuN <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
10	Хлорид магния	Аппретирование	Пропиточно-полимеризационная линия, линия заключительной отделки	Реагент	7786-30-3	Твердое	MgCl <sub>2</sub>

Таблица 19 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
–	–	–	–	Сведения об опасных свойствах и идентификационные данные зависят от конкретного химического вещества данной группы. <i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывают изменение органолептических свойств воды.
–	–	–	–	Сведения об опасных свойствах и идентификационные данные зависят от конкретного химического вещества данной группы. <i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывают изменение органолептических свойств воды.
–	–	–	–	<i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен. <i>Воздействие на организм человека</i> Вызывает раздражение кожи, глаз и верхних дыхательных путей. <i>Воздействие на окружающую среду</i> Не оказывает негативного воздействия <sup>с)</sup> .
2 (по магнию хлориду гексагидрату)	3	0,1 (ОБУВ)	–	<i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен. <i>Воздействие на организм человека</i> Может причинить вред при проглатывании: LD <sub>50</sub> = 2800 мг/кг (в/ж, крысы). Вызывает раздражение кожи, глаз и верхних дыхательных путей. <i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывает изменение органолептических свойств воды (хлориды, магний).

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
11	Хлорид аммония	Аппретирование	Пропиточно-полимеризационная линия, линия заключительной отделки	Реагент	12125-02-9	Твердое	$\text{NH}_4\text{Cl}$
12	Гидроксид аммония	Аппретирование	Пропиточно-полимеризационная линия, линия заключительной отделки	Реагент	1336-21-6	Жидкое	$\text{NH}_4\text{OH}$
13	Персульфат аммония	Аппретирование	Пропиточно-полимеризационная линия, линия заключительной отделки	Реагент	7727-54-0	Твердое	$(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$

Таблица 19 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
10	3	0,2/0,1/-	3	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вредно при проглатывании: LD<sub>50</sub> = 1650 мг/кг (в/ж, крысы). Смертельная доза для ребенка при проглатывании 2 г/кг. Вызывает раздражение кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вредно для водных организмов, токсично для водных организмов с долгосрочными последствиями: LC<sub>50</sub> = 42,91 мг/л (рыбы, 96 ч); LC<sub>50</sub> = 4,28 мг/л (рыбы, 30 дней). Вызывает изменение органолептических свойств воды (хлориды, аммоний-ион).</p>
20 (по аммиаку)	4	0,2/0,1/ 0,04 (по аммиаку)	4	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Над поверхностью раствора возможно образование взрывоопасной смеси аммиака с воздухом.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вредно при проглатывании: LD<sub>50</sub> = 350 мг/кг (в/ж, крысы). Смертельная концентрация для человека при вдыхании (в течение 0,5–1 ч) 1500–2700 мг/м<sup>3</sup>. Вызывает химические ожоги глаз, раздражение кожи и верхних дыхательных путей.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывает изменение органолептических свойств воды (аммоний-ион).</p>
–	–	0,06/ 0,03/-	3	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Окислитель: может усилить возгорание.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вредно при проглатывании: LD<sub>50</sub> = 495 мг/кг (в/ж, крысы). Вызывает раздражение кожи, глаз и верхних дыхательных путей. Может вызвать аллергическую реакцию при вдыхании и попадании на кожу.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывает изменение органолептических свойств воды (сульфаты, аммоний-ион).</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
14	Карбамид (карбонилдиамид)	Аппретирование	Пропиточно-полимеризационная линия, линия заключительной отделки	Реагент	57-13-6	Твердое	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$
15	Дициандиаמיד	Аппретирование	Пропиточно-полимеризационная линия, линия заключительной отделки	Реагент	461-58-5	Твердое	$\text{C}_2\text{H}_4\text{N}_4$
16	Гидроксохлорид хрома (III)	Аппретирование	Пропиточно-полимеризационная линия, линия заключительной отделки	Реагент (в составе хромо-лана)	14982-80-0	Твердое	$\text{CrOHCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$



Таблица 19 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
10	3	-/0,2/-	4	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Горючее вещество:  <math>T_{всп.} = 182^{\circ}C</math>;  <math>T_{в.} = 223^{\circ}C</math>;  <math>T_{св.} = 470^{\circ}C</math>.            Нижний концентрационный предел распространения пламени 70 г/м<sup>3</sup>.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i>            Вызывает раздражение кожи, глаз и верхних дыхательных путей.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i>            Не оказывает негативного воздействия<sup>с)</sup>.</p>
-	-	0,01 (ОБУВ)	-	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Пыль может воспламеняться на воздухе:  <math>T_{св.} = 845^{\circ}C</math>.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i>            Вызывает раздражение кожи.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i>            Вызывает изменение органолептических свойств воды.</p>
0,03/0,01 (по хрому трихлориду гексагидрату (хрому (III)))		0,01 (по хрому трехвалентным соединениям в пересчете на Cr <sup>3+</sup> )	-	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i>            Вызывает химические ожоги глаз, раздражение кожи. Может вызывать аллергические реакции.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i>            Вызывает изменение органолептических свойств воды (хлориды).</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
17	Изопропиловый спирт	Аппретирование	Пропиточно-полимеризационная линия, линия заключительной отделки	Реагент (в составе хромола-на)	67-63-0	Жидкое	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$
18	Аминоформальдегид (уротропин)	Аппретирование	Пропиточно-полимеризационная линия, линия заключительной отделки	Реагент	100-97-0	Твердое	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4$

Таблица 19 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
50/10	3	0,6/–/–	3	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Легковоспламеняющаяся жидкость. Пары образуют с воздухом взрывоопасные смеси:  <math>T_{всп.} = 14^{\circ}C</math>;  <math>T_{кип.} = 82,4^{\circ}C</math>;  <math>T_{в.} = 21^{\circ}C</math>;  <math>T_{св.} = 430^{\circ}C</math>.</p> <p>Температурные пределы распространения пламени от 11 до 42°С.          Концентрационные пределы распространения пламени от 2,23 до 12,7 об. %.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i></p> <p>Может причинить вред при проглатывании и попадании на кожу:  <math>LD_{50} = 2735</math> мг/кг (в/ж, крысы);  <math>LD_{50} = 4059</math> мг/кг (н/к, кролики).          Смертельная доза для человека при проглатывании 3570–5272 мг/кг.          Вызывает раздражение кожи, глаз и верхних дыхательных путей.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i></p> <p>Вызывает изменение органолептических свойств воды.</p>
0,3	2	0,03/ 0,01/–	4	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Горючее вещество, пыль может воспламениться на воздухе:  <math>T_{св.} = 340^{\circ}C</math> (аэрогель); 410°С (аэровзвесь).          Нижний концентрационный предел распространения пламени 15 г/м<sup>3</sup>.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i></p> <p>Может вызывать аллергическую реакцию при контакте с кожей.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i></p> <p>Не оказывает негативного воздействия<sup>б)</sup>.</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
19	Уксусная кислота	Аппретирование, окислительная варка, кислотование, ферментативная расшлихтовка, биотварка	Пропиточно-полимеризационная линия, линия заключительной отделки, установки рулоно-перемоточного типа (джиггеры), эжекторы, односекционные линии	Реагент	64-19-7	Жидкое	CH <sub>3</sub> COOH
20	Перекись водорода	Кислительная варка, щелочно-пероксидное белиение, крашение	Котлы, плюсовочно-накатное оборудование, джиггеры, эжекторы	Реагент	7722-84-1	Жидкое	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>

Таблица 19 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
5	3	0,2/ 0,06/-	3	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Воспламеняющаяся жидкость. Пары образуют с воздухом взрывоопасные смеси:  <math>T_{всп.} = 40^{\circ}C</math>;  <math>T_{кип.} = 116-118^{\circ}C</math>;  <math>T_{в.} = 61^{\circ}C</math>;  <math>T_{св.} = 427-465^{\circ}C</math>.            Температурные пределы распространения пламени от 35 до 76°С.            Концентрационные пределы распространения пламени от 4,0 до 19,9 об. %.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i></p> <p>Вредно при проглатывании и вдыхании (паров):  <math>LD_{50} = 1100</math> мг/кг (в/ж, крысы);  <math>LC_{50} = 11400</math> мг/м<sup>3</sup> (инг., крысы, 4 ч).            Минимальная смертельная доза для человека при проглатывании 308 мг/кг.            Вызывает химические ожоги кожи, глаз и внутренних органов при случайном проглатывании.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i></p> <p>Нарушает санитарный режим водоемов.</p>
-	-	0,02 (ОБУВ)	-	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Сильный окислитель: может вызвать возгорание или взрыв.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i></p> <p>Вредно при проглатывании и вдыхании:  <math>LD_{50} = 2000</math> мг/кг (в/ж, крысы);  <math>LC_{50} = 1690-2300</math> мг/м<sup>3</sup> (инг., крысы, 4 ч).            Вызывает химические ожоги кожи, глаз и внутренних органов при случайном проглатывании.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i></p> <p>Вредно для водных организмов:  <math>LC_{50} = 16,4</math> мг/л (рыбы, 96 ч).</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
21	Серная кислота	Окислительная варка, кислотование, ферментативная расщиповка или биотварка	Котлы, оборудование рулоноперемоточного типа (джиггеры), эжекторы, односекционные линии	Реагент	64-19-7	Жидкое	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
22	Натрия карбонат	Окислительная варка, щелочнопероксидное беление	Котлы, плюсовочно-накатное оборудование, джиггеры, эжекторы	Реагент	497-19-8	Твердое	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
23	Натрия гидросульфит	Крашение	Котлы	Реагент (восстановитель)	7631-90-5	Твердое	NaHSO <sub>3</sub>

Таблица 19 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
1	2	0,3/0,1/ 0,001	2	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасна.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Смертельно при вдыхании: LC<sub>50</sub> = 375 мг/м<sup>3</sup> (инг., крысы, 4 ч). Вызывает химические ожоги кожи, глаз и внутренних органов при случайном проглатывании. Смертельная доза для человека 135 мг/кг. Поражает органы дыхательной системы в результате однократного и продолжительного воздействия.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вредно для водных организмов: LC<sub>50</sub> = 16–28 мг/л (рыбы, 96 ч). Вызывает изменение органолептических свойств воды.</p>
2	3	0,015/ 0,05/-	3	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вредно при вдыхании, может причинить вред при проглатывании и попадании на кожу: LC<sub>50</sub> = 2300 мг/м<sup>3</sup> (инг., крысы, 2 ч); LD<sub>50</sub> = 2800 мг/кг (в/ж, крысы); LD<sub>50</sub> &gt; 2000 мг/кг (н/к, кролики). Вызывает раздражение кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Не оказывает негативного воздействия<sup>с)</sup>.</p>
5	3	0,1 (ОБУВ)	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вредно при проглатывании: LD<sub>50</sub> = 1310 мг/кг (в/ж, крысы). Вызывает слабое раздражение кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вредно для водных организмов: LC<sub>50</sub> = 89 мг/л (ракообразные, 48 ч).</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
24	Мальтоза	Ферментативная расшлихтовка, кислдование, ферментативная расшлихтовка, биотварка	Плюсовочно-накатное оборудование, установки рулоноперемоточного типа (джиггеры), эжекторы, односекционные линии	Реагент (ферменты)	69-79-4	Твердое	$C_{12}H_{22}O_{11}$
25	Рибоза	Ферментативная расшлихтовка, кислдование, ферментативная расшлихтовка, биотварка	Плюсовочно-накатное оборудование, установки рулоноперемоточного типа (джиггеры), эжекторы, односекционные линии	Реагент (ферменты)	50-69-1	Твердое	$C_5H_{10}O_5$
26	Триполифосфат натрия	Щелочнопероксидное, крашение	Джиггеры, эжекторы, линии крашения плюсовочно-запарные, плюсовочно-накатные	Реагент	13573-18-7	Твердое	$Na_5O_{10}P_3$



Таблица 19 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
10 (по Д-мальтозе моногидрату)	4	–	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасна.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Не оказывает негативного воздействия<sup>с)</sup>.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Не оказывает негативного воздействия<sup>с)</sup>.</p>
–	–	–	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасна.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вызывает слабое раздражение кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Не оказывает негативного воздействия<sup>с)</sup>.</p>
–	–	0,3/0,1/-	3	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вызывает слабое раздражение кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывает изменение органолептических свойств воды (полифосфаты).</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
27	Магния сульфат	Щелочно-пероксидное беление, крашение	Плюсовочно-накатное, джиггеры, эжекторы	Реагент	7487-88-9	Твердое	MgSO <sub>4</sub>
28	Натрия ортофосфат	Отварка, промывка	Аппараты, линии, установки линий отварки, промывки	Реагент	7601-54-9	Твердое	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
29	Натрия хлорид	Крашение	Красильно-промывная установка, эжекторная установка	Реагент	7647-14-5	Твердое	NaCl
30	Натрия гидрокарбонат	Крашение	Красильно-промывная установка, эжекторная установка	Реагент	144-55-8	Твердое	NaHCO <sub>3</sub>

Таблица 19 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
2	3	0,04 (ОБУВ по магнезия сульфату гептагидрату)	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Не оказывает негативного воздействия<sup>с)</sup>.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывает изменение органолептических свойств воды (магний, сульфаты).</p>
–	–	0,1 (ОБУВ)	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вызывает раздражение кожи, глаз и верхних дыхательных путей.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Не оказывает негативного воздействия<sup>с)</sup>.</p>
5	3	0,5/0,15/ –	3	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Может причинить вред при проглатывании: LD<sub>50</sub> = 3000 мг/кг (в/ж, крысы). Вызывает выраженное раздражение глаз и слабое раздражение кожи.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывает изменение органолептических свойств воды (хлориды).</p>
5	3	0,1 (ОБУВ)	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Может причинить вред при проглатывании: LD<sub>50</sub> = 4420 мг/кг (в/ж, крысы). Вызывает слабое раздражение кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Не оказывает негативного воздействия<sup>с)</sup>.</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
31	Натрия гидросульфид	Крашение	Джиггеры, эжекторы, линии крашения плюсовочно-запарные, плюсовочно-накатные	Реагент	16721-80-5	Твердое	NaHS
32	Полиэтиленгликолевый эфир моноэтанол-амида жирных кислот фракции C <sub>10-16</sub> (синтаמיד)	Крашение	Джиггеры, эжекторы, линии крашения плюсовочно-запарные, плюсовочно-накатные	Реагент	26635-75-6	Твердое	C <sub>14</sub> H <sub>29</sub> NO <sub>2</sub> (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O) <sub>n</sub>
33	Крахмал	Аппретирование	Линия заключительной отделки	Реагент	9005-25-8	Твердое	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>
34	Воск	Аппретирование	Линия заключительной отделки	Реагент	8002-74-2	Твердое	C <sub>18-23</sub> H <sub>38-48</sub>

Таблица 19 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
–	–	–	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Вызывает коррозию металлов.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Токсично при проглатывании: LD<sub>50</sub> = 100–215 мг/кг (в/ж, крысы). Вызывает химические ожоги кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Чрезвычайно токсично для водных организмов: LC<sub>50</sub> = 0,003 мг/л (рыбы, 96 ч).</p>
–	–	–	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вызывает раздражение кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывает изменение органолептических свойств воды.</p>
10	4	0,5/0,15/ –	4	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Горючее вещество, пыль может воспламеняться на воздухе: T<sub>св.</sub> = 330° С.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вызывает слабое раздражение кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывает изменение органолептических свойств воды.</p>
–	–	–	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Горючее вещество, пыль может воспламеняться на воздухе: T<sub>всп.</sub> = 147–157° С; T<sub>св.</sub> = 227–232° С.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вызывает слабое раздражение кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Вызывает изменение органолептических свойств воды.</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
35	Глицерин	Аппретирование	Линия заключительной отделки	Реагент	56-81-5	Жидкое	$C_3H_8O_3$
36	Канифоль	Аппретирование	Линия заключительной отделки	Реагент (в составе мыла)	8050-09-7	Твердое	$C_{80}H_{118}O_8$
37	Лигнин	Щелочная варка	Котлы для крашения	Реагент	9005-53-2	Твердое	–

Таблица 19 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
–	–	0,1 (ОБУВ)	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Горючее вещество, пыль может воспламеняться на воздухе:  <math>T_{всп.} = 177–198^{\circ}C</math>;  <math>T_{в.} = 203^{\circ}C</math>;  <math>T_{св.} = 362–400^{\circ}C</math>;            Температурные пределы распространения пламени от 182 до 217°С.            Концентрационные пределы распространения пламени от 2,6 до 11,3 об. %.</p> <p>При контакте с перманганатом калия самовоспроизвольно воспламеняется.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i>            Вызывает слабое раздражение кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i>            Вызывает изменение органолептических свойств воды.</p>
4	3	0,5 (ОБУВ)	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Горючее вещество, пыль может воспламеняться на воздухе:  <math>T_{всп.} = 222^{\circ}C</math>;  <math>T_{св.} = 386–440^{\circ}C</math>.</p> <p>При контакте с перманганатом калия самовоспроизвольно воспламеняется.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i>            Вызывает слабое раздражение кожи и глаз. Может вызывать аллергические реакции при контакте с кожей.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i>            Токсично для водных организмов:  <math>LC_{50} = 3,8–5,4</math> мг/л (ракообразные, 48 ч).            Вызывает изменение органолептических свойств воды.</p>
6	4	–	–	<p>Вещество сложного и переменного состава (UVCB): представляет собой смесь ароматических полимеров родственного строения.</p> <p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i>            Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i>            Вызывает раздражение глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i>            Не оказывает негативного воздействия<sup>с)</sup>.</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
38	Амилаза	Кисло- вание, фермен- тативная расшлих- товка, био- отварка	Установка рулонно- перемоточ- ного типа (джиггеры), эжекторы, односекцион- ные линии	Реагент	9000-90-2	Твердое	-
39	Формаль- дегид	Аппрети- рование	Пропиточно- полимери- зационная линия, линия заключитель- ной отделки	Эмиссии (выбросы)	50-00-0	Газ	CH <sub>2</sub> O



Таблица 19 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
1	2	0,02 (ОБУВ)	–	<p>Вещество сложного и переменного состава (UVCB).</p> <p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Пыль может воспламеняться на воздухе.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Вызывает слабое раздражение глаз. Может вызвать аллергическую реакцию при вдыхании и контакте с кожей.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Не оказывает негативного воздействия<sup>с)</sup>.</p>
0,5	2	0,05/0,01/ 0,003	2	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i> Чрезвычайно легковоспламеняющийся газ: образует взрывоопасные смеси с воздухом в концентрации 7–73 об.%. T<sub>св.</sub> = 395°С.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i> Смертельно при вдыхании: LC<sub>50</sub> &lt; 463 ррт (инг., крысы, 4 ч). Токсично при проглатывании (2–4% водного раствора формальдегида или параформальдегида): LD<sub>50</sub> = 460 мг/кг (в/ж, крысы). Вызывает химические ожоги кожи и глаз. При контакте с кожей может вызвать аллергическую реакцию. Может вызывать раковые заболевания (канцерогенное действие). Предполагается, что данное вещество вызывает генетические дефекты (мутагенное действие).</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i> Токсично для водных организмов, вредно для водных организмов с долгосрочными последствиями: EC<sub>50</sub> = 5,8 мг/л (ракообразные, 48 ч); NOEC ≥ 6,4 мг/л (ракообразные, 21 день).</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
40	Азота диоксид	Основные процессы производства	–	Эмиссии (выбросы)	10102-44-0	Газ	NO <sub>2</sub>
41	Серы диоксид	Основные процессы производства	–	Эмиссии (выбросы)	7446-09-5	Газ	SO <sub>2</sub>
42	Железо	Основные процессы производства	–	Эмиссии (сбросы)	7439-89-6	Твердое	Fe
43	Хлорид-анион	Основные процессы производства	–	Эмиссии (сбросы)	–	–	Cl-

Таблица 19 (продолжение)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
2	3	0,2/0,1/0,04	3	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Окисляющий газ: может вызвать или усилить возгорание.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i></p> <p>Смертельно при вдыхании: LC<sub>50</sub> = 88 ррт (инг., крысы, 4 ч). Вызывает химические ожоги кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i></p> <p>Не оказывает негативного воздействия<sup>в)</sup>.</p>
10	3	0,5/0,05/–	3	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>Не опасен.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i></p> <p>Токсично при вдыхании: LC<sub>50</sub> = 884,14 ррт (инг., крысы, 4 ч). Смертельная концентрация для человека 2660 мг/м<sup>3</sup> (при вдыхании в течение 10 мин). Вызывает химические ожоги кожи и глаз.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i></p> <p>Не оказывает негативного воздействия<sup>в)</sup>.</p>
–/10	4	–	–	<p><i>Опасность, обусловленная физико-химическими свойствами</i></p> <p>В форме мелкодисперсной пыли может воспламеняться на воздухе.</p> <p><i>Воздействие на организм человека</i></p> <p>При вдыхании пыли вызывает раздражение верхних дыхательных путей, может поражать легкие в результате продолжительного воздействия (фиброгенное действие).</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i></p> <p>Вызывает изменение органолептических свойств воды (растворимые в воде формы).</p>
–	–	–	–	<p>Не является химическим веществом.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду</i></p> <p>Вызывает изменение органолептических свойств воды.</p>

№ п/п	Наименование химического вещества	Основной/вспомогательный процесс образования	Процесс/Установка	Назначение	Сведения о веществе		
					Номер CAS	Агрегатное состояние	Молекулярная формула
44	Взвешенные вещества	Основные процессы производства	–	Эмиссии (сбросы)	–	–	–
45	pH	Основные процессы производства	–	Эмиссии (сбросы)	–	–	–

*Примечания*

- a) Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 года № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 “Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания”».
- b) Основные характеристики согласно справочным материалам и сведениям, представленным в базах данных по химическим веществам:
  - База данных ChemADVISOR. – URL: <https://www.chemadvisor.com/Online> (дата обращения: 20.12.2021);
  - База данных Европейского Химического Агентства (ECHA). – URL: <https://echa.europa.eu/> (дата обращения: 20.12.2021);
  - База данных АРИПС «Опасные вещества». – URL: <http://www.rpohv.ru/online/> (дата обращения: 20.12.2021);
  - Гусева Т. В. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы. – М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2005.
- c) Согласно принятым на международном уровне подходам к классификации опасности химических веществ – Рекомендациям ООН «Согласованная на глобальном уровне система классификации опасности и маркировки химической продукции» (GHS). – URL: <https://unece.org/ru/ghs-rev7-2017> (дата обращения: 20.12.2021).

*Идентификационные данные вещества:*

Номер CAS (Chemical Abstracts Service), или CAS Number – уникальный численный идентификатор химического вещества, внесенного в Реестр Химической Реферативной службы (подразделение Американского химического общества).

UVCB (Unknown, of Variable Composition, or of Biological origin) – вещество сложного и переменного состава.

*Показатели опасности, обусловленной физико-химическими свойствами вещества:*

T<sub>всп.</sub> – температура вспышки – наименьшая температура конденсированного вещества, при которой в условиях специальных испытаний над его поверхностью образуются пары, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания; устойчивого горения при этом не возникает. Для оценки опасности используется показатель температуры вспышки, определяемой в закрытом тигле.

Таблица 19 (окончание)

Сведения о веществе				
Гигиенические нормативы <sup>а)</sup>				Краткое описание опасности и основные характеристики <sup>б)</sup>
В воздухе рабочей зоны		В атмосферном воздухе городских и сельских поселений		
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	
–	–	0,5/0,15/ 0,075	3	Сведения об опасных свойствах и идентификационные данные зависят от конкретного состава взвешенных веществ. <i>Воздействие на окружающую среду</i> Нарушают санитарный режим водоемов.
–	–	–	–	Не является химическим веществом. Зачение показателя pH не должно выходить за пределы 6,5–7,5 для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового значения, а также водоемов рыбохозяйственного значения.

$T_{\text{кип}}$  – температура (точка) кипения – температура, при которой давление пара жидкости равно нормальному атмосферному давлению 101,325 кПа.

$T_{\text{св}}$  – температура самовоспламенения – наименьшая температура окружающей среды, при которой в условиях специальных испытаний наблюдается самовоспламенение вещества.

$T_{\text{в}}$  – температура воспламенения – наименьшая температура вещества, при которой в условиях специальных испытаний вещество выделяет горючие пары и газы с такой скоростью, что при воздействии на них источника зажигания наблюдается воспламенение.

*Показатели опасности, обусловленной токсикологическими свойствами вещества:*

$LC_{50}$  (Letal Concentration) – средняя смертельная концентрация в воздухе – концентрация вещества, вызывающая гибель 50% животных при 1- или 4-часовом ингаляционном (инг.) воздействии.

$LD_{50}$  (Letal Dose) – средняя смертельная доза – доза вещества, вызывающая гибель 50% животных при однократном введении в желудок (в/ж) или нанесении на кожу (н/к).

*Показатели опасности, обусловленной экотоксикологическими свойствами вещества:*

$LC_{50}$  (Letal Concentration) – средняя смертельная концентрация – концентрация вещества в воде, вызывающая гибель 50% водных организмов (гидробионтов) при установленном времени воздействия (96-часовом для рыб, 48-часовом для ракообразных, 72- или 96-часовом для водорослей) в течение заданного периода наблюдения.

$EC_{50}$  (Effective Concentration) – средняя эффективная концентрация – концентрация вещества в воде, вызывающая негативный эффект (изменение тест-реакции, выраженной в гибели гидробионтов, снижении интенсивности размножения, снижении подвижности или других типичных поведенческих характеристик, а также в подавлении некоторых биохимических процессов, протекающих в клетках и ферментных системах) у водных организмов на 50% при установленном времени воздействия в течение заданного срока наблюдений.

NOEC (No Observed Effect Concentration), NOEL (No Observed Effect Limit), NOAEL (No Observed Adverse Effect Level), NOELR (No Observed Effect Loading Rate) – максимально недействующая доза – максимальная концентрация вещества в воде, при которой не происходит гибели водных организмов и/или не наблюдается иного видимого токсического эффекта на гидробионтов в пределах установленного времени воздействия в течение заданного периода наблюдения.

## СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ

Основные эволюционные преобразования технологий отделочного производства и технологические схемы подготовки целлюлозосодержащих (хлопчатобумажных, смесовых хлопко-полиэфирных) тканей представлены на рисунках 24–26. Преимущества и недостатки современных технологий подготовки хлопчатобумажных тканей представлены в таблице 20.

Как видно из представленных схем, технологии подготовки существенно эволюционировали. Ранее это были технологии лугового беления с длительностью более 3 месяцев. Химизация процессов привела к использованию хлорсодержащих продуктов. Современное решение для большинства текстильных материалов — это высокотемпературная щелочная варка и щелочно-пероксидное беление. Для реализации низкотемпературного способа беления могут быть использованы периодический и полунепрерывный способы, поскольку даже минимальное время обработки (5–6 ч) является технически неприемлемым с точки зрения реализации на существующих поточных линиях. Периодический способ может быть реализован с помощью барок (отсутствуют на большинстве современных предприятий), джиггеров, эжекторных машин, которые заменили барки на современных предприятиях. Однако наиболее предпочтительным является полунепрерывный способ реализации процесса, так как его можно осуществить на имеющемся производственном оборудовании при внесении определенных изменений в технологические цепочки.

Новые унифицированные биохимические технологии подготовки беления предусматривают формирование и внедрение на практике новых подходов к построению технологий подготовки текстильных материалов различного сырьевого состава, основанных на минимизации расхода химических веществ и сокращении стадийности процессов. В технологиях подготовки хлопчатобумажных, катонинсодержащих (с вложением катонина до 30%) и смесовых материалов исключается высокотемпературная щелочная отварка и кислывание.

Унифицированные биохимические технологии беления адаптированы к действующему оборудованию отделочных производств и могут быть реализованы в условиях как хлопчатобумажных фабрик, так и льнокомбинатов: на линиях беления расправленным полотном типа «Беннингер», «Вакаяма», Goller, ЛОБ-280, ЛХО-220, а также для джиггеров и эжекторов. В условиях двухстадийной подготовки возможно получение высокой капиллярности и достаточной белизны: для хлопчатобумажных и смесовых тканей на уровне 79–85%, для полульняных и катонинсодержащих тканей на уровне 77–80%, а для льняных — 76–80%. Доказано, что такая подготовка обеспечивает получение требуемых цветовых характеристик окраски и устойчивости их к физико-механическим воздействиям<sup>19</sup>.

Использование унифицированных технологий позволит провести универсализацию производств, гибко расширить или изменить ассортимент обрабатываемых тканей с учетом возможного дефицита или высокой стоимости того или иного сырья.

<sup>19</sup> Emsley J. A Healthy, Wealthy, Sustainable World. — Cambridge (U.K.), 2010.

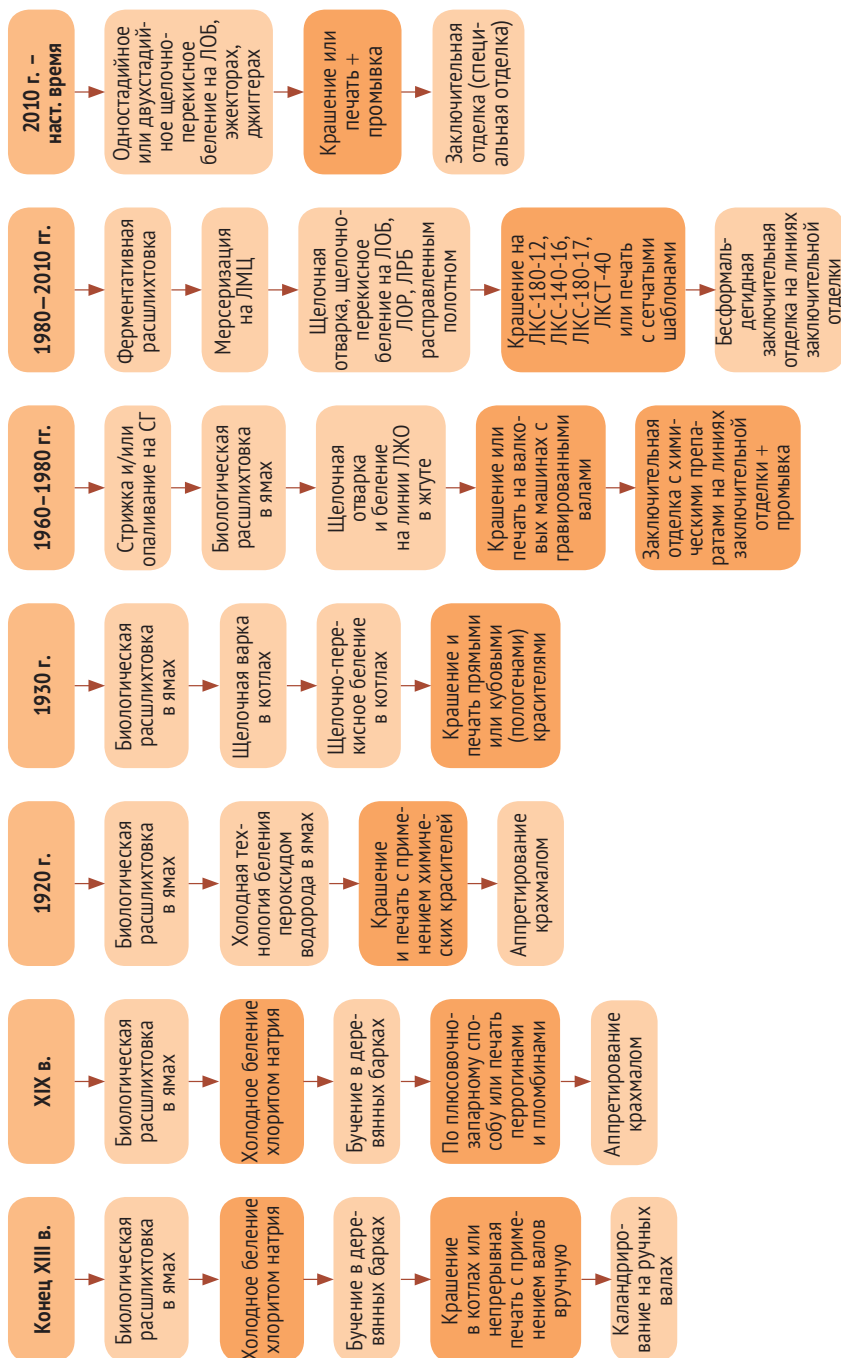


Рис. 24. Эволюции технологий отделки хлопчатобумажных тканей (бязь, поплин, миткаль): СТ — машина стриговая; ЛЖО — линия жгутового белиения; ЛМЦ — мерсеризационная цепная линия; ЛОБ — линия отварки и белиения; ЛОР — линия операции расшлихтовки; ЛРБ — линия расшлихтовки и белиения; ЛКС — линия красильно-сушильная; ЛКСТ — линия красильно-сушильная термофиксационная

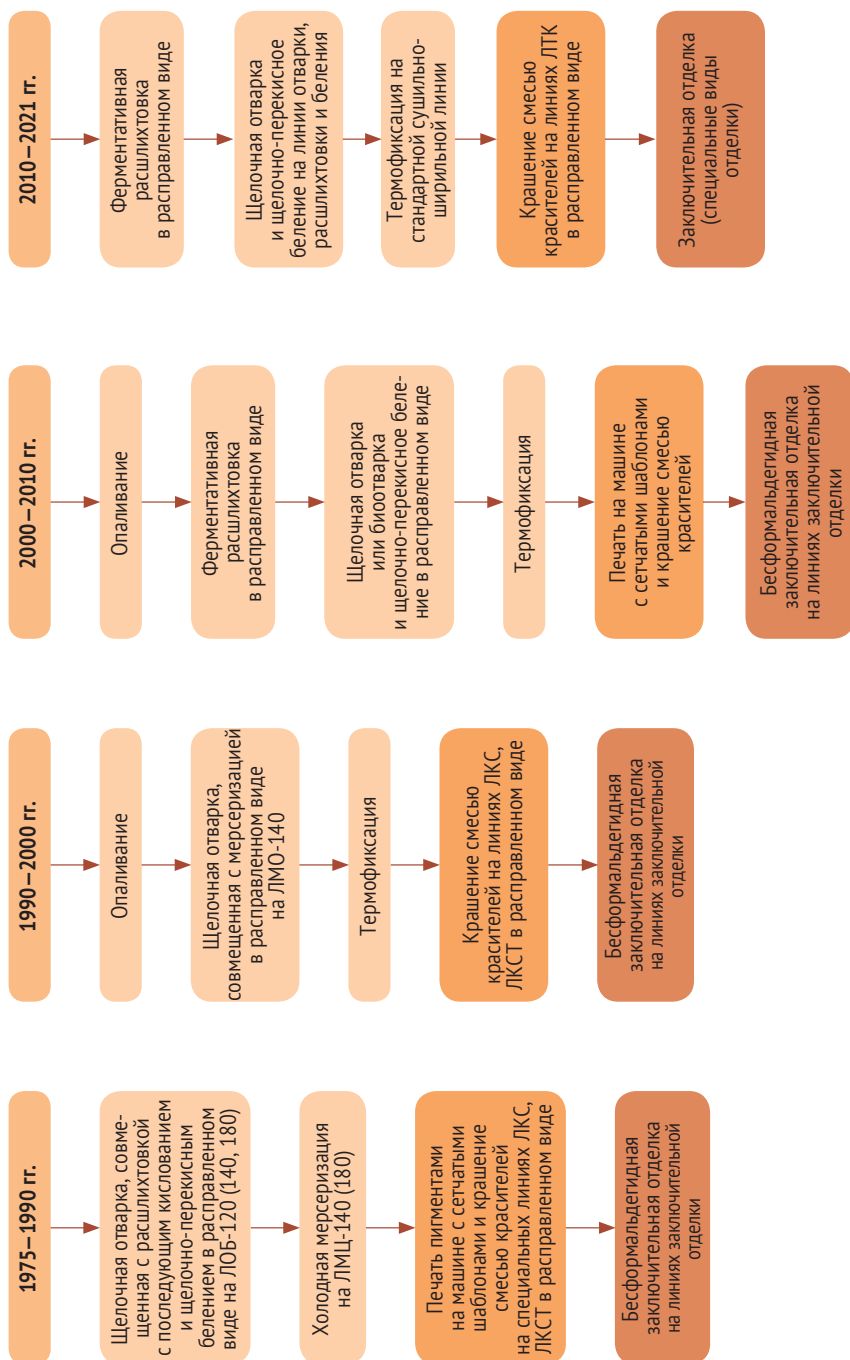


Рис. 25. Эволюция технологий отделки тяжелых хлопко-полиэфирных тканей:

ЛОБ – линия отварки и белеия; ЛМЦ – мерсеризационная цепная линия; ЛКС – линия красильно-сушильная; ЛКСТ – линия красильно-сушильная термофиксационная; ЛМО – линия отварки и мерсеризации; ЛТК – линия термозольного крашения



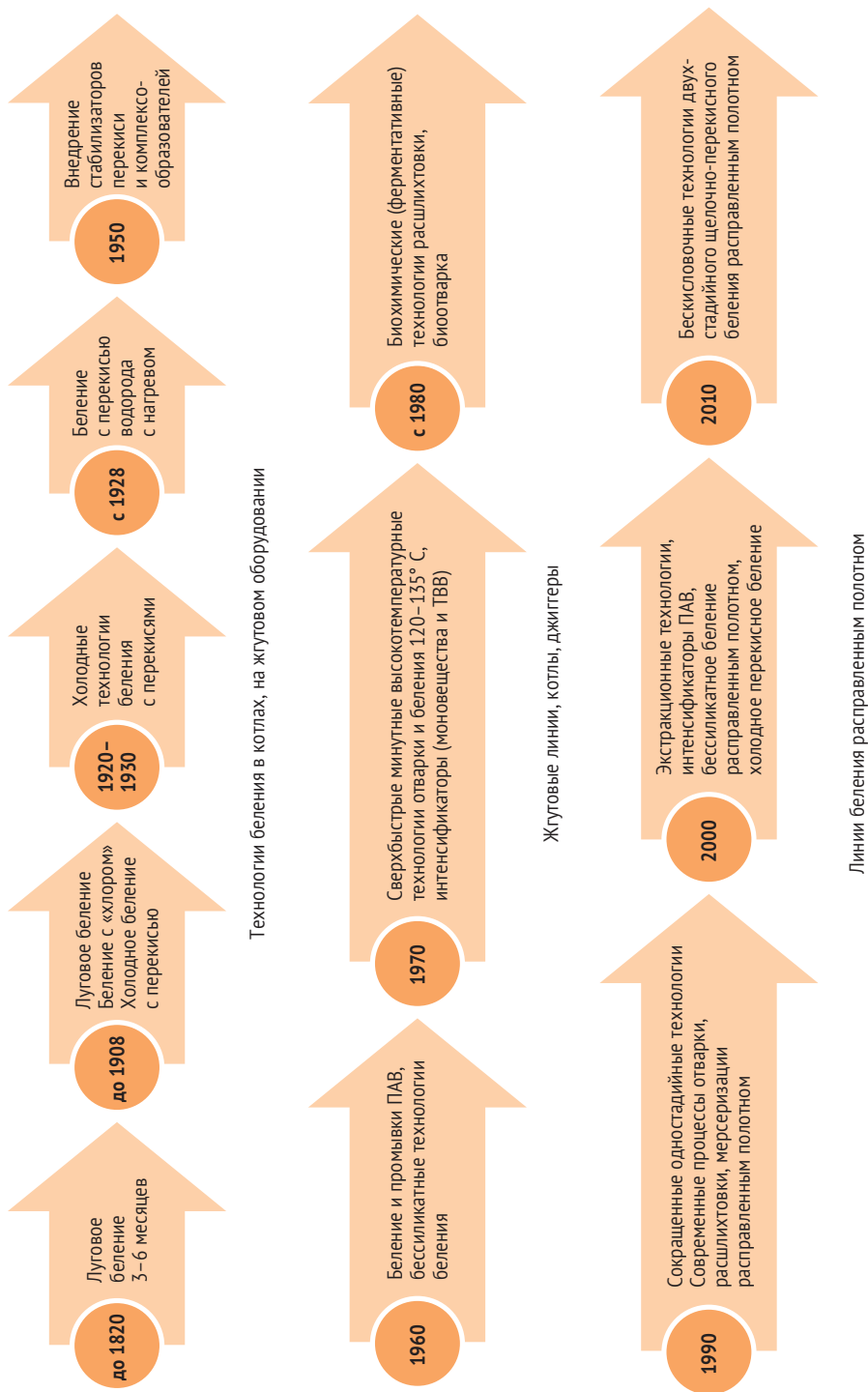


Рис. 26. Эволюция технологий беления

Таблица 20. Преимущества и недостатки современных технологий подготовки хлопчатобумажных тканей

Показатель	Линия отварки и белиenia, щелочно-перекисное белиenie с кислoванием	Холодное белиenie	Биоотварка, белиenie (унифицированные технологии)	Холодное белиenie, щелочная отварка
Число операций, шт.	3	3	2	4
Число промывок, шт.	5–7	7–8	4–5	9–12
Затраты холодной воды, %	100	85	65	100
Кислование	+	+	–	+
Длительность, ч	1,5–2,5	16–20 (с учетом вылеживания)	1,5–3,5 (с учетом вылеживания)	19–20
Недостатки по качеству	Возможность снижения прочности, полосатость по утку	Отсутствие капиллярности, жесткость	Белизна на 1–2 % ниже линии отварки и белиenia	Снижение белизны на 2–5 %, прочности
Преимущества по качеству	Высокая капиллярность, белизна	Белизна без потери прочности	Мягкость, капиллярность	Высокая капиллярность, мягкость
Затраты химикатов, %	100	113	83	130
Расход электроэнергии, кВт·ч	16	12	14	14
Расход теплоты, Гкал	0,25	0,10	0,15	0,15
Расход горячей воды, Гкал	0,13	0,11	0,11	0,13
Перерасход химиката	Гидроксид натрия	Пероксид водорода, серная кислота	–	Пероксид водорода, гидроксид натрия, серная кислота
Экономия химикатов	Пероксид водорода	Стабилизаторы	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , серная кислота, гидроксид натрия	Стабилизаторы
Щелочность сточных вод	Средняя	Высокая	Низкая	Высокая
Средний температурный режим по циклу, °С	80–95	30–35	60–65	60–65

С 1980-х гг. активно внедряются биохимические технологии, которые позволяют сократить или полностью исключить высокотемпературную щелочную отварку или гипохлоритное белиение. Сегодня для текстильной хлопчатобумажной промышленности рекомендуются 5 основных групп ферментов: амилазы, липазы, пектиназы, каталазы, целлюлазы. В практике отечественных производств применяются преимущественно амилолитические ферменты для расшлихтовки целлюлозных материалов, повышается применение биоотварки с использованием пектиназ (рис. 27).

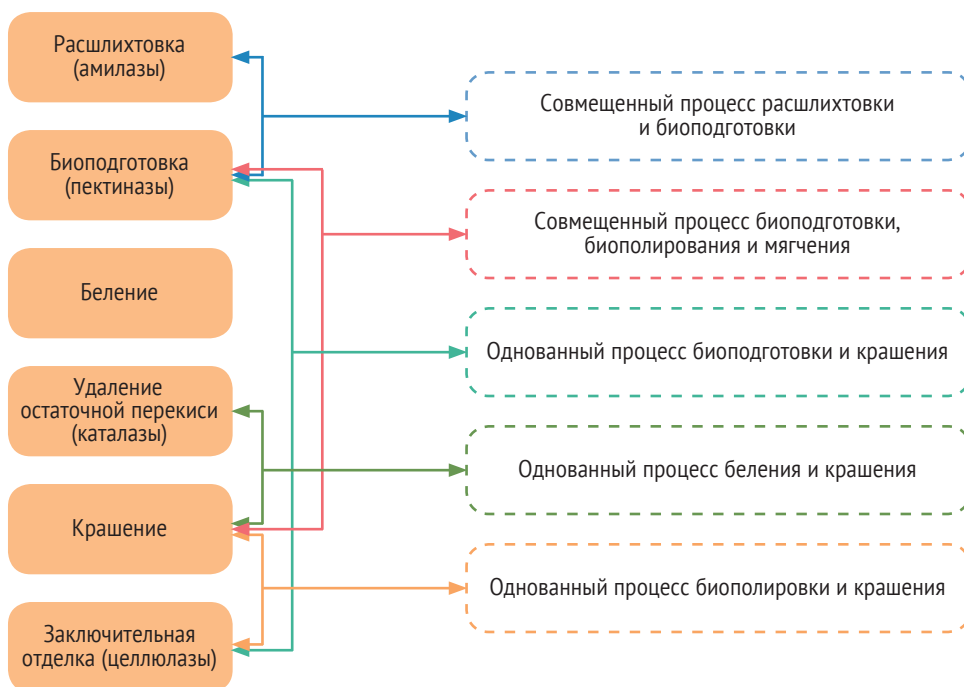


Рис. 27. Современные направления биохимических технологий в отделочном производстве

Биотехнологии применимы с целью универсализации производств, которые прежде всего, лимитируются унификацией оборудования и технологических режимов подготовки текстильных материалов. Это связано с тем, что ткани, особенно многокомпонентные, имеют различия в свойствах натуральных и химических волокон, что определяет и последовательность, и число стадий обработки, и тип окисляющего реагента, и оптимальные температурно-временные параметры процессов. Современные технологии длительны и энергоемки, требуют больших затрат воды, особенно на процессы промывки. Решая задачу получения качественного материала, обладающего высокой капиллярностью и белизной, предложено использовать все резервы биохимических процессов и их преимущества перед химическими.

Особо значима эта технология для подготовки многокомпонентных тканей, таких, как хлопок-котонин. Эти ткани год от года все мощнее внедряются на текстильный рынок по ряду причин:

- устаревание технологий мокрого прядения льна из-за дороговизны и трудоемкости, вытеснение с рынка тканей на основе длиноволокнистого льна;
- высокая конкурентоспособность многокомпонентных тканей по потребительским свойствам;
- необходимость замены импортного хлопка натуральным отечественным хлопкоподобным волокном.

К 2010 г. промышленное производство ферментов для текстиля, в отличие от ситуации 20-летней давности, было полностью налажено. Это высокостабильные жидкие и сухие, моно- и мультиэнзимные формы со сроком хранения до 6 месяцев. Несомненно, что биохимические технологии — это технологии будущего, которые могут стать одним из решений проблемы унификации технологий подготовки независимо от сырьевого состава тканей.

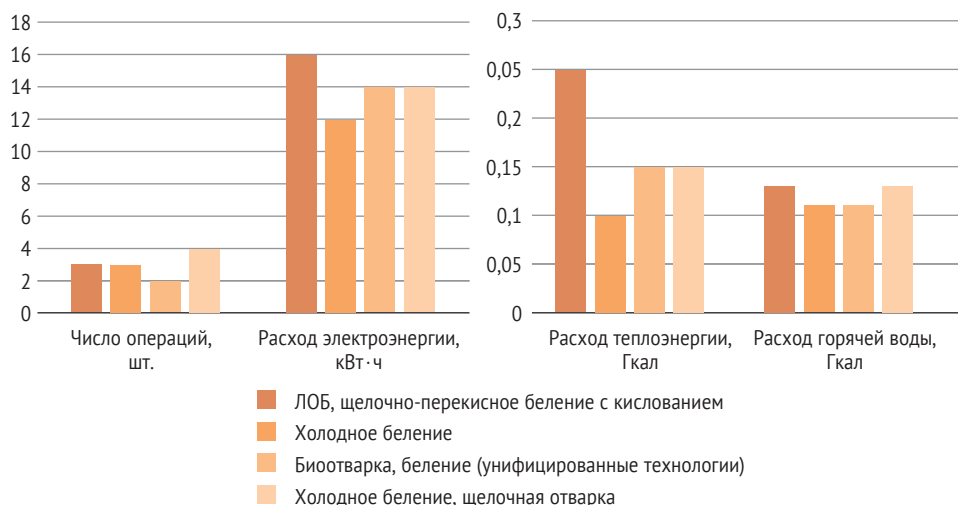


Рис. 28. Сравнение технологий по ключевым показателям

Важнейшим условием применения методик эксергетического анализа является наличие информации о материальных и энергетических потоках в системе. Для действующих предприятий такая информация может быть получена посредством измерений, а для проектируемых — при помощи моделирования.

Сравнение эксергии вещества текстильных и трикотажных материалов приведем на примере характерных текстильных материалов, которыми являются хлопок как представитель натуральных целлюлозных материалов и нейлон — наиболее распространенный искусственный материал. Для хлопка принимаем за основной краситель, например, Chrysophenine G или Yellow 12, для нейлона — дисперсный краситель азобензол.

Реакционную составляющую эксергии рассматриваемых материалов находим расчетным путем и получаем следующие значения реакционной составляющей эксергии красителей: для Chrysophenine G — 22,6 МДж/кг, азо-бензола — 34,5 МДж/кг. Используемая методика дает значения, совпадающие с данными таблиц<sup>20</sup> для известных органических соединений, таких как анилин и пр. В итоге получаем следующее значение реакционной составляющей эксергии окрашенных хлопка и нейлона выбранными красителями: соответственно 18,1 и 34,9 МДж/кг. Погрешность, связанная с неопределенностью величины адсорбции (40–80%), не превышает 1%. Поскольку определение реакционной составляющей принципиально не может быть точным, полученные значения могут использоваться в проведении эксергетического анализа. В указанных значениях реакционной составляющей эксергии окрашенных материалов вклад основного материала составляет: для хлопка — 98,9%, для нейлона — 96,9%. Таким образом, определяющим является нахождение реакционной составляющей основного материала.

В таблице 21 приведены доли компонентов окрашенного материала.

Таблица 21. Состав окрашенного материала на сухую массу

Материал	Доля компонента в окрашенном материале, %	
	Хлопок	Нейлон
Основной материал	100	100
Влага,	8	4
в т. ч. гидратная	< 0,01	< 0,01
Краситель	0,6–1,2	2,1–4,2

Энергия химической связи влаги находится в диапазоне от 1 до 107 кДж/кмоль. Максимальная величина рассматриваемой составляющей не превышает 0,06 кДж/кг. С учетом количества гидратной влаги в материале вклад ее в концентрационную составляющую эксергии и в конечном итоге эксергию вещества оказывается меньше погрешности исходных данных и расчетов, поэтому этой компонентой концентрационной составляющей можно пренебречь. Кроме того, данная составляющая оказывается транзитной, что при использовании соответствующей методики оценки термодинамической эффективности автоматически исключается из результата.

Получаем следующие результаты концентрационной составляющей эксергии: для окрашенного хлопка — 0,52–1,04 кДж/кг, окрашенного нейлона — 8,50–17,0 кДж/кг в зависимости от доли красителя в окрашенном материале.

Термомеханическую составляющую рассчитываем для следующих параметров: температура 40°С, давление атмосферное. Параметры окружающей среды: температура 20°С, давление атмосферное 745 мм рт. ст., влажность относительная 70%. Для красителя нейлона удельную массовую изобарную

<sup>20</sup> См. Степанов В. С. Химическая энергия и эксергия веществ. — Новосибирск : Наука, 1985. — 100 с.

теплоемкость для азобензола находим в справочнике Б. П. Никольского<sup>21</sup>; она равна  $0,330 \text{ ккал}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}) = 1,38 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ . В отношении Yellow 12, используемого в роли красителя хлопка, ситуация менее определенная. Поскольку данный краситель не включен в известные справочные материалы, можно применить следующее решение.

Диапазон изменения массовой доли красителя в целлюлозных натуральных материалах можно рассчитать исходя из доли адсорбции красителя волокнами из раствора 40–80% и рецептов расхода красителей. Тогда содержание рассматриваемого красителя в хлопковом материале составляет 6–12 г на килограмм сухого материала, или 0,6–1,2%. Теплоемкость красителей данной группы находится на уровне  $2,0 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ , а погрешность в этом случае составляет 50%. При теплоемкости хлопка  $1,34 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$  получаем диапазон изменения теплоемкости окрашенного материала  $1,98\text{--}2,00 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ . Таким образом, погрешность составляет до 1% и не превышает погрешности определения основного материала – хлопка. Это отвечает требованиям расчета эксергии для рассматриваемого случая анализа работы установок.

Энергия отрыва влаги в материале изменяется для того или иного вида связи и находится в пределах  $11\text{--}152 \text{ кДж}/\text{кг}$  для капиллярной составляющей влаги в зависимости от температуры и эквивалентного диаметра капилляра. Количеством капиллярной влаги в большинстве случаев (при малых и умеренных значениях относительной влажности окружающей среды) можно пренебречь и считать, что процесс лежит в сугубо адсорбционной области. Таким образом, в расчетах принимаем энергию связи влаги в материале, равной адсорбционной составляющей. В рассматриваемом примере для хлопка энергия отрыва адсорбционной влаги в материале составит  $24,457 \text{ кДж}/\text{кг}$ , для нейлона –  $24,452 \text{ кДж}/\text{кг}$ , то есть изменение величины энергии отрыва для различных видов тканей и пряжи не превышает погрешности определения. С учетом массовой доли влаги, отнесенной к массе сухого материала, величина данного компонента в термомеханической составляющей эксергии материала составит  $1,96 \text{ кДж}/\text{кг}$  для хлопка и  $0,98 \text{ кДж}/\text{кг}$  для нейлона соответственно. С учетом изложенного находим термомеханическую составляющую эксергии окрашенных хлопка и нейлона указанными красителями. Для хлопка она составит  $3,25\text{--}3,26 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$  в зависимости от доли красителя в пределах указанного диапазона адсорбции 40–80%. Для нейлона, окрашенного азобензолом, получаем с учетом рецептурного расхода красителя  $52 \text{ г}/\text{кг}$  и изменения величины адсорбции в диапазоне 40–80% значение термомеханической составляющей  $2,77\text{--}2,81 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ . Таким образом, значения эксергии составят:

— для окрашенного хлопка:

$$e_{\text{хл}} = e_{r, \text{матер}} + e_{pT, \text{матер}} + e_{k, \text{матер}} = 18,1 \cdot 10^3 + 3,26 + 1,04 = 18,1 \cdot 10^3 \text{ кДж}/\text{кг};$$

— для окрашенного нейлона:

$$e_{\text{н}} = e_{r, \text{матер}} + e_{pT, \text{матер}} + e_{k, \text{матер}} = 34,9 \cdot 10^3 + 2,81 + 17,0 = 34,9 \cdot 10^3 \text{ кДж}/\text{кг}.$$

<sup>21</sup> Nikol'skiy B. P. Chemist Reference Book // Data Base: Properties of the Substances: Thermodynamics: Heat Capacity of the Substances [Electronic Resource]. — 2014. — URL: [http://www.chemway.ru/bd\\_chem/tbl\\_term\\_cp/w\\_tbl\\_term\\_cp\\_3.php](http://www.chemway.ru/bd_chem/tbl_term_cp/w_tbl_term_cp_3.php) (дата обращения: 16.07.2014).

Так как эксергетический анализ является методом термодинамической оценки совершенства теплотехнологических систем, имеющейся научно-методической базы недостаточно для проведения материального и эксергетического анализа текстильного отделочного производства.

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС ТЕКСТИЛЬНОГО ОТДЕЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА. ЭВОЛЮЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ МОНИТОРИНГА И ЭМИССИИ ТЕКСТИЛЬНОГО ОТДЕЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Воздействие человека на природу было всегда, но оно усиливалось с развитием текстильных технологий, а с середины XX в. стало настолько сильным, что природа перестала компенсировать это негативное воздействие за счет своих резервов. Принцип разумного природопользования становится в один ряд с другими общечеловеческими проблемами, так как затрагивается самое ценное — жизнь человека и даже возможность продолжения рода человеческого.

Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов — одна из важнейших социально-экономико-экологических проблем современности. В целях обеспечения рационального использования земли и ее недр, водных ресурсов, атмосферного воздуха, растительности и животного мира необходима коренная перестройка в области охраны природы при функционировании текстильной промышленности. Перед текстильной промышленностью встают задачи, решение которых связано с особым статусом принимаемых к внедрению и работе технологических процессов с минимальным негативным воздействием на окружающую природную среду. Нередко новые технологии передаются в производство без точных характеристик текстильной химии, текстильных вспомогательных веществ (ТВВ) и красителей, без детальных описаний вредностей, выделяемых в окружающую среду, недостаточно прорабатываются вопросы рационального использования воды и химических материалов. Слабо разработаны научно обоснованные требования к качеству воды, повторно используемой на технологические нужды: мало внимания уделяется разработке малоотходных и безотходных технологических процессов.

Для уменьшения внедрения в текстильную промышленность технологических процессов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, необходимо проводить экологические оценки разрабатываемых технологических процессов и внедряемых технологий с целью предотвращения чрезвычайных ситуаций. Для осуществления контроля важны следующие меры:

- прогрессивные научно обоснованные нормы водопотребления и водоотведения по процессам и оборудованию;
- создание и внедрение малоотходных технологических процессов, сокращение количества используемой свежей воды за счет внедрения систем повторно-последовательного и оборотного ее использования, многократное применение технологических растворов при крашении и отделке, уменьшение потерь в технологическом процессе и т. д.;

– введение удельных нормативов сбросов в сточные воды химических материалов от процессов и оборудования; а также контроль по нормам предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ в водоемах и в атмосферном воздухе; нормам выбросов вредных веществ в атмосферу (ПДВ)<sup>22</sup>.

В технологии отделки текстильных материалов значительная часть вспомогательных веществ, исключая аппретирующие, удаляется при промывке и попадает в сточные воды. Сброс в сточные воды и выброс в атмосферу — первое наиболее важное экологическое следствие химико-технологического характера отделочного производства. Более того, все красители и определенная часть ТВВ закрепляются на текстильных материалах, а они используются в одежде и обуви, которые непосредственно контактируют с кожей человека и должны быть токсикологически безвредными, так же, как и ткани, идущие для отделки интерьера, для изготовления палаток, поскольку они все вместе формируют среду обитания человека — это вторая экологическая проблема отделочного производства.

Безвредность тканей для человека частично решается внедрением стандартов, например «ЭКОТЕКСТИЛЯ» (табл. 22).

Таблица 22. Предельно допустимые нормы и характеристика устойчивости окраски или удержания препаратов согласно ЭКОТЕКС-100 в зависимости от области применения изделий

Класс продуктов	Изделия для детей	Изделия, имеющие контакт с кожей	Изделия, не имеющие контакта с кожей	Декоративные материалы
pH	4,0–7,5	4,0–7,5	4,0–9,0	4,0–9,0
Формальдегид, правило 112–1973 (японский метод «экстракции»)	20	75	300	300
Эмиссия	0,1	–	–	0,1
Экстрагируемые тяжелые металлы (часть на миллион)				
As (мышьяк)	0,2	1,0	1,0	1,0
Pb (свинец)	0,2	1,0	1,0	1,0
Cr (хром)	1,0	2,0	2,0	2,0
Cr (хром) (VI)	Не обнаруживается			
Co (кобальт)	1,0	4,0	4,0	4,0
Cu (медь)	25,0	50,0	50,0	50,0
Ni (никель)	1,0	4,0	4,0	4,0

<sup>22</sup> Мельцаев И. Г. Экология. Природопользование и охрана окружающей среды : учебник. — Иваново, 2011. — URL: <https://studfile.net/preview/1942380/> (дата обращения: 09.11.2021).



Таблица 22 (окончание)

Класс продуктов	Изделия для детей	Изделия, имеющие контакт с кожей	Изделия, не имеющие контакта с кожей	Декоративные материалы
Hg (ртуть)	0,02	0,02	0,02	0,02
Пестициды, всего (включая пентахлорфенол/тетрахлорфенол)	0,5	1,0		
Хлорированные фенолы (часть на миллион)				
Пентахлорфенол (PCP)	0,05	0,5	0,5	0,5
2,3,5,6-тетрахлорфенол (TeCP)	0,05	0,5	0,5	0,5
Красители, отщепляющие ариламины	Не применяется			
Красители, вызывающие раковые заболевания	Не применяется			
Красители, вызывающие аллергию	Не применяется			
Хлорорганические переносчики	1,0	1,0	1,0	1,0
Биоцидная отделка	Нет			–
Огнезащитная отделка	Нет			–
Устойчивость окраски (закрашивание белого материала), в баллах				
К воде	–	3	3	3
К кислому поту	–	3–4	3–4	3–4
К щелочному поту	–	3–4	3–4	3–4
К сухому трению	4	4	4	4
К мокрому трению	2–3	2–3	2–3	2–3
К слюне и поту	Устойчивы	–	–	–
Эмиссия летучих компонентов, мг/м <sup>2</sup>				
Толуол	0,1	–	–	0,1
Стирол	0,005	–	–	0,005
Винилциклогексан	0,002	–	–	0,002
4-фенилциклогексан	0,03	–	–	0,03
Бутадион	0,002	–	–	0,002
Винилхлорид	0,002	–	–	0,002
Ароматические углеводороды	0,3	–	–	0,3
Летучие органические вещества	0,5	–	–	0,5
Наличие запаха в общем и целом	Необычный запах не ощущается			

Отслеживая историю развития текстильных отделочных производств, можно привести немало примеров, когда неграмотное решение приводило к серьезным экологическим последствиям.

Пример XXI в. — это неконтролируемое внедрение новых поверхностно-активных веществ (ПАВ) и полимеров в рамках стратегии интенсификации процессов печатания, заключительной отделки, а также снижения длительности процессов беления, крашения, печатания, то есть на всех стадиях отделки тканей, которое приводит к накоплению этих веществ как в сточных водах, так и в продуктах утилизации тканых и нетканых материалов. ПАВ и полимеры вызывают дополнительный расход кислорода в водоемах, то есть, с одной стороны, происходит сокращение и рационализация технологического цикла, с другой — увеличение эконагрузки. Причем в поиск компромиссных решений вмешивается и экономический фактор, в частности затраты на ПАВ и ТВВ против затрат на расход пара, воды и электроэнергии.

Не меньшая проблема — это безопасность композиционных ТВВ и красителей. В отделке текстильных материалов используется от 300 до 400 ТВВ и более 6000 индивидуальных марок красителей. Причем преимущественно — импортируемых.

Работа в направлении сокращения использования или полного исключения из технологического цикла опасных и вредных красителей ведется, но успехи пока носят не системный, а фрагментарный характер. При этом происходит ревизия не только отдельных продуктов, но и опасных процессов и методов получения этих продуктов<sup>23</sup>.

Предприятия хлопчатобумажной промышленности являются крупными потребителями воды для технологических нужд и в основном работают по прямой системе водоснабжения. Чистая вода нужного количества, качество которой обеспечивается на месте, используется в процессах, связанных с переработкой хлопка и отделкой пряжи и ткани из хлопчатобумажных и смешанных волокон. Так, например, удельный расход воды при крашении составляет 52–68 м<sup>3</sup>/т. Количество сточных вод на получение 1 т готовой продукции составляет: для хлопчатобумажных комбинатов при получении бельевых и плательных тканей — 240–270 м<sup>3</sup>; для хлопчатобумажных комбинатов одежных и технических тканей — 230–270 м<sup>3</sup>; для прядильно-ткацкой и отделочной фабрики ворсоразрезных тканей — 365–410 м<sup>3</sup>; для прядильно-ниточной фабрики с крашением и мерсеризацией пряжи и ниток — 250–280 м<sup>3</sup>; для гигроскопической ваты — 60–130 м<sup>3</sup>; для иглопробивных нетканых материалов — 60–110 м<sup>3</sup>; для меланжевого комбината — 200–250 кубометров<sup>24</sup>. Так, в составе общезаводских усредненных стоков льноперерабатывающих предприятий образуется до 9 потоков стоков, которые собираются в три выпуска с объемом от 19 до 70 тыс. м<sup>3</sup> ежеквартально.

При обработке 1 т тканей в сточные воды отходит 200–350 кг загрязнений, в том числе: естественных примесей хлопка, химических компонентов

<sup>23</sup> Кривецкий Г. Е. Зеленый текстиль.

<sup>24</sup> Бутов А. М. Рынок продукции текстильного производства. — [М.], 2017. — 62 с. — URL: <https://is.gd/Xar8CQ> (дата обращения: 09.11.2021).

замасливателей и шлихты — 70–90 кг; минеральных веществ (силикат, бисульфит, сульфид, гидроокись натрия, бикарбонат натрия, серная кислота) — 76–101 кг; органических компонентов — 20–30 кг; ПАВ — 10–15 кг; отделочных препаратов — 7,1–9,3 кг; красителей — 3,7–4,9 кг. Из вышеизложенного следует, что сточные воды этой отрасли представляют собой сложную физико-химическую систему, содержащую в своем составе разнообразные виды красителей, синтетических ПАВ, волокнистых примесей, минеральных солей и взвешенных веществ в количествах, требующих очистки.

Технологические процессы крашения, отварки и отделки потребляют примерно 25–30% технологической воды, в то время как для промывки тканей после отварки, крашения и печати требуется 70–80%. Кроме создания повторно-последовательных схем использования промывных вод и схем многократного использования красильных растворов, растет актуальность разработок технологических схем глубокой и комбинированной очистки сточных вод предприятий хлопчатобумажной промышленности с целью оборотного использования очищенных вод для водоемких промывок. Унифицированную технологическую схему очистки сточных вод данной отрасли создать невозможно, так как, с одной стороны, этому препятствует специфичность основных загрязнений сточных вод предприятий хлопчатобумажной промышленности, с другой — их многокомпонентность и высокая степень дисперсности<sup>25</sup>.

Экологическая ситуация в отделочном производстве осложняется очень широким ассортиментом используемых химикатов и красителей, в результате чего в сточных водах и отходящих газах образуется сложная смесь продуктов, что осложняет их очистку и утилизацию. На каждый килограмм отделанной ткани образуются отходы: 60–70 г шламов от очистки стоков и 30–40 г текстильных отходов. Подчиненность отделочного производства требованиям моды вызывает необходимость в мелких размерах партий и частой переналадке производства, что обуславливает неизбежные систематические отходы<sup>26</sup>.

За сравнительно небольшой период, начиная с 2000 г., в процессе разработки информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям «Производство текстильных изделий (промывка, отбеливание, мерсеризация, крашение текстильных волокон, отбеливание, крашение текстильной продукции)» (ИТС НДТ 39)<sup>27</sup>, появилось понимание роли переосмысления исторических событий, составляющих основу технологического и технического перевооружения текстильных производств, значимости выстраивания прогнозов на будущее с учетом положительного и отрицательного опыта прошлого и актуальности библиотек и баз информации способов формирования технологических решений текстильной индустрии. Как показал более чем сорокалетний практический опыт разных стран, зародившись в рамках при-

<sup>25</sup> Шамян В. Л. Разработка технологии глубокой очистки сточных вод предприятий хлопчатобумажной промышленности : дис. ... кандидата технических наук. — М., 2000.

<sup>26</sup> Кричевский Г. Е. Зеленый текстиль.

<sup>27</sup> Производство текстильных изделий... // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.

родоохранной политики как экологическая категория, концепция наилучших доступных технологий все больше используется в рамках промышленной политики для стимулирования инвестиций в модернизацию производства.

Указанные факторы влияют на рост издержек в текстильной отрасли и создают экологические и экономические проблемы. В текстильной промышленности очевидна цепь экологических проблем:

- загрязнение водного бассейна сточными водами предприятий отрасли;
- выбросы в атмосферу;
- отходы производства.

Легкая промышленность отличается незначительным «вкладом» в загрязнение воздуха. По подсчетам, выбросы в атмосферу составляют менее 1 % от общей массы промышленных источников. В атмосферу выбрасывается пыль шерстяная, пыль красителей, пары щелочей, уксусной кислоты, оксид углерода, сернистый ангидрид, формальдегид, оксид азота, а также в незначительных количествах и не на всех предприятиях — хромовый ангидрид. Основное негативное влияние легкая промышленность оказывает на водный фонд — по причине сброса неочищенных стоков в поверхностные водные объекты.

По объему сбрасываемых загрязнений сточных вод текстильная промышленность занимает 8–9 место после энергетического комплекса. Содержание поверхностно-активных веществ в сточных водах ряда предприятий превышает предельно допустимые концентрации (ПДК) в 100–200 раз.

К наиболее опасным химическим загрязнителям сточных вод в текстильном производстве следует отнести диоксины, присутствие которых связано с использованием для отбеливания тканей водных растворов хлорида и гипохлорита натрия. Диоксины высокотоксичны, обладают мутагенным и канцерогенным действием и могут вызывать проблемы в области репродуктивного здоровья и развития, поражения иммунной системы, гормональные нарушения и раковые заболевания.

Сточные воды льняной промышленности образуются после таких технологических операций, как операции прядения, варки, отбеливания и крашения ровницы и пряжи; процессы расшлихтовки и промывки шлихтовального оборудования; отбеливание тканей и промывка после всех процессов и т. д. Состав общезаводского стока льнопредприятий достаточно сложен и зависит от направленности предприятия и объема производства.

По состоянию на 2019 г. большинство льняных отделочных производств в системе льнокомбинатов перестроили технологические процессы подготовки на безгипохлоритные (безхлорные), иногда в ущерб незначительному снижению белизны (на 1–5 %). Однако это не вредит в целом качеству тканей, поскольку запрос экспортируемых тканей на белизну (более 82–86 %) был сильно завышен и неоправдан. Современный запрос потребительского рынка — это гладкокрашенные ткани, поэтому технологическая перестройка на более экологичные технологии бесхлорного щелочно-пероксидного и ферментативно-пероксидного беления тканей вполне оправдан не только по экологическим соображениям, но и экономически.

Наиболее загрязненным является сток от производства технических тканей, в котором содержатся токсические соединения (соли хрома и меди, красители, пропиточные вещества). В составе сточных вод шерстяных отделочных производств содержатся хромовые, металлокомплексные и активные красители. Помимо красителей сточные воды содержат серную и уксусную кислоту, соли (NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>OH и др.), соединения трех- и шестивалентного хрома. Учитывая указанные негативные последствия загрязнения вод, развиваются альтернативы традиционным формам производства текстильных изделий<sup>28</sup>.

В качестве примеров снижения уровня нагрузки на окружающую среду от отделочного производства за последние 50 лет можно привести следующие химико-технологические процессы:

- организация и выпаривание мерсеризационных щелоков и возврат их в производство (все фабрики Западной Европы, использующие технологию мерсеризации, имеют выпарные установки и достигают уровня рекуперации 90%);
- биорасшлитковка с ферментами амилазами или рекуперация шликты в случае использования синтетических полимеров, поскольку при расшлитковке возникает нагрузка на сточные воды, соответствующая 60% углеводородных отходов в стоках отделочного производства (рекуперация решается только в Западной Европе, где сохранено территориальное сближение ткацкого и отделочного производств);
- внедрение биоотварки взамен высокотемпературной щелочной отварки для хлопчатобумажных, полульняных, льняных и котонинсодержащих тканей, позволяющей также исключить операцию кислования с использованием серной кислоты и сократить число промывных ванн и, следовательно, расход технологической воды;
- введение повторного использования печатных красок с согласованием работы печатного цеха и красковарни с применением компьютерного принципа управления (на западноевропейских фабриках уровень утилизации печатных красок достигает 70%);
- применение новейшей цифровой грунтовой печати пигментными и активными чернилами на текстильных плоттерах (принтерах), позволяющей исключить ряд вспомогательных операций (хранение, изготовление и мытье шаблонов) и расход технологической воды;
- технологии повторного использования красильных растворов в периодических методах крашения, особенно для классов красителей, для которых степень выбирания может быть 50–70% (прямые, активные) и общий объем производства и использования красителей достаточно велик, что делает решение этой задачи экономически оправданным;
- использование нового поколения бифункциональных активных красителей с высокой степенью фиксации (до 95–98%);

<sup>28</sup> Баранова А. Ф. Экологические проблемы текстильной промышленности и пути их решения // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. — 2019. — № 4(382). — С. 170–174.

- с включением катализаторов в состав выпускных форм кубовых красителей;
- с аппретирующими препаратами, обеспечивающими перманентность эффекта за счет ковалентной связи с волокном или модификации волокнистой составляющей, а не поверхностного нанесения на материал.

В направлении реализации экологической концепции возможна организация экономии энергии и воды за счет:

- внедрения современной теплоизоляции и герметизации запарного и сушильного оборудования и путей, подводящих и отводящих пар, установок газового сушильно-ширильного оборудования и линий заключительной отделки;
- повторного использования тепловой энергии горячих стоков с отбельного, красильного и промывного оборудования и отходящих газов из сушилок всех видов аппретирующих линий;
- повышения степени удаления влаги (60–50%) перед сушкой с использованием специальных валов;
- исключения во многих двухваннных технологиях промежуточной сушки между первой и второй плюсовкой (по «мокроотжату»);
- исключения сушки после беления или подготовки перед крашением, системы контроля и регулирования влажности в сушильных машинах;
- организации принципа противотока при промывке в непрерывных линиях;
- использования маломодульных технологий.

Отделочное производство как химико-технологическое и теплоиспользующее производство занимает далеко не последнее место по удельному потреблению природных источников (воды, энергии, воздуха) на единицу конечной продукции среди других отраслей промышленности, пропуская вперед металлургическую промышленность, крупнотоннажную химию, атомную и другие виды энергетики. Общая схема воздействия отделочного производства текстильной промышленности на окружающую среду представлена на схеме (рис. 29).

В отделочном производстве в силу органически присущей ему специфики весьма сложно создавать замкнутые технологические циклы с утилизацией отходов. Однако есть возможность применения ресурсоэффективных технологий. Важны выбор сырья и комплектация оборудования. Если используется тщательно очищенное сырье с низким значением сопутствующих загрязнений (имеются в виду натуральные волокна) или эффективное оборудование, то химические воздействия на стадиях отделочного производства будут менее «агрессивны» по отношению к окружающей среде. Многие, с точки зрения ресурсной эффективности, определяют выбор оборудования. Развитие отделочного производства идет под влиянием двух взаимных факторов: экономики и экологии. Эти два фактора определяют конкурентоспособность продукции, и прежде всего — в развитых странах с жесткими экологическими законодательствами. Решение экологических задач требует очень больших затрат, соизмеримых с затратами на строительство самих текстильных фабрик, то есть это проблема, требующая серьезного экономического обоснования.

Одновременное решение всех экологических задач для одной фабрики может привести к такому повышению себестоимости продукции, что вызовет банкротство предприятия. Эти задачи должны решаться на разных уровнях: локально самим производством, местными, региональными, федеральными органами власти и иногда даже на уровне межгосударственных соглашений.

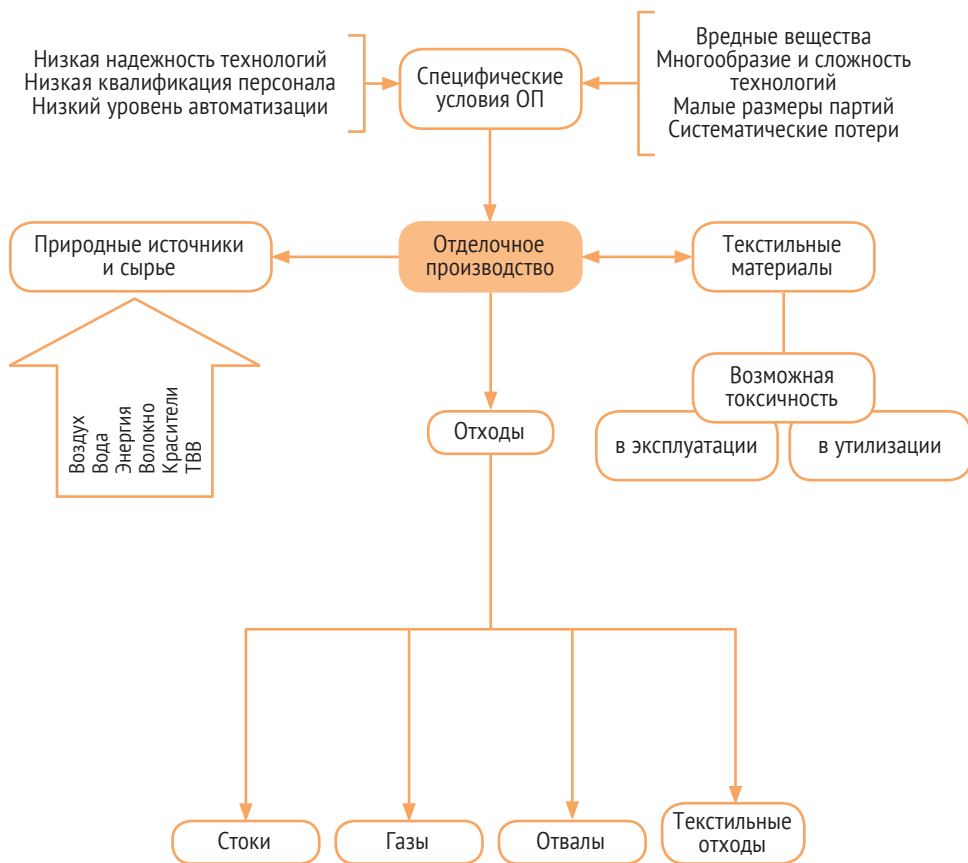


Рис. 29. Отделочное производство и окружающая среда

В цивилизованных странах, где под воздействием соответствующих законов и средств массовой информации сформировалось экологическое самосознание, защита окружающей среды входит в круг каждодневных интересов общества, потребитель текстильных материалов требует от производителя не только поставить необходимый продукт в нужное время, нужного качества и по разумной цене, но также и произвести продукцию по экологически чистой технологии.

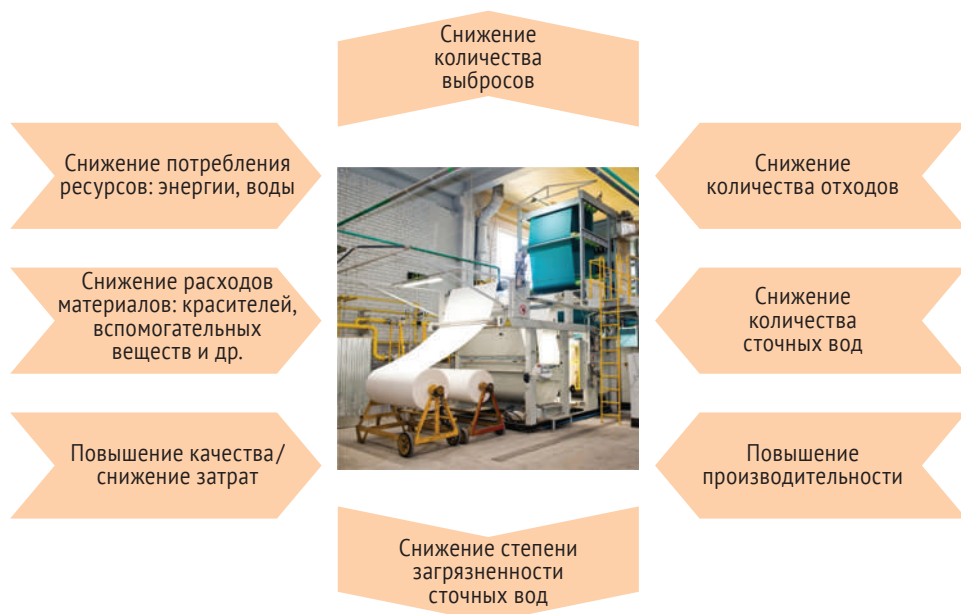


Рис. 30. Векторы по направлению к экологизации текстильного отделочного производства

Стратегия и тактика снижения уровня нагрузки на окружающую среду от отделочного производства вытекают из предыдущей схемы (рис. 30), где описывались особенности отделочного производства как потенциального и реального источника загрязнения окружающей среды, и может быть выражена следующей схемой (рис. 31). Экономическая целесообразность повторного использования красителей и химикатов возникает тогда, когда образуются значительные объемы жидкости однородного состава (не надо фракционировать) в достаточно концентрированной форме. Возможности утилизации в отделочном производстве представлены на рисунке 32.

В последнее время для придания текстилю новых потребительских свойств (бактерицидность, пониженная горючесть, грязе- и водоотталкивающая защита, защита от УФ-лучей и др.) используют нанотехнологию и наночастицы, комбинированные составы на основе полимеров. При этом возникают определенные риски токсичности технологий и материалов. Поэтому надо понимать, что какая бы инновация, приводящая к новым полезным свойствам продукта, ни использовалась, она будет неприменима, если окажется экологически грязной<sup>29</sup>.

<sup>29</sup> Кривевский Г. Е. Зеленый текстиль; Кривевский Г. Е. Химическая технология текстильных материалов.





Рис. 31. Пути снижения нагрузки на окружающую среду (ОС) от отделочного производства

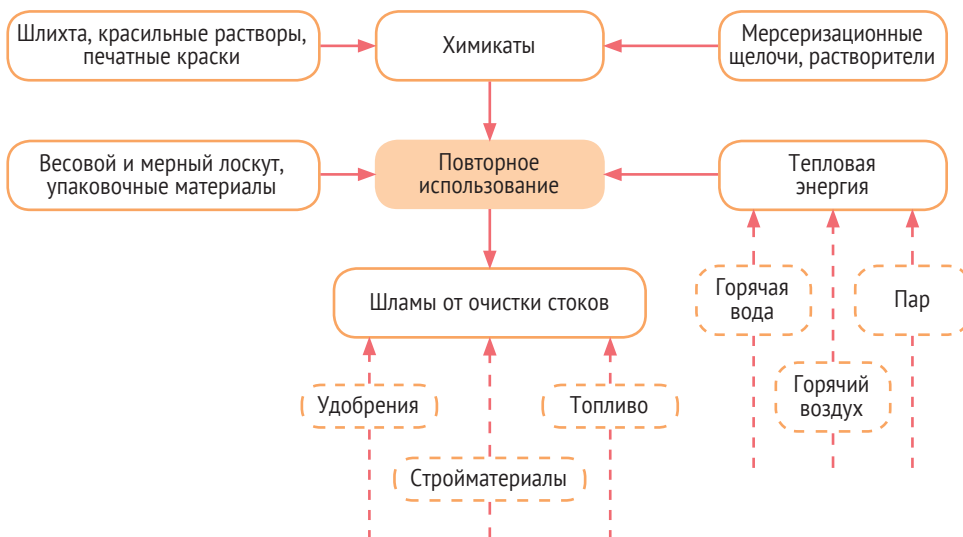


Рис. 32. Возможности утилизации в отделочном производстве

Большинство отделочных производств с мощностью 30–500 тыс. м<sup>3</sup>/сут, согласно отчетам Росприроднадзора «Инвентаризации выбросов вредных веществ в атмосферу», относится к третьему классу опасности. Размер санитарно-защитной зоны составляет около 300 м. На промышленной площадке предприятия находится более 300 источников выбросов загрязняющих веществ с более 40 наименованиями загрязняющих веществ. Согласно специализированным разрешениям, отделочные производства осуществляют забор воды в количестве от 1000 до 2000 тыс. м<sup>3</sup>/год из двух источников: поверхностного и подземного (артезианских скважин, вода из которых используется на хозяйственные нужды и в системе пожаротушения). Это примерно 80 000–1 000 000 м<sup>3</sup> поверхностных вод в месяц, и около 1000–2000 м<sup>3</sup> артезианской воды подземных горизонтов в месяц.

Не все отделочные предприятия РФ имеют собственные очистные сооружения, поэтому сточные воды при работе отделочной фабрики сбрасываются в систему канализации населенного пункта и составляют 200–1000 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в среднем 500–800 м<sup>3</sup>/сут. В результате деятельности отделочных производств, осуществляющих полный цикл отделки, включая подготовку, крашение, печать и заключительную отделку, образуются промышленно-бытовые отходы в количестве 200–500 т/год, которые утилизируются согласно разрешению на размещение отходов производства на полигонах технических бытовых отходов. Отделочные фабрики, включающие все цеха (отбельный, печатный, красильный, отделочно-ворсовый, складальный, сортировочно-паковочный, граверный, подсобно-вспомогательное производство), в совокупности выделяют: пыль неорганическую, твердые частицы суммарно, гидроксид натрия, оксид азота, уксусную кислоту, аммиак, диоксид серы, хлопковую пыль, пыль бумаги и другое.

Сточные воды после отбельного цеха образуются в процессах обработки тканей на линии отварки и беления и на мерсеризационной машине при обработке тканей раствором едкого натра с последующей промывкой. В эти воды попадают продукты разрушения нецеллюлозных примесей хлопка, шлихта из растворимых синтетических соединений или крахмала с сопутствующими веществами, а также минеральные соли, ПАВ и их окисленные соединения.

Загрязнения сточных вод других цехов состоят из отходов красителей, вспомогательных химических веществ и отделочных препаратов, не закрепившихся на волокнах и смытых в процессе промывок тканей. Загрязнение сточных вод незакрепленными красителями представляет серьезную экологическую проблему не только из-за потенциальной опасности для здоровья человека и животных, но также и из-за загрязнения, которое хорошо заметно визуально. Обычно при окрашивании может быть достигнута фиксация красителей в 90 %, но при набивке тканей при помощи химически активных красителей уровни фиксации в 60 % и менее являются обычными. Это означает, что более чем одна треть химически активного красителя поступает в сточные воды во время промывки набивной ткани. Дополнительные

количества красителей попадают в сточные воды при мытье сит, резинотканевой пластины и барабанов.

Утвержденный расход сточных вод для установления предельно допустимого сброса (ПДС) составляет от 500–600 тыс. м<sup>3</sup>/год, это примерно 250–300 м<sup>3</sup>/ч.

В таблицах 23–26 приведены некоторые данные по выбросам и сбросам текстильного отделочного производства.

Механическая очистка сточных вод путем отстаивания в течение 2 часов обеспечивает снижение взвешенных веществ на 4–50%, снижение биологического потребления кислорода (БПК) при этом не превышает 80%, а снижение цветности 15–20%. Химической обработкой сточных вод достигается выделение 90–95% взвешенных веществ, БПК при этом снижается на 20–50%, цветность до 50% и более. Известны также технологии физико-химического очищения сточных вод.

Таблица 23. Примерный состав сточных вод отделочного текстильного предприятия с полным циклом отделочных операций

Показатель состава сточных вод	Фактическая концентрация, г/м <sup>3</sup>	Фактический сброс, г/ч	Допустимая концентрация, г/м <sup>3</sup>	Утвержденный ПДС, г/ч
Сульфаты	43–139	34 827	43,2	11 010,43
Хлориды	23–24	19 473	24,2	6 156,48
Взвешенные вещества	5–10	4 168	3,98	1 012,51
Сухой остаток	340,83	274 265	340,0	86 707,15
Нефтепродукты	0,028–0,57	22	0,028	7,12

Таблица 24. Примерный нормируемый состав и контроль сточных вод отделочного производства

Показатель	Единица измерения	Концентрация
pH	ед. pH	6,5–9,0
Взвешенные вещества	мг/дм <sup>2</sup>	280
Сухой остаток	мг/дм <sup>2</sup>	1000
Хлориды	мг/дм <sup>2</sup>	–
Сульфаты	мг/дм <sup>2</sup>	–
Нефтепродукты	мг/дм <sup>2</sup>	0,9

Таблица 24 (окончание)

Показатель	Единица измерения	Концентрация
СПАВ неионогенные	мг/дм <sup>2</sup>	0,25
СПАВ анионные	мг/дм <sup>2</sup>	0,5
Железо	мг/дм <sup>2</sup>	0,4
Медь	мг/дм <sup>2</sup>	0,011
Цинк	мг/дм <sup>2</sup>	0,02
Кадмий	мг/дм <sup>2</sup>	–
Никель	мг/дм <sup>2</sup>	0,007
Хром 3+	мг/дм <sup>2</sup>	0,024
Хром 6+	мг/дм <sup>2</sup>	–

Таблица 25. Результаты анализа сточных вод из общего коллектора отделочного производства

Качественный показатель	Факт	Норма
Цвет	Красновато-коричневый	–
Запах	Неопределенный	–
pH	10,56	6,5–9,0
Температура, °С	17	40
Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>	230–330	280
Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	200–1200	1000
Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	194,9	140
Сульфиды, мг/дм <sup>3</sup>	0,3–18	1,5
Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	85,08	400
Нефтепродукты, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	62,3	0,9
ХПК, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	588	400
Хром 3+, мг/дм <sup>3</sup>	Не определяется	0,02
Хром 6+, мг/дм <sup>3</sup>	Не определяется	0,027
Медь, мг/дм <sup>3</sup>	0,0157	0,011
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	Не определяется	0,02
СПАВ анионактивные, мг/дм <sup>3</sup>	0,62	0,5
СПАВ неионогенные, мг/дм <sup>3</sup>	Не определяется	0,25

Таблица 26. Качественный анализ сточных вод красильного цеха

Загрязняющее вещество	Фактическое значение	ПДК
БПК <sub>5</sub>	324	200
СПАВ ап. ак.	0,418	3,07
рН	5,5	6,5–9,0
Взвешенные вещества	≤ 0,001	0,05
Хром 6+	20	15
ХПК	620	500

Сточные воды предприятий шерстяной промышленности плохо поддаются очистке. Одни вещества сточных вод нуждаются в кислороде для биологического разложения (БПК), другие — для химического (ХПК). Основными загрязнителями, от которых зависит изменение технологии очистки сточных вод, являются: шерстяной жир, замазливатели, шлихта, а также шерстяные волокна, уходящие с отработанными моющими растворами. С целью получения мытой шерсти хорошего качества одним из условий технологического режима, применяемого на предприятиях ПОШ (первичной обработки шерсти), является поддержание концентрации взвешенных моющих веществ в растворах на уровне 50 г/л. При отделке шерстяной гребённой ленты и тканей концентрации различных синтетических поверхностно активных веществ в растворах составляют от 5 до 30 г/л.

На основании вышеизложенного можно заключить, что экологические проблемы текстильной промышленности требуют решения следующих задач:

- улучшения степени очистки воздуха рабочей зоны и улавливания вредных веществ и пыли, выбрасываемых в атмосферу при производстве;
- повышения действенности анализа содержания неорганических и органических элементов в сточных водах текстильных предприятий;
- использования экспресс-методик и выработки технологий, существенно снижающих концентрацию этих веществ до пределов, устанавливаемых международным экологическим нормированием;
- развития экологической сертификации и нормирования текстильной продукции;
- создания новых технологий на стадиях проектирования с учетом экологических требований<sup>30</sup>.

<sup>30</sup> *Ефимов А. Я.* Очистка сточных вод предприятий легкой промышленности. — Киев, 1985; *Белопухов С. Л.* Технологии очистки сточных вод текстильных производств для снижения поступления токсикантов в природные поверхностные воды // Вестник технологического университета. — [Казань], 2015. — Т. 18, № 5. — С. 199–204; Современные экологические проблемы текстильной технологии // Современные наукоемкие технологии. — 2007. — № 10. — С. 103–104. — URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=25574> (дата обращения: 09.11.2021); *Абдуова А. А.* Экологические аспекты охраны и очистки сточных вод // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. — 2013. — № 6(348). — С. 146–149.

## ОТХОДЫ И ВТОРИЧНЫЕ РЕСУРСЫ

По сравнению с современными технологиями европейских производств, уровень автоматизации и цифровизации отделочных текстильных производств в России невысок, что приводит к нарушению технологической дисциплины и увеличению отходов производства (перекрасы, мерный и весовой лоскут и т. д.). Изменить ситуацию к лучшему поможет создание комбинированных химико-текстильных и цифровых производств, которое позволит обеспечить функционирование предприятий по системе «Ноль отходов». При обычном производстве примерно 10–15 % ткани поступает в отходы, которые необходимо утилизировать. Так, на примере работы хлопчатобумажного отделочного производства от общей выработки тканей на печатном оборудовании в месяц процент отходов за счет технологических браков составляет: 11 % тканей второго сорта, 6 % — лоскута мерного. Причем особенно высок процент брака, связанного с несовершенством печатного валкового оборудования, что является еще одним доводом в пользу модернизации и цифровизации.

Только за счет браков печатного цеха (вылеты, растряфы и засечки) в месяц образуется от 8000 до 27 000 м отходов тканей. Таким образом, текстильные отходы составляют особую часть всех твердых отходов, которые в самой текстильной промышленности не используются. В системе комбинатов при промышленном производстве текстильных изделий образуется до 25 % всего перерабатываемого текстильного сырья твердых текстильных отходов в виде обрезков тканей между партиями, отрезков лоскута, спутанных волокон, пряжи и др. Для того, чтобы выбрать метод переработки текстильных отходов, необходимо знать их отличительные свойства.

Классифицируют текстильные отходы по следующим признакам:

- по химической природе волокна: хлопковые, шерстяные, лубяные, шелковые отходы, химические волокна и их смеси;
- по технологии производства и виду текстильных материалов: отходы тканей, трикотажа, нетканых материалов и их комбинаций;
- по стадии производства текстильных материалов: волокнистые отходы, путанка и концы пряжи, лоскут и обрезки полотен;
- по цвету: белые, светлые (окрашенные в светлые тона; бежевый, светло-желтый, их комбинации), темные (окрашенные в красный, зеленый, синий, черный цвета и их комбинации) и разноцветные отходы;
- по чистоте: неочищенные и очищенные (подвергшиеся стирке, химчистке, дезинфекции и другим способам чистки) отходы<sup>31</sup>.

За последние 30 лет текстильное производство было перераспределено в развивающиеся страны. При этом следует учитывать, что среднее потребление текстильной продукции в развитых странах увеличивается до 17,7 кг на человека в год, тогда как в развивающихся странах это всего лишь одна четвертая часть от указанного числа. В соответствии с указанными данными по

<sup>31</sup> Мельцаев И. Г. Экология.

потреблению текстильной продукции, распределяются и отходы текстильной промышленности: в развитых странах — это вещи, утратившие свои потребительские свойства в процессе их использования населением в целях удовлетворения личных и бытовых нужд, и выбросы (сбросы) отходов в окружающую среду в странах, где находится производство.

Согласно мировой статистике, от 5 до 10% массы твердых коммунальных отходов (ТКО) составляют текстильные изделия. Объем отходов в легкой промышленности в России составляет более 6 млн т. При этом объем переработанных и обезвреженных отходов составляет около 15% в каждой категории от общего годового объема образования отходов по стране.

Характер образующихся отходов зависит от типа текстильного объекта, используемых волокон и технологических процессов. К текстильным отходам относятся отходы производства текстильных изделий в виде волокон, пряжи, нитей, лоскутов, обрезков текстильных материалов и отходы потребления в виде бытовых текстильных изделий. К отходам потребления относятся также отходы производственно-технического назначения в виде изношенной спецодежды, скатертей, покрывал, постельного белья, штор, гардин и т. д.

Согласно Федеральному классификационному каталогу отходов (ФККО) отходы производства текстильных изделий — это в основном отходы 4-го и 5-го класса опасности, за исключением отходов печатной краски при нанесении рисунка на текстильные изделия, отходов промывки технологического оборудования производства технических тканей с пропиткой из синтетических волокон, загрязненных пропиточным раствором; отходы пропиточного состава на основе резорцин-формальдегидных смол и латекса при пропитке ткани в производстве прорезиненных текстильных материалов; отходы производства геосетки из полиэфирного волокна, которые относятся к 3-му классу опасности. На предприятиях швейной промышленности отходы и потери, образующиеся на различных стадиях производства, составляют до 25% от используемого сырья. На рациональное использование материалов оказывает влияние множество взаимосвязанных факторов: технология и организация производства, свойства исходного сырья, уровень технологической дисциплины, техническая оснащенность<sup>32</sup>.

Наиболее просто решаются вопросы утилизации отходов в процессе получения пряжи из первичных волокон. В этом случае в отходы уходит до 40% волокон. Более сложные технологические методы используют при переработке текстильных отходов бытового и промышленного назначения. Бытовые промышленные текстильные отходы поступают на переработку в сильно загрязненном виде. Перед утилизацией они должны быть очищены и обезврежены в основном с применением дезинфекции, обеспыливания, стирки и химической чистки<sup>33</sup>.

<sup>32</sup> Баранова А. Ф. Экологические проблемы текстильной промышленности и пути их решения.

<sup>33</sup> Мельцаев И. Г. Экология.

Таблица 27. Примерный перечень отходов хлопчатобумажного отделочного производства, вывозимых на полигон

Наименование	Код по ФККО	Класс опасности
Древесные отходы из натуральной чистой древесины несортированные	3 05 290 00 00 0	5
Абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов	4 56 100 01 51 5	5
Отходы абразивных материалов в виде порошка	4 56 200 52 41 4	4
Остатки и огарки стальных сварочных электродов	9 19 100 01 20 5	5
Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %)	9 19 204 02 60 4	4
Отходы продукции из пластмасс, не содержащих галогены, незагрязненные	4 34 000 00 00 0	5
Отходы полиэтилена в виде пленки и пакетов при изготовлении упаковки из него	3 35 211 12 29 4	5
Отходы резиновых изделий незагрязненные	4 31 100 00 00 0	4
Покрышки пневматических шин отработанные	9 21 130 00 00 0	4
Отходы (осадки) при механической и физико-химической очистке хозяйственно-бытовых и смешанных сточных вод	7 22 100 00 00 0	4
Зола от сжигания древесного топлива практически неопасная	6 11 900 02 40 5	5

Под вторичным сырьем будем понимать в широком смысле слова продукты «после жизни» текстильных материалов и изделий из них, а также отходы производства. Утилизация изношенных изделий из текстиля, а также фабричного лоскута происходит путем его сжигания (топливо), переработки в бумагу и строительный материал. Во всех случаях состав этого материала не должен вызывать экологических проблем и выделять вредные продукты при утилизации (тяжелые металлы, формальдегид и др.). Шлам с отделочного производства, идущий в качестве топлива, удобрений и строительных материалов, должен отвечать тем же требованиям<sup>34</sup>.

<sup>34</sup> Кричевский Г. Е. Зеленый текстиль.



Дороговизна полиэтиленгликольтерефталата (ПЭТФ) вызывает повышение интереса к его вторичной переработке, тем более, что во многих регионах мира она достаточно хорошо налажена. В Китае и Японии собираются и перерабатываются 75–85 % использованных ПЭТ-изделий, в Западной Европе и США — 50 % и 30 % соответственно, среднемировой показатель — около 50 % (8,1 млн т). В Восточной Европе и России собирается только 10 % ПЭТФ, и это худшие показатели в мире. В Китае вторичный ПЭТФ эффективно собирается и масштабы его переработки позволяют этой стране выступать крупнейшим импортером данного сырья, являясь притом заметным поставщиком первичного ПЭТФ на мировой рынок. В Восточной Европе малые объемы собираемого полимера находят ограниченное применение и в основном вывозятся в другие страны. Это достаточно выгодный бизнес, поскольку цены на вторичный ПЭТФ составляют 70–80 % от стоимости первичного, хотя до резкого взлета цен он был вдвое дешевле. В 2012 г. российский объем потребления вторичного ПЭТ составил около 94 тыс. т, производства — примерно 80 тыс. т.

Около трети вторичного ПЭТФ используется для изготовления волокна для ковров, синтетических нитей, одежды и геотекстиля. Геотекстильное полотно, возможно, станет изготавливаться полностью из вторичного ПЭТФ при условии обеспечения стабильного качества и гарантированных объемов поставок.

Другие области применения волокна включают изготовление автомобильных комплектующих (ковры, обивка), а также ковровых покрытий для жилых и офисных помещений. Приблизительно 70 % всего вторичного европейского ПЭТФ используется для производства волокон полиэстера. Волокна большого диаметра используются как утеплитель спортивной одежды, спальных мешков и как наполнитель для мягких игрушек. Из волокон меньшего диаметра получают искусственную шерсть, используемую для трикотажных рубашек, свитеров и шарфов. Такие ткани могут содержать до 100 % вторичного материала. Так, для изготовления свитера из искусственной шерсти нужно использовать всего лишь 25 переработанных ПЭТФ-бутылок. (В то же время, как отмечают специалисты, при использовании вторичного ПЭТФ 22 % от его объема теряются на переработке.) Полиэфирные волокна составляют основу баланса текстильного сырья в мире, а основной выпуск полиэфирных волокон в мире обеспечивает Китай. В будущем обе эти тенденции сохранятся.

Выделение отходов ПЭТФ из бытового мусора сложно и экономически неэффективно при существующих системах санитарной очистки городов и населенных пунктов, а также вследствие низкой заготовительной стоимости ПЭТФ-бутылки, не стимулирующей население к сдаче вторичного сырья. Наиболее эффективен отдельный сбор выбывших из употребления изделий полиэтилентерефталата. Этот метод получил широкое распространение за рубежом и начинает развиваться в России. Однако робкие попытки тиражирования технологии отдельного сбора и утилизации твердых бытовых

отходов в России представляют собой еще одну трудноразрешимую проблему, имеющую самостоятельный характер<sup>35</sup>.

По имеющимся данным, во всем мире перерабатывается всего 12 % полимерных материалов, используемых для изготовления одежды, поэтому переработка текстиля имеет очень серьезные основания. Однако механические технологии оказались неэффективными, и некоторые ткани, которые можно использовать повторно, обычно переводятся в некачественные изделия, такие как набивки, изоляторы или тряпки<sup>36</sup>.

### ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ

С 2016 г. Минпромторг России оказывает меры поддержки предприятиям легкой промышленности в соответствии с Государственной программой Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» (далее — Программа).

Основной задачей Программы является обеспечение реализации инвестиционных проектов по модернизации и созданию новых производств в легкой промышленности, в том числе сохранение и развитие существующих успешных сегментов отрасли, создание условий для частичной локализации производства швейной и обувной продукции, а также поддержка и развитие российских брендов.

Основными результатами реализации Программы будут являться:

- интегрирование предприятий легкой промышленности в мировую систему разделения труда путем содействия реализации ежегодно не менее 5 инвестиционных проектов, обладающих мощным инновационным заделом для повышения отраслевых темпов экономического роста;
- создание технологической цепочки синтетических материалов, в первую очередь производства полиэстеровых волокон и тканей, и содействие сокращению отношения импорта синтетического сырья и материалов на 2 % в 2030 г. (по сравнению с 2019 г.);
- сохранение ежегодного выпуска продукции народных художественных промыслов к 2030 г. в объеме не менее чем на 7,4 млрд руб.;
- увеличение числа субъектов деятельности в области народных художественных промыслов к 2030 г. до 450 единиц;
- увеличение конкурентоспособности российских товаров для детей, достижение доли российских товаров на внутреннем рынке к 2030 г. до 40 % и повышение объемов экспорта более чем в 2,4 раза;

---

<sup>35</sup> Марченко А. А. Проблемы и перспективы использования ПЭТФ-волокон и нитей в текстильной промышленности Российской Федерации // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. — 2014. — № 4 (352). — С. 79–82. — URL: [https://ttp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2015/10/352\\_17.pdf](https://ttp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2015/10/352_17.pdf) (дата обращения: 09.11.2021).

<sup>36</sup> Carbios получил терефталевую кислоту из текстильных отходов // Plastinfo. — URL: [https://plastinfo.ru/information/news/46609\\_20.11.2020/](https://plastinfo.ru/information/news/46609_20.11.2020/) (дата обращения: 09.11.2021).

- обеспечение равных условий конкуренции для российских и иностранных производителей и оказание содействия увеличению доли отечественной продукции на внутреннем рынке на 14% в 2030 г. (по сравнению с 2019 г.);
- обеспечение спроса на качественные и доступные предложения российской и импортной продукции и оказание содействия увеличению доли товаров легкой промышленности в товарной структуре оборота розничной торговли на 30% к 2030 г. (по сравнению с 2019 г.)<sup>37</sup>.

Развитие текстильного производства невозможно без дальнейшего внедрения ресурсосберегающих экологически безопасных технологий. В настоящее время в качестве перспективных технологий можно выделить следующие:

- 1) ферментативные технологии обработки текстильных материалов различного волокнистого состава;
- 2) плазменные технологии отделки текстильных материалов;
- 3) технологии, основанные на использовании сверхкритического углерода;
- 4) технологии, основанные на использовании ультразвука;
- 5) технологии отделки текстильных материалов с использованием энергии электромагнитных колебаний ВЧ/СВЧ-диапазона;
- 6) применение альтернативных текстильных вспомогательных веществ;
- 7) использование новых методов очистки сточных вод;
- 8) пенные технологии отделки текстильных материалов<sup>38</sup>.

## РОЛЬ ОТРАСЛИ В ЭКОНОМИКЕ

Легкая промышленность — одна из ведущих отраслей мирового промышленного комплекса. Легкая промышленность занимает 6% в мировом валовом продукте. В период с 2010 по 2021 г. товарооборот легкопрома увеличился более чем в 2 раза. Стоит отметить, что за это же время в странах Евросоюза потребление продукции легкой промышленности увеличилось на 90,5%, в Японии — практически в 3 раза. Если рассматривать место России в мировом рынке, то только 2% мирового товарооборота занимает российская легкая промышленность.

По данным Euromonitor International, объем мирового рынка легкой промышленности в 2019 г. составил 3 трлн долл. В целом легкая промышленность отличается постоянным экономическим ростом, который непосредственно связан с ростом населения и его покупательной способности.

<sup>37</sup> Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 328 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» // Гарант : Информационно-правовое обеспечение. — URL: <https://base.garant.ru/70643464/> (дата обращения: 09.11.2021).

<sup>38</sup> Производство текстильных изделий (промывка, отбеливание, мерсеризация, крашение текстильных волокон, отбеливание, крашение текстильной продукции) : Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям.

На 2021 г. лидерами в легкой промышленности являются страны, где данная отрасль является приоритетной для эффективного развития экономики. К таким странам относятся Китай, страны Южной Америки, Юго-Восточной и Средней Азии. Также необходимо отметить, что с начала XXI в. возникли динамично растущие новые игроки рынка легкой промышленности: страны Азии (Камбоджа, Бангладеш, Вьетнам, Турция, Индия), Африки (Египет), Латинской Америки (Гватемала, Перу, Панама), а также Восточной Европы (Румыния, Польша).

Рассмотрим страны, в которых в 2018 г. в легкую промышленность были вложены инвестиции в наибольшем объеме. На рисунке 33 представлено соотношение инвестиций в легкую промышленность и валовой выпуск продукции.

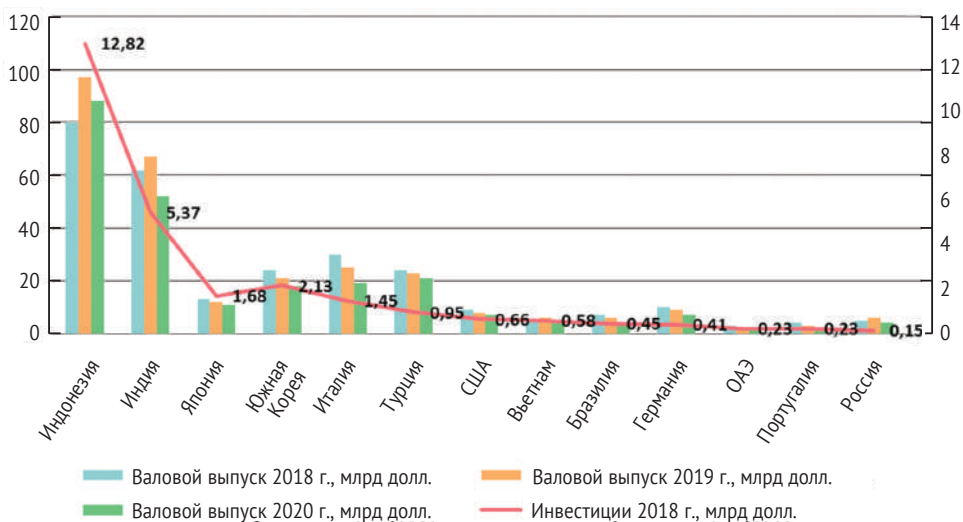


Рис. 33. Соотношение инвестиций в легкую промышленность и валовой выпуск продукции

Исходя из рисунка 33, можно сделать вывод, что Индонезия является лидером по инвестициям в легкую промышленность, соответственно валовой выпуск продукции в Индонезии значительно выше, чем в других странах. В 2019 г. инвестиции в легкую промышленность очень сильно отразились на выпуске продукции — он вырос практически на 20 млрд долл.

Инвестиции не везде оказали положительное влияние на выпуск продукции. В большей части стран в следующие после вложения инвестиций годы валовой выпуск продукции сократился.

Если рассматривать Россию, то в 2018 г. в легкую промышленность было инвестировано 0,15 млрд долл., а валовой выпуск продукции составил 5,39 млрд долл. В 2019 г. валовой выпуск незначительно вырос и составил 5,43 млрд долл., а в 2020 г. сократился до 4,66 млрд долл.

Емкость мирового рынка легкой промышленности, по различным оценкам, составляет 1,1–1,3 трлн долл. (69,3–81,9 трлн руб.). Объем рынка легкой промышленности России в 2018 г. составил 1,8 трлн руб. В стоимостном выражении рынок вырос на 11 % по сравнению с 2017 г. Основным фактором роста стало увеличение импорта на 18 %. По оценкам экспертов, объем незаконного товарооборота в 2018 г. составил приблизительно 30 % от общего объема импорта и производства, оставшись на уровне 2017 г. Доля незаконного товарооборота в общем объеме рынка составляет около 24 %. По оценкам экспертов, емкость рынка легкой промышленности в России в 2019 г. составила около 3 трлн руб., соответственно, доля легкой промышленности в обрабатывающем производстве составила 1,1 %, а серый рынок в легпроме в 2019 г. составил 25 %.

Российский экспорт на мировом рынке крайне мал и составлял 0,08 % в 2009 г. и 0,13 % в 2019 г. И несмотря на прогнозируемый долгосрочный рост, к 2030 г. доля экспорта на мировом рынке составит только 0,19 %. В 2019 г. объем экспорта вырос на 4,5 % по сравнению с 2018 г. и составил 1,5 млрд долл. В основном экспортируют одежду (375 млн долл.) и обувь (231 млн долл.), что в сумме составляет 41,7 % структуры российского экспорта.

Российский импорт текстиля и обуви, по итогам 2019 г., составил 15,1 млрд долл., что на 1,8 % больше, чем в 2018 г. В период 2010–2019 гг. импорт продукции легкой промышленности можно охарактеризовать низкой динамикой со среднегодовыми темпами менее 1 %.

На рисунке 34 представлены результаты анализа экспорта и импорта одежды за 2019 г., по данным сайта Минпромторга России.



Рис. 34. Направления экспорта и импорта товаров легкой промышленности

По полученным результатам стоит сделать вывод, что основным направлением экспорта одежды являются Казахстан и Беларусь. Основными импортерами одежды являются Китай, Бангладеш. Мировой рынок легкой промышленности растет с каждым годом. Лидерами в данной отрасли являются Китай, страны Южной Америки, страны Юго-Восточной и Средней Азии. Если рассматривать страны по развитости, то развивающиеся страны с дешевой рабочей силой

активно развивают легкую промышленность, развитые страны импортируют продукцию легкой промышленности, а страны со средним уровнем дохода только частично обеспечивают себя продукцией, но также могут обеспечивать ближайшие регионы. Объем мирового рынка легкой промышленности в 2019 г. составил 3 трлн долл.

Россия на данный момент занимает небольшую долю от объема мирового рынка. Такая ситуация была не всегда, так как 2–3 десятилетия назад легкая промышленность была драйвером развития страны.

В России преобладает импорт над экспортом продукции легкой промышленности. Четверть рынка занимает незаконный товарооборот, что негативно сказывается на состоянии отрасли в стране. Кроме того, отечественный рынок легкой промышленности имеет ряд проблем, связанных с технологической отсталостью от мировых лидеров, низкой инвестиционной привлекательностью, нехваткой высококвалифицированного персонала. Решение этих проблем промышленники видят в оцифровке своих производств. Но самостоятельно они не смогут полностью совершить переход в цифровую среду, поэтому государство предлагает комплекс мер для поддержки отрасли.

В современных условиях легкая промышленность вновь может стать драйвером экономики, что отражено в Программе стратегического развития легкой промышленности РФ до 2025 г. Анализ современного состояния легкой промышленности показал, что она испытывает значительное число проблем, негативно влияющих на ее экономический рост и финансовую устойчивость. В связи с этим необходимо внедрять на предприятиях легкой промышленности цифровые технологии, такие как программное обеспечение для проектирования и моделирования технологического процесса, аддитивные технологии, Big Data и другие<sup>39</sup>.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Абдуова А. А. Экологические аспекты охраны и очистки сточных вод / А. А. Абдуова, В. М. Джанпаизова // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. — 2013. — № 6(348). — С. 146–149.
2. Баранова А. Ф. Экологические проблемы текстильной промышленности и пути их решения / А. Ф. Баранова, С. Н. Мамедов, И. В. Погодина // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. — 2019. — № 4(382). — С. 170–174.
3. Белопухов С. Л. Технологии очистки сточных вод текстильных производств для снижения поступления токсикантов в природные поверхностные воды / С. Л. Белопухов [и др.] // Вестник технологического университета. — 2015. — Т. 18, № 5. — С. 199–204.

---

<sup>39</sup> Кожина К. С. Анализ современного состояния рынка легкой промышленности в мире и России: проблемы и тенденции // Экономические науки. — 2021. — № 198. — С. 61–67.

4. *Бовыкин В. И.* Россия накануне великих свершений / В. И. Бовыкин. — Москва : Наука, 1988. — 328 с.
5. *Бутов А. М.* Рынок продукции текстильного производства / А. М. Бутов. — [Москва] : Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики, Институт «Центр развития», 2017. — 62 с. — URL: <https://is.gd/Xar8CQ> (дата обращения: 09.11.2021).
6. *Васильев А. Н.* Экономические проблемы развития легкой промышленности / А. Н. Васильев. — Москва : Легпромбытиздат, 1988. — 160 с.
7. *Ефимов А. Я.* Очистка сточных вод предприятий легкой промышленности / А. Я. Ефимов, И. М. Таварткиладзе, Л. И. Ткаченко. — Киев : Техника, 1985. — 231 с.
8. *Жариков В. В.* Теория и методология эффективного развития промышленных предприятий в конкурентных условиях / В. В. Жариков [и др.]. — Москва : Машиностроение-1, 2002. — 96 с.
9. *Живетин В. В.* Состояние и перспективы развития текстильной и легкой промышленности / В. В. Живетин // Промышленность России. — 2000. — № 6. — С. 28–36.
10. *Зутис Я. Я.* Всемирная история. Англия в XVIII в. Начало промышленного переворота / Я. Я. Зутис. — Москва : Весь Мир, 2006. — 567 с.
11. *Иванова Л. Н.* Точки роста и драйверы роста: к вопросу о содержании понятий / Л. Н. Иванова, Г. А. Терская // Journal of Institutional Studies (Журнал институциональных исследований). — 2015. — Т. 7, № 2. — С. 120–133. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tochki-rosta-i-drayvery-rosta-k-voprosu-o-soderzhanii-ponyatiy> (дата обращения: 09.11.2021).
12. *Иткинд А. Н.* Современное состояние текстильной промышленности России и проблемы ее развития / А. Н. Иткинд, А. С. Смоляков, Ф. Ш. Айсина // Наукоеведение. — 2010. — № 1(2). — URL: <https://naukovedenie.ru/sbornik1/2-23.pdf> (дата обращения: 09.11.2021).
13. *Карапетян Д. Т.* Экономическая значимость цифровой экономики // Научный журнал. — 2019. — № 1(35). — С. 54–55. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-razvitiya-tsifrovoy-ekonomiki-v-rossii-1> (дата обращения: 11.11.2021).
14. *Кожина К. С.* Анализ современного состояния рынка легкой промышленности в мире и России: проблемы и тенденции / К. С. Кожина, Т. Ю. Кудрявцева // Экономические науки. — 2021. — № 198. — С. 61–67.
15. *Кричевский Г. Е.* Зеленый текстиль / Г. Е. Кричевский // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). — 2019. — № 1-1. — С. 157–166. — URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_41353580\\_23805367.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_41353580_23805367.pdf) (дата обращения: 09.11.2021).
16. *Кричевский Г. Е.* Химическая технология текстильных материалов: учебник для вузов : в 3 т. / Г. Е. Кричевский. — Москва : РосЗИТЛП, 2000–2001.
17. *Кутумова Е. О.* Инновационная экономика текстильных предприятий как инструмент снижения энергоемкости валового регионального продукта / Е. О. Кутумова, Е. В. Кутумова, Н. Ю. Матвиевская // Современные наукоемкие технологии (региональное приложение). — 2012. — № 3(29). — С. 33–40. — URL: <https://is.gd/i25Oht> (дата обращения: 09.11.2021).
18. *Липперт Ю.* История культуры / Ю. Липперт. — 4-е изд. — Санкт-Петербург : Издание Ф. Павленкова, 1899. — 396 с.
19. *Марченко А. А.* Проблемы и перспективы использования ПЭТФ-волокон и нитей в текстильной промышленности Российской Федерации / А. А. Марченко // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. — 2014. — № 4(352). — С. 79–82. — URL: [https://tftp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2015/10/352\\_17.pdf](https://tftp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2015/10/352_17.pdf) (дата обращения: 09.11.2021).
20. *Мельцаев И. Г.* Экология. Природопользование и охрана окружающей среды : учебник / И. Г. Мельцаев, А. Ф. Сорокин, А. Ю. Мурзин. — Иваново : Ивановский

- государственный энергетический университет им. В. И. Ленина, 2011. — 643 с. — URL: <https://studfile.net/preview/1942380/> (дата обращения: 09.11.2021).
21. Обзор текущего состояния рынка хлопчатобумажных тканей в России // Программа развития конкурентоспособности текстильной и легкой промышленности. — 2015. — 27 окт. — URL: <http://russtextile.ru/publishing/obzor-tiekushchiegho-sostoianiia-gynka-khlorchatobumazhnykh-tkaniei-v-rossii> (дата обращения: 09.11.2021).
  22. Петров Ю. Российская экономика в начале XX века / Ю. Петров // Гражданинъ. — 2003. — № 3. — С. 17–22.
  23. Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 328 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» // Гарант : Информационно-правовое обеспечение. — URL: <https://base.garant.ru/70643464/> (дата обращения: 09.11.2021).
  24. Прац Э. Паровые машины : История, описание и приложение их / Э. Прац. — Санкт-Петербург : тип. Эдуарда Праца и К°, 1838. — 234 с.
  25. Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 24.09.2009 г. № 853 «Об утверждении Стратегии развития легкой промышленности России на период до 2020 года и Плана мероприятий по ее реализации» // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/902178251> (дата обращения: 09.11.2021).
  26. Производство текстильных изделий (промывка, отбеливание, мерсеризация, крашение текстильных волокон, отбеливание, крашение текстильной продукции) : Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/556173719> (дата обращения: 09.11.2021).
  27. Размещение отраслей легкой промышленности. Отрасли легкой промышленности : рефераты // KM.RU. — URL: <https://www.km.ru/referats/787A932F913A4454A75103C5C B95E482> (дата обращения: 09.11.2021).
  28. Рычихина Н. С. Анализ стадий «жизненного цикла» развития текстильной отрасли Ивановской области (Россия) / Н. С. Рычихина // Экономика и банки. — 2013. — № 2. — С. 88–96. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-stadij-zhiznennogo-tsikla-razvitiya-tekstilnoy-otrasli-ivanovskoy-oblasti-rossiya> (дата обращения: 09.11.2021).
  29. Селиванова У. И. Текстильная отрасль промышленности России: состояние и перспективы развития / У. И. Селиванова // Инфраструктурные отрасли экономики: проблемы и перспективы развития. — 2014. — № 7. — С. 59–64.
  30. Современные экологические проблемы текстильной технологии / А. А. Трегубова [и др.] // Современные наукоемкие технологии. — 2007. — № 10. — С. 103–104. — URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=25574> (дата обращения: 09.11.2021).
  31. Степанов В. С. Химическая энергия и эксергия веществ / В. С. Степанов. — Новосибирск : Наука, 1985. — 100 с.
  32. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям обеспечения энергоэффективности // Минприроды России. — 2009. — URL: [https://www.mnr.gov.ru/docs/nailuchshie\\_dostupnye\\_tekhnologii/spravochnyy\\_dokument\\_po\\_nailuchshim\\_dostupnym\\_tekhnologiyam\\_obespecheniya\\_energoeffektivnosti\\_2/](https://www.mnr.gov.ru/docs/nailuchshie_dostupnye_tekhnologii/spravochnyy_dokument_po_nailuchshim_dostupnym_tekhnologiyam_obespecheniya_energoeffektivnosti_2/) (дата обращения: 23.12.2021).
  33. Тайлор Э. Б. Первобытная культура / Э. Б. Тайлор. — Москва : Издательство политической литературы, 1989. — 356 с.
  34. Фомченкова Л. Современные готовые ткани отечественного производства в условиях пандемии / Л. Фомченкова // Легкая промышленность : Курьер. — 2021. — № 2. — С. 44–46. — URL: <https://www.lp-magazine.ru/lpmagazine/2021/02/977> (дата обращения: 24.12.2021).
  35. Чакалян В. Г. Анализ и меры государственной поддержки рынка текстильной промышленности РФ / В. Г. Чакалян // Молодой ученый. — 2017. — № 1(135). — С. 284–288. — URL: <https://moluch.ru/archive/135/37897/> (дата обращения: 09.11.2021).



36. Чешкова А. В. «Вместо дыр — полиэфир», или Как синтетика заменяет хлопок / А. В. Чешкова // ДИРЕКТОР Иваново. — 2016. — № 3. — С. 46–49. — URL: [https://www.isuct.ru/sites/default/files/department/ighu/ighu/16012019/01-03\\_2016.pdf](https://www.isuct.ru/sites/default/files/department/ighu/ighu/16012019/01-03_2016.pdf) (дата обращения: 09.11.2021).
37. Чикалова И. Р. У истоков социальной политики государств Западной Европы / И. Р. Чикалова // Журнал исследований социальной политики. — 2006. — Т. 4, № 4. — С. 501–524.
38. Шамян В. Л. Разработка технологии глубокой очистки сточных вод предприятий хлопчатобумажной промышленности : дис. ... кандидата технических наук / В. Л. Шамян. — Москва, 2000. — 212 с.
39. Эксперты рассказали о перспективах рынка натуральных тканей в России // РИА Новости : Легкая промышленность. — 2020. — 3 марта. — URL: <https://ria.ru/20170905/1501810890.html> (дата обращения: 09.11.2021).
40. Ян Вэйфэн. Управление ресурсным обеспечением текстильных предприятий: организационно-методические проблемы : дис. ... кандидата экономических наук / Ян Вэйфэн. — Иваново, 2004. — 206 с.
41. Carbios получил терефталевую кислоту из текстильных отходов // Plastinfo. — URL: [https://plastinfo.ru/information/news/46609\\_20.11.2020/](https://plastinfo.ru/information/news/46609_20.11.2020/) (дата обращения: 09.11.2021).
42. Emsley J. A Healthy, Wealthy, Sustainable World. — Cambridge (U.K.) : Royal Society of Chemistry, 2010. — 222 p.
43. *harmoni<sub>q</sub> app*. Ткани. Хлопок. Часть 1. История // *harmoni<sub>q</sub> app* : Живой журнал. — URL: <https://color-harmony.livejournal.com/167382.html> (дата обращения: 09.11.2021).
44. Nikol'skiy B. P. Chemist Reference Book / B. P. Nikol'skiy [et al.]; ed. by B. P. Nikol'skiy // Data Base: Properties of the Substances: Thermodynamics: Heat Capacity of the Substances [Electronic Resource]. — 2014. — URL: [http://www.chemway.ru/bd\\_chem/tbl\\_term\\_cp/w\\_tbl\\_term\\_cp\\_3.php](http://www.chemway.ru/bd_chem/tbl_term_cp/w_tbl_term_cp_3.php) (дата обращения: 16.07.2014).

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>П. А. Стороженко</i> [Вместо предисловия] .....	5
<i>Д. О. Скобелев</i> [Обращение к читателю] .....	7
<b>1 ПРОИЗВОДСТВО КОЖЕВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ</b> .....	<b>11</b>
<i>Г. Р. Рахматуллина, Е. А. Панкова, Р. Р. Шагивалиева, Е. А. Фрундина</i>	
Введение .....	13
История развития кожевенного производства .....	19
Эволюция развития кожевенной промышленности .....	23
Описание технологий кожевенного производства .....	37
Сравнение технологий .....	101
Отходы и вторичные ресурсы .....	104
Прогноз развития технологий .....	112
Роль отрасли в экономике .....	113
Список источников .....	115
<b>2 МЕХОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО</b> .....	<b>119</b>
<i>Е. А. Панкова, Г. Р. Рахматуллина, Е. А. Фрундина</i>	
Введение .....	121
История развития мехового производства .....	125
Эволюция развития меховой промышленности .....	130
Описание технологий мехового производства .....	140
Сравнение технологий .....	197
Отходы и вторичные ресурсы .....	201
Прогноз развития технологий .....	207
Роль отрасли в экономике .....	208
Список источников .....	209

<b>3</b>	<b>ТЕКСТИЛЬНОЕ ОТДЕЛОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО</b>	<b>213</b>
	<i>А. В. Чешкова, Е. А. Фрундина</i>	
	Введение	215
	История развития отделочного производства	222
	Эволюция технологий текстильного отделочного производства	235
	Описание технологий текстильного отделочного производства	237
	Жизненный цикл продукции	271
	Сравнение технологий	302
	Экологический статус текстильного отделочного производства.	
	Эволюция технологий мониторинга и эмиссии	
	текстильного отделочного производства	311
	Отходы и вторичные ресурсы	326
	Прогноз развития технологий	330
	Роль отрасли в экономике	331
	Список источников	334

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
«ЦЕНТР ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ»

<https://eipc.center/>

---

*Справочное издание*

**ЭНЦИКЛОПЕДИЯ  
ТЕХНОЛОГИЙ**

**2.0**



**ЛЕГКАЯ  
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**

Главный редактор *Д. О. Скобелев*

Ответственный редактор *О. С. Ежова*

Технический редактор *А. Б. Левкина*

Дизайн обложки *Т. Б. Тиунова*

Редакторы *Е. В. Русакова, А. М. Владыкина*

Корректоры *Л. А. Брисовская, А. Е. Кириллова*

Оригинал-макет *Е. О. Пучков, Л. А. Харитонов*

Подписано в печать 27.12.2021. Формат 70×100 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Усл. печ. л. 27,5. Тираж 200 экз. Заказ № 302Р.

Отпечатано в типографии издательско-полиграфической фирмы «Реноме»,  
192007, Санкт-Петербург, наб. Обводного канала, д. 40.

Тел./факс (812) 766-05-66. E-mail: [book@renomesp.ru](mailto:book@renomesp.ru)

ВКонтакте: [https://vk.com/renome\\_spb](https://vk.com/renome_spb)  
[www.renomesp.ru](http://www.renomesp.ru)