

Лекция 1

Тема лекции: Брошюровочно-переплетные процессы. Основные понятия и определения. Характеристика продукции, поступающей в брошюровочно-переплетный цех

Дидактические единицы: брошюровочные процессы, переплетные процессы, бумага, бумажный лист, лист для фальцовки

Содержание лекции

Процесс изготовления печатной продукции на полиграфических предприятиях складывается из трех последовательно выполняемых этапов:

- *допечатная подготовка;*
- *изготовление печатных форм;*
- *печать тиража;*
- *обработка отпечатанных полуфабрикатов.*

Число, состав и очередность производимых при этом операций могут сильно изменяться в зависимости от характера печатной продукции, ее назначения, условий эксплуатации, применяемых материалов и других факторов. Однако во всех случаях только на последнем этапе полуфабрикаты превращаются в готовое изделие, имеющие товарный вид. Почти для каждого печатного издания заключительная стадия работ является наиболее длительной и сложной. Исключение составляет газетная продукция, которая, выходя из рулонных ротационных печатных машин, не требует дополнительной обработки, поскольку газетные ротации оборудованы фальцевально-режущими устройствами, выполняющими все необходимые операции по превращению запечатанного бумажного полотна в отдельные, готовые к использованию экземпляры газет.

Отпечатанная изобразительная продукция (репродукции с картин, плакаты, открытки и т.п.) подвергаются разрезке, подрезке, а также, в случае необходимости обработке, в результате которой изменяется поверхность оттисков – лакированию, припрессовке прозрачных пленок, тиснению и др.

Такая полиграфическая продукция, как этикетки, упаковки, акциденция и пр. обрабатывается после печати по-разному, в зависимости от назначения изданий и требуемого товарного вида. Наиболее часто здесь используются такие операции, как создание защитных или декоративных покрытий, тиснение фольгой, сочетающаяся с высечкой, перфорацией и некоторыми другими видами механической отделки. Книжно-журнальная продукция после печатания проходит длительный путь обработки, который носит название **брошюровочно-переплетных процессов**.

Эти процессы предназначаются для формирования блока из отдельных отпечатанных частей издания, называемые тетрадами; шитья; обрезки блока с трех сторон; крытья блока переплетной крышкой.

Полиграфический термин «брошюровочно-переплетные процессы» состоит из двух слов: «брошюровочные» - от слова «брошюра» (франц. brocher – сшивать, скреплять отпечатанные листы), и «переплетные» от слова «переплет», т.е. жесткая оправа, которой чаще всего покрывают книги.

Брошюровочными процессами называют совокупность операций по преобразованию отпечатанных листов и других элементов в издание в обложке или изготовление блоков для книг, выпускаемых в переплете. К таким процессам относятся:

- изготовления тетрадей (обработка отпечатанных листов - разрезка на части, фальцовка, приклейка дополнительных элементов);
- комплектовка из отдельных тетрадей книжно-журнальных блоков или всего издания из тетрадей и обложки;
- соединение блоков с обложками и их трехсторонняя обрезка.

Блоки (от англ. Block-соединения тетрадей в последовательном порядке) в изданиях до 80 с. состоят из одной или нескольких тетрадей, вложенных друг в друга, а блоки в объемных изданиях комплектуются из тетрадей, которые накладываются последовательно друг на друга.

Переплетными процессами называют совокупность операций обработки книжных блоков (их обрезку, изменение формы корешка и приклейки к нему необходимых элементов), изготовление переплетов и их отделка, а также соединение с блоками, конечная обработка книг. Таким образом, при изготовлении изданий в обложках (брошюры, журналы) выполняются только брошюровочные процессы, а книг в переплетах - брошюровочные и переплетные.

Граница между брошюровочными и переплетными процессами условна. Так, например, операция обрезки блоков с трех сторон в случае изготовления изданий малого объема в обложке относится к брошюровочным работам, а обрезка книжных блоков после их заклейки и сушки считается переплетной операцией, хотя принципиальной разницы между ними в технологии исполнения нет.

Некоторые литературные источники [1, 3, 4, 5] относят брошюровочно-переплетные процессы к отделочным операциям. По мнению некоторых авторов [2] суть этих процессов различна. Так, они утверждают, что **брошюровочно-переплетные процессы** предполагают *формирование издания определенной конструкции, состоящее из нескольких элементов, отделочные* же операции относятся к листовой печатной продукции в целях придания ей определенного контура (высечка), дополнительного эффекта (тиснение фольгой, лакирование), изменение фактуры и др.

Брошюровочно-переплетные процессы применяются также в процессе изготовления такой полиграфической продукции, как беловые товары.

Условно вышеперечисленная продукция проходит следующие этапы брошюровочно-переплетных и отделочных процессов:

- *резка отпечатанных листов;*
- *фальцовка;*
- *комpletовка блоков из сфальцованных тетрадей;*
- *оформление обложки (лакирование, ламинирование и др.);*
- *скрепление блока с обложкой;*
- *резка блока с трех сторон; - прессование издания; - сушка изданий.*

Краткая история развития брошюровочно-переплетных процессов

Брошюровочно-переплетные процессы, как подтверждает анализ истории развития письменности, возникли еще до начала книгопечатания. Они неразрывно связаны с развитием письменности и производством материалов для написания книг. В самом начале для написания книг использовали природные материалы, в частности глину, камень, дерево, кору, но с ними сложно было работать, они тяжелые, неудобные в пользовании, занимали большие площади в хранилищах.

Древнейшими известными книгами были глиняные, написанные на древнеавилонском языке около трех тысяч лет до нашей эры. Это плоские или чуть выпуклые плитки размером около 20х30 см, на которых писали заостренными палочками и после этого их обжигали. Эти книги занимали большие площади в библиотеках. Например, библиотека царя Ассурбанипала в 650 г. до нашей эры имела 22 тыс. глиняных книг.

Первым материалом, удобным для изготовления книг, стал в Древнем Египте 4 тыс. лет до н.э. папирус. Его изготавливали из стеблей тростника, текст наносили тонкими палочками черной или синей краской с одной стороны, поскольку папирус пропускал краску на оборот. Это хрупкий материал, поэтому для изготовления рукописи использовали его в виде лент длиной до 40 м. После написания рукопись сворачивали и хранили в специальных деревянных или кожаных футлярах.

При изготовлении рукописи применяли технологические операции, которые можно отнести к переплетным, в частности:

- Прикрепление кончиков ленты папируса к деревянным палкам, на которые наматывалась и сматывалась рукопись;
- Насыщение папируса растительными маслами для предотвращения повреждений;
- Выравнивание краев полосы ножом

- Закрашивание обрезов;
- Изготовление и отделка футляров.

Несколько позже для изготовления книг начинают применять материал не только в виде рулонов, но и отдельных листов, скрепленных шнурами. Так появляется и первая технологическая брошюровочная операция - скрепления отдельных листов между собой, или шитье.

Во II в. до н.э. появляется новый материал для изготовления рукописных книг - пергамент. Это специально обработанная кожа молодых животных (коз, телят, баранов). Впервые пергамент появился в центре Малой Азии - г. Пергам, откуда и его название. Первые книги из пергамента также имели форму рулонов: края свитков обрезали, сглаживали пемзой, иногда окрашивали. Следовательно, при использовании пергамента для изготовления рукописей осуществлялись следующие технологические операции: обрезка, обработка обрезанных краев, окрашивание обрезов. Футляры обычно украшали драгоценными металлами и камнями.

В отличие от папируса, пергамент достаточно прочный, поэтому на нем можно было писать с обеих сторон, что и обусловило появление новой формы книги - четырехугольной. Листы пергамента складывали пополам и получали четырехстраничную тетрадь. Впоследствии тетради стали подбирать в необходимом порядке в книжный блок. Поэтому к выполняемым присоединились две новые брошюровочные операции - фальцовки и комплектования блоков. Скомплектованные тетради скрепляли друг с другом жилами животных.

Дальнейшая обработка книжных блоков из пергамента заключалась в его обрезке с трех сторон и последующим золочением обрезов.

Древние греки и римляне использовали как рукописи также и диптихи, есть две деревянные, костные или металлические пластины, скрепленные застежками. Внешняя сторона украшалась резьбой и драгоценными камнями, а внутренняя, гладкий, покрывалась восковым слоем. Диптихи служили записными книжками и их использовали в повседневной жизни.

В качестве переплетных крышек книг использовались диптихи, а также специально изготовленные пластины из дерева, костей и металла, которые обычно украшали драгоценными камнями или инкрустировали слоновой костью, золотом и серебром (инкрустация - отделка различных предметов рисунками, выполненными из металла, перламутра и других материалов, которые врезаются в поверхность предмета).

В первых образцах книг размеры досок для переплетов совпадали с размерами составных листов пергамента. Однако впоследствии, чтобы сохранить обрезанные листы книг, размеры пластин были увеличены так, чтобы с трех сторон выступали канты. На корешке книг делали бинты - поперечные рельефные валики, которые закрывали швы в местах скрепления тетрадней.

Для обтяжки деревянных досок применяли также специально обработанную кожу (например, Сафьян) и ткани (бархат). Сафьян - это тонкая (0,4-1 мм) мягкая кожа, изготовленная из козлиных шкур, которые подвергали дублению растительными веществами, содержащимися в листьях сумаха. Настоящий Сафьян гладкий, окрашенный в различные цвета, за исключением черного. Сафьян с нанесенным на лицевую сторону с помощью тиснения узором называется шагреновой кожей. Соответственно, возникла новая технологическая операция - тиснение.

Кожу достаточно часто брали большего размера и ею обертывали всю книгу, а концы завязывали (прототип книги-кошелька) или загибали внутрь и приклеивали к доскам. Таким образом, получили развитие процессы, связанные с изготовлением переплета и отделкой.

Производство папируса прекратилось в IX в. н.э. из-за полной вырубке тростника, но изготовление пергамента не могло удовлетворить потребности общества в материалах для письма. В начале нашей эры в Китае впервые была получена бумага, секрет изготовления которой оберегался в течение нескольких веков, - для этого использовали мелко размолотую древесину и тряпки. Постепенно тайна производства становится известной в странах Центральной Азии и в XI-XII вв. бумага появилась в Европе.

Развитие книгопечатания в Европе приходится на начало XV в., а в Китае первые печатные издания на бумаге были изготовлены в IX в.

С развитием бумажного производства увеличивается число копий рукописных книг, совершенствуются брошюровочно-переплетные процессы. Для соединения тетрадей вместо кожи и сухожилий животных стали применять нити и шнуры. Появились новые технологические операции - блоки обрезали с трех сторон и проводили кругление корешка. Корешок сжатого блока заклеивали, высушивали и круглили молотком, после чего блок сталкивали на корешок, придавая ему прямоугольную форму. Его зажимали в тисках и обрезали спереди специальным резакom. После повторного кругления блок обрезали сверху и снизу, а обрезы книжного блока золотили, украшали художественным орнаментом. Также появилась операция разбиения корешковых сгибов для придания корешку грибообразной формы. Последней была обшивка корешка книги сверху и снизу цветными нитками (прототип каптала).

С появлением бумажного производства, деревянные боковины переплетов заменили картонными, книги стали выпускать в более простом оформлении с использованием дешевых материалов. В XVIII в. начинают применять составной переплет с кожаными корешками и углами, боковые сторонки обклеивают цветной бумагой или тканью. В это время во Франции появляются новые виды изданий – брошюры. Тогда это были небольшие по объему произведения малого формата, прошитые и не переплетенные. Брошюра - фактически предшественник газеты и журнала.

Замена ручного труда в брошюровочно-переплетных процессах началась с середины XIX в. Были созданы машины, механизующие отдельные технологические операции как наборного, печатного, так и брошюровочно-переплетного процессов. Первой машиной в брошюровочно-переплетных процессах стала режущая, изготовленная во Франции (1837 г.), и работала она по принципу гильотины. Впоследствии созданы фальцевальные (1851 г.), проволокошвейные (1870 г.), ниткошвейные (1877 г.) машины.

В XIX в. начали возникать первые попытки дальнейшего совершенствования брошюровочных процессов - соединение тетрадей бесшвейным клеевым способом с полным снятием корешковых фальцев. Впервые его апробировали в Англии, где в качестве клея использовали раствор каучука в бензине. Однако этот способ соединения не получил распространения, поскольку клей на основе каучука не обеспечивал достаточной прочности блока. Соответственно, механизация технологического процесса и увеличение тиражей изданий требовали применения новых и дешевых переплетных материалов. Взамен ткани и кожи пришли ледерин и коленкор. Одновременно началось изготовление книг в обложках.

Дальнейший процесс механизации брошюровочно-переплетных процессов сконцентрировался на замене ручного труда машинным и совершенствовании уже созданных машин. Начинается в этот период также развитие оборудования для изготовления книг и брошюр поточным методом.

Согласно данным специализированной литературы и существующих стандартов, а также исходя из основных изданий, которые проходят завершающие этапы в брошюровочно-переплетном цехе, в последствии изложены основные элементы следующих изданий:

- *брошюр;*
- *журналов и бюллетеней;*
- *книг.*

Книга (в переплетной крышке)- это непериодическое текстовое издание объемом свыше 48 с., без учета обложки. Слово «книга» происходит от старославянского «кнѣигы - буквы, грамота». Книга состоит из трех основных элементов: 1) сшитого и обрезанного с трех сторон блока, прошедшего специальную обработку, 2) переплетной крышки, в которую вставлен блок и 3) форзаца, соединяющего блок с переплетной крышкой

Форзац представляет собой сложенный пополам лист, одна сторона которого присоединена к блоку, а другая – к переплетной крышке. Брошюры и книги без переплетных крышек форзаца не имеют, т.к. бумажная обложка приклеивается непосредственно к корешку блока

Брошюра - это непериодическое печатное издание объемом от 4 до 48 с., состоящее из двух основных элементов: 1) сшитого и обрезанного с трех сторон блока; 2) бумажной обложки. Технология изготовления брошюры и журнала одинакова. В зависимости от выполняемых технологических операций, любой журнал, выпущенный в бумажной обложке является брошюрой, а имеющий переплетную крышку – книгой. Журналы в зависимости от объема могут быть двух видов: тонкие (объемом не более 64 с) и толстые (объемом более 64 с)

Основными объективными показателями изданий, позволяющие многосторонне охарактеризовать их с технологической точки зрения, которые оказывают решающее влияние на выбор оптимальной последовательности операций брошюровочно-переплетных процессов, являются:

- *объем издания;*
- *тираж издания;*
- *формат издания;*
- *срок службы;*
- *частота пользования;*
- *условия пользования изданием; - категория читателей.*

Характеристика продукции, поступающей в брошюровочно-переплетный цех

Особую важность в процессе подготовки представляют свойства материалов, используемые в брошюровочно-переплетных процессах.

Ввиду того, что одним из основных используемых полиграфических материалов является бумага, в этой теме описываются наиболее важные ее свойства.

Для наилучшего освоения свойств бумаги, используемой в брошюровочно-переплетных процессах, она подразделяется в зависимости от вида печати, на бумагу для:

- *высокой печати;*
- *офсетной печати;*
- *глубокой печати.*

Все виды бумаги, используемые в высокой, офсетной и глубокой печати обладают следующими свойствами:

- *волокнистый состав;*
- *геометрические характеристики:*
- *толщина бумаги;*
- *масса квадратного метра;*
- *поверхностная плотность;*
- *ровность бумаги;*
- *равномерность толщины бумаги;*
- *физические свойства:*
- *гигроскопичность;*
- *впитывающая способность бумаги;*
- *пористость;*
- *РН (степень кислотности и щелочности).*
- *белизна;*
- *лоск;*
- *прозрачность;*
- *светопроницаемость;*
- *электрические свойства;*
- *механические свойства:*
- *прочность на растяжение;*
- *прочность на разрыв;*
- *прочность на излом.*

Как известно, *волокнистый состав* бумаги представляет собой волокно, которое вследствие подготовительного процесса размола, является гигроскопичным. Бумага состоит из основных

и вспомогательных веществ; основным считается бумажная масса, которая представляет собой измельченное древесное волокно или древесную целлюлозу.

Высококачественная бумага содержит, кроме основного сырья и другие вспомогательные вещества:

- наполнители;
- проклейку;
- вещества для подцветки.

Наполнители придают бумаге печатные свойства, а также снижают ее прозрачность, повышают степень белизны.

Проклейка придает бумаге прочностные свойства во влажном состоянии. Подцветка бумаги производится путем введения в бумажную массу красящих веществ для придания определенного оттенка бумаге. Поверхностная плотность бумаги определяется плотностью распределения волокон на единице площади, а также является прямой характеристикой массы 1 м² бумаги.

В процессе изготовления бумаги волокна располагаются таким образом, что их ориентация соответствует направлению движения бумажного полотна в процессе изготовления бумаги на бумагоделательной машине.

Таким образом, различаются два основных направления: машинное направление и поперечное, которые можно определить у бумаг любого вида, как листовой, так и рулонной.

В машинном направлении бумага прочнее; в поперечном же направлении значения растяжения и сжатия бумаги выше, чем в машинном. Итак, в машинном направлении размерные показатели стабильнее, чем в поперечном. В основном, машинное направление соответствует большей стороне бумажного листа. Изготовители указывают на стопе бумаг машинное направление [3].

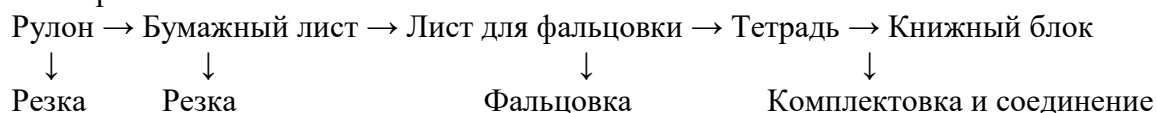
Машинное направление бумажного листа может быть определено следующими способами:

1. Способ определения с помощью ногтей: оба края бумажного листа проводят между ногтями среднего и большого пальцев. В машинном направлении изменения не существенны, а в поперечном – край листа становится волнообразным.
2. Способ определения путем сгибания: лист бумаги сгибается в обоих направлениях. Машинное направление определяется по образованному фальцу: он прямее, без заломов и складок. Кроме того, сопротивление бумаги при сгибе меньше в машинном направлении.
3. Способ определения путем разрыва: лист бумаги разрывается в обоих направлениях. В машинном направлении линия разрыва прямая, в поперечном направлении линия неровная, т.к. сопротивление при разрыве больше.
4. Способ определения по провисанию полосок бумаги: вырезаются полоски бумаги в машинном и поперечном направлении, которые зажимаются между двумя пальцами. Полоска, вырезанная в поперечном направлении, провисает больше из-за меньшей жесткости бумаги в этом направлении.

Лист для фальцовки и его элементы

Из печатного цеха в брошюровочный поступает продукция либо в виде бумажных листов стандартного формата, отпечатанных с двух сторон на плоскочечатных или листовых ротационных машинах, либо в виде тетрадей, изготовленных на рулонных ротационных машинах.

Из поступивших в цех листов (рис.3.2.5.) изготавливают тетради, которые затем формируют в блоки. Для получения тетрадей бумажные листы предварительно нарезают на части, а затем фальцуют. Таким образом, тетрадь получают из части бумажного листа, которая называется **листом для фальцовки**. В некоторых случаях листом для фальцовки служит целый бумажный лист. Это зависит от числа долей бумажного листа и вида фальцовки – в один, два, три или четыре сгиба.



Этапы изготовления книжного блока

Каждый лист для фальцовки должен иметь определенные элементы, который служат для облегчения выполнения технологических операций и контроля качества

В зависимости от числа сгибов лист для фальцовки имеет определенное число **полос текста** с каждой стороны. Например, при фальцовке в два сгиба на каждой стороне листа должно быть по четыре полосы, при фальцовке в четыре сгиба – по шестнадцать полос.

Каждая полоса имеет свой порядковый номер, который называется **колонцифрой**. Колонцифры могут располагаться вверху полосы или снизу, по центру полосы или у внешнего поля.

1. Первая и третья полосы каждого листа для фальцовки имеют дополнительные элементы, необходимые для правильного ведения работы в брошюровочно-переплетных цехах. Так, на первой странице каждого листа слева под текстом ставится **главная сигнатура**, обозначающая порядковый номер листа, а на третьей странице также под текстом – **дополнительная сигнатура со звездочкой**, повторяющая главную сигнатуру. Рядом с главной сигатурой ставится **норма** – фамилия автора, название книги или номер заказа. На первой странице первого листа для фальцовки (чаще всего это титульный лист) сигнатуры и норма не ставятся. Главная сигнатура, сигнатура со звездочкой и норма необходимы для контроля брошюровочных процессов:

1. по главной сигнатуре подбирают тетради в блок и проверяют правильность комплектовки;
2. по сигнатуре со звездочкой проверяют правильность фальцовки;
3. по норме проверяют, не попали ли в данное издание тетради из другого заказа.

Кроме того, каждый лист для фальцовки должен иметь специальные **контрольные метки**. Это метки *верных сторон*, метки для контроля качества фальцовки, расположенные в центре верхнего и корешкового полей, и метки для *контроля комплектации*, расположенные на корешковом поле так, что в каждом последующем листе они смещены одна относительно другой на 2-3 мм.

Вокруг каждой полосы текста имеется четыре поля различных размеров:

- верхнее (головное) поле *a*;
- нижнее (хвостовое) поле *b*;
- внутреннее (корешковое) поле *c*;
- внешнее (переднее) поле *d*

Соотношение размеров полей в изданиях играет большую роль в их оформлении. Размеры полей определяются форматом, а также типом издания. Соотношение размеров полей зависит от назначения издания и требований, предъявляемых к его оформлению.

Наименьшее поле – корешковое, следующее по размерам – верхнее, затем переднее и самое большое – нижнее. Такое соотношение полей в издании обеспечивает наибольшие удобства при чтении и пользовании им. На удобство чтения оказывает влияние расположение оптического центра страницы, который всегда находится выше ее геометрического центра и при зрительном восприятии книжного разворота ближе к корешку, поэтому нижнее поле должно быть больше верхнего, а переднее – больше корешкового. Кроме того, поскольку текст читают слева направо и сверху вниз, то более широкие передние и нижние поля дают кратковременный отдых глазам в процессе чтения.

Существующее соотношение полей обусловлено еще и тем, что страницы книги обычно перелистывают за нижний угол, поэтому размеры переднего и нижнего полей должны быть шире, так как это предохраняет края полос текста от загрязнения и порчи при пользовании книгой и ее хранении. Размеры полей установлены в соответствии с видом и назначением издания. Так, справочные издания имеют наименьшие поля, что дает возможность максимально использовать страницу. В учебниках, научно-популярных и производственных изданиях поля имеют средние размеры. Поля в изданиях научной и художественной литературы, собраниях сочинений должны быть наибольшими.

Соотношения размеров полей для изданий различных типов указаны в ОСТе 29.6281, что необходимо учитывать при раскладке печатной формы.

Часто на предприятиях отождествляют понятия «печатный лист» и «лист для фальцовки», что совершенно неправильно.

Перечень контрольных вопросов:

1. Какие свойства бумаги, по Вашему мнению, следует учитывать при подготовке издательской продукции к брошюровочно-переплетным процессам (минимум 2 свойства)?

Ответ аргументировать.

2. Какие характеристики издательской продукции, по Вашему мнению, следует учитывать при выборе вида брошюровочно-переплетных процессов для этого вида издательской продукции (минимум 2 характеристики)? Ответ аргументировать.

3. Привести классификацию издательской продукции, упорядочив ее по критерию трудоемкости брошюровочно-переплетных процессов для каждого вида издательской продукции. Ответ аргументировать.

Основная литература:

1. Карасева, Г. В. Технологии полиграфии: учебное пособие / Г. В. Карасева, И. В. Карасев. – Тольятти: ТГУ, 2018. – 198 с. – ISBN 978-5-8259-1256-1. – URL: <https://e.lanbook.com/book/139760> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Клещев, О.И. Технологии полиграфии: учебное пособие / О.И. Клещев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральская государственная архитектурно-художественная академия» (ФГБОУ ВПО «УралГАХА»). - Екатеринбург: Архитектон, 2015. - 108 с.: схем., ил. - ISBN 978-5-7408-0223-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=455450>

Дополнительная литература:

1. Основы полиграфии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Сахабутдинова Г.Ф.. – Электрон. дан. – Кемерово: КемГУ, 2017. – 79 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102683> – Загл. с экрана.

2. Мочалова, Е.Н. Материаловедение и основы полиграфического и упаковочного производств: учебное пособие / Е.Н. Мочалова, Л.Р. Мусина; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. – 148 с.: табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560898> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-57882-2227-1. – Текст: электронный.

3. Литунов, С.Н. Основы печатных процессов: учебное пособие / С.Н. Литунов, Е.Н. Гусак; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. - Омск: Издательство ОмГТУ, 2017. - 166 с.: табл., граф., схем., ил. - Библиогр.: с. 158-160. - ISBN 978-5-8149-2493-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493345> .