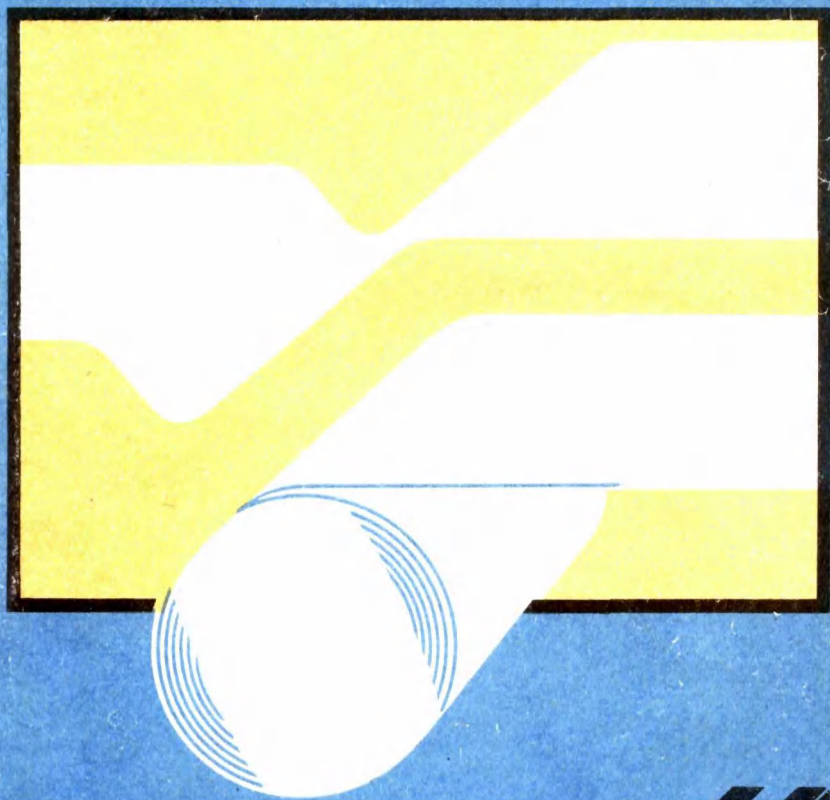


Б. Я. РОЗЕН.

# Чудесный мир бумаги



«ЛЕСНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»  
НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ БИБЛИОТЕКА ШКОЛЬНИКА

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ БИБЛИОТЕКА ШКОЛЬНИКА

Б. Я. РОЗЕН

# Чудесный мир бумаги

ПОД РЕДАКЦИЕЙ Д-РА ТЕХН. НАУК,  
ПРОФ. Ю. Н. НЕПЕНИНА

Издание 2-е, переработанное и дополненное



МОСКВА «ЛЕСНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ» 1986

ББК 35.779

Р64

УДК 676

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Ю. Г. Бутко (Ленинградский технологический институт целлюлозно-бумажной промышленности)

**Б. Я. Розен**

Р64 Чудесный мир бумаги. — 2-е изд., перераб. и доп., под ред. д-ра техн. наук, проф. Ю. Н. Непенина. — М.: Лесн. пром-сть, 1986. — 124 с., ил. (Серия «Научно-популярная библиотека школьника»).

В популярной форме рассказана история появления бумаги, даны примеры ее разнообразного применения. Описаны современная технология бумаги и картона, перспективы развития бумажного производства, получения новых видов бумаги из синтетических материалов. Первое издание вышло в 1976 году. Второе издание переработано и дополнено новым материалом последнего десятилетия.

Для широкого круга читателей.

Р  $\frac{3004000000-045}{037(01)-86}$  29—86

ББК 35.779

© Издательство «Лесная промышленность», 1976 г.  
© Издательство «Лесная промышленность», 1986 г.,  
с изменениями

## ВВЕДЕНИЕ

Далеко за пределами нашей Родины славится Ленинградский музей Эрмитаж. Много в нем замечательных произведений искусства разных эпох. Немало в его залах выставлено удивительных редкостей, созданных человеком в разных странах еще в глубокой древности. Среди них бережно хранятся желтые свитки папируса. В Египте и многих государствах Ближнего и Среднего Востока на папирусе писали более 5 тысяч лет назад письма и научные трактаты, поэмы и государственные документы. Папирус нередко называют дедушкой бумаги.

В Китае почти 2 тысячи лет назад умели делать бумагу из растительных волокон. Потребовалось, однако, несколько веков, прежде чем китайская бумага перешагнула границы своей родины и отправилась в далекое путешествие по странам Европы, Африки, Азии.

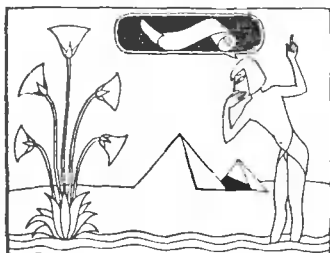
Появление печатного станка в XV в. сделало бумагу верным союзником просветителей. В эпоху Французской революции бумага помогла восставшему народу победить королевскую власть и заставить отступить интервентов. Она стала надежным помощником большевиков в борьбе за лучшее будущее народа в царской России. В мрачные годы самодержавия большевистская «Правда» звала трудящихся на бой против царизма. После Великой Октябрьской социалистической революции производство бумаги и картона выросло в нашей стране в десятки раз по сравнению с дореволюционным. Ни в одной стране не печатается столько книг, журналов и газет. Каждую минуту в нашей стране выходит в свет не менее 2 тысяч экземпляров одних только детских книг. Почти 1,5 миллиарда экземпляров разных книг печатают в год типографии Советского Союза.

Бумага стала в наш век важным средством распространения знаний, повышения культуры народов. Огромное количество информации, передаваемое с помощью книг, газет, журналов помогает просвещению, образованию, ускоряет развитие разных отраслей промышленности, объединяет народы в борьбе за мир. Бумага не только материал для письма и печати. Химия придала бумаге тысячи новых качеств, сделала ее соперницей металла,

камня, стекла, кожи, ткани. Она дала возможность на основе бумаги со специальными свойствами создать новые материалы — проводящие электрический ток, защищающие металлы от ржавчины, заменяющие мыло и др. Химия разработала также способы производства бумаги из нефти, газа, каменного угля. Новые виды сырья в производстве бумаги позволят сберечь наши лесные богатства.

За годы советской власти в нашей стране созданы громадные бумажные фабрики, целлюлозно-бумажные комбинаты и лесопромышленные комплексы. К концу XX столетия выпуск бумаги увеличится на 11—15 процентов. Советская целлюлозно-бумажная промышленность, получившая в наследство от царской России несколько десятков полукустарных и сильно разрушенных гражданской войной и интервенцией предприятий, превратилась в передовую отрасль промышленности, оснащенную новейшим оборудованием. Этим она во многом обязана коллективам талантливых советских ученых, инженеров, конструкторов и рабочих, неустанно совершенствующих технологию и создающих новые виды бумаги.

Бумага в нашу эпоху стала верным помощником человека во всех его делах.



## НАЧАЛО РОДОСЛОВНОЙ

В знойных песках африканской пустыни гордо вздымают свои острые пики громады пирамид. словно немые часовые, они тысячелетиями охраняли безмятежный покой фараонов. Среди многих предметов, найденных при раскопках, были свитки папируса, испещренные иероглифами. Ученые, раскрыв тайну египетского письма, расшифровали эти надписи. Здесь есть описания путешествий и лирические поэмы, государственные грамоты и научные трактаты. Они хранятся теперь во многих музеях разных стран мира. В одной из парижских библиотек есть папирусный свиток, которому более 5,5 тысячи лет. В ленинградском Эрмитаже можно увидеть древнеегипетский папирус немногим старше 3 тысяч лет. Папирус был предшественником бумаги. Потому и сама бумага стала называться у немцев — папир, у англичан — пейпер, у испанцев — папель. Русское же слово бумага пришло к нам из татарского языка во времена Золотой Орды.

Берега Нила в Египте были покрыты зарослями высоких осок. Эти растения здесь и называли папирусом. Из него египтяне изготавливали материал для письма, вытеснивший камень, глину и дерево. Стебли папируса разрезали на тонкие продольные полосы и укладывали их слоями крест накрест друг на друга. Полоски смазывали клеем, проглаживали костяной или деревянной гладилкой и сушили. Под жаркими лучами южного солнца они быстро высыхали. Высушенные листы папируса сворачивали в трубки — свитки.

В те далекие времена не было еще ни перьев, ни чернил. На папирусных свитках писали заостренной палочкой, обмакивая ее в краску. В выделке папируса египтяне достигли высокого совершенства. Они умели вырабаты-

вать несколько разных сортов: очень тонкий — для книг, более плотный — для упаковки различных товаров. Из волокон папируса изготавливали прочные канаты и веревки, плели корзины, ткали материю. Из сладкого корня растения готовили своеобразные блюда. Бумага из папируса славилась далеко за пределами Египта. Ее охотно покупали в соседних странах, но торговля ей была обложена большим налогом, а весь доход от продажи поступал в личную казну фараона.

В начале нашей эры римляне сделали попытку развести папирус в своих владениях. На острове Сицилия была начата выделка бумаги из папируса, однако местные мастера оказались недостаточно искусными. Их бумага годилась только для оберток. И по сей день на этом острове в городе Сиракузы изготавливают папирус и продают его туристам.

Много столетий пользовались папирусом как материалом для письма. Из его свитков создавались целые библиотеки. Особенно славилась библиотека в греческом городе Александрии, которая насчитывала свыше 500 тысяч свитков. Во II в. до н. э. пергамский царь Евмен задумал устроить в своей столице Пергаме грандиозную библиотеку. Слуги его отправились в Грецию, чтобы закупить папирус. Но греческий царь Птоломей, узнав о прибытии посланцев Евмена, запретил им покупать и вывозить папирус. Он опасался, что Пергамская библиотека станет пользоваться большей известностью, чем Александрийская. Однако Евмен не отказался от своего намерения. Он собрал советников и приказал им найти другой материал для письма, который заменил бы папирус. Долго думали и совещались мудрецы. Наконец один из них вспомнил, что древние иранцы писали на воловьих кожах. Известно было также, что в Риме некоторые важнейшие государственные документы были начертаны на шкурах быков. Но бычья шкура грубая и плотная, у телят и овец она гораздо мягче и нежнее. Вот из нее и стали в Пергаме вырабатывать материал, на котором можно было писать книги. Имя чудесного мастера, что первым догадался обработать для письма шкуру со временем забылось, и новый материал называли в честь города, где он был изобретен — пергаментом.

Для того чтобы можно было писать на коже, нужно было сначала снять шерсть, обезжирить шкуру, хорошо ее промыть и отполировать пемзой. Все операции были достаточно трудоемкими, поэтому пергамент стоил во

много раз дороже папируса. Но он имел и множество преимуществ — был плотнее, не пропускал краски и чернил, на нем можно было писать с обеих сторон. Для изготовления большой книги требовалось целое стадо телят или ягнят. Часто книга приравнивалась по цене к каменному дому или даже к целому поместью. В некоторых библиотеках пергаментные книги приковывались цепями к стене. Спустя несколько веков пергамент окончательно вытеснил из употребления папирус. В начале XX века на папирусе был написан последний исторический документ — послание римского папы. Рукописи, написанные на пергаменте, тоже сворачивались в свитки. Края пергаментных свитков обычно прибавались к деревянным палкам. Читать такую рукопись было удобно — свиток можно разматывать постепенно, держа за палки. Нередко пергамент разрезали на листы, которые затем сшивали и заключали в массивный деревянный переплет, обтянутый кожей.

В нескольких музеях ГДР и ФРГ (в Мюнхене, Нюрнберге, Франкфурте-на-Майне) хранятся пергаментные книги с переплетом в виде сумки. Любители чтения могли возить с собой подобную книгу, привязав ее к поясу или седлу.

Много времени требовалось для выделки этого замечательного материала, но еще больше уходило на то, чтобы написать на пергаменте книгу. Чтобы переписать ее требовалось около полугода. Один писец выводил каллиграфическим почерком основной текст черными чернилами, другой — отдельные фразы красными, третий рисовал разноцветные инициалы, делал фигурные заставки. Немало древних русских книг было написано на пергаменте. В их числе Остромирово евангелие, созданное в X в. и знаменитая Лаврентьевская летопись XIV в.

Когда книгу хотели сделать более изящной и красивой, пергамент окрашивали в разные цвета, а текст на нем писали золотыми или серебряными буквами. В старинном шведском городе Упсале в библиотеке университета хранится библия, написанная в IV в. серебряной краской на красном пергаменте, в Ленинграде в Государственной публичной библиотеке — библия, написанная золотыми буквами. Пергамент вытеснил из употребления папирус, но стоил он очень дорого, а потому был доступен только богатым людям.

Нередко случалось так, что трудно было достать пергамент даже за большие деньги. Тогда вспоминали его



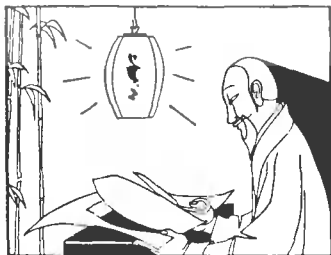
далеких предков и писали на палках, коре, лубе разных деревьев. В 1951—1952 гг. группа археологов под руководством профессора А. В. Арциховского на раскопках древнего Новгорода нашла свыше 500 различных берестяных писем и документов, слова на которых были начертаны острой костяной палочкой.

Даже в XVIII в. в отдаленных уголках России еще нередко писали на бересте. Кстати, во время Великой Отечественной войны береста сослужила ценную службу советским патриотам.

В 1942 г. в Белоруссии в одной из лесных типографий на березовой коре печаталась газета «Партизанская правда».

Несколько номеров ее бережно хранятся в архивах Минска.

## КИТАЙСКИЙ ФОНАРИК



В древнем китайском храме Гуэ-Фэнг в течение многих веков стояло изображение Тсай-Луна, человека с умным и открытым лицом. Паломники, приходившие в храм из разных уголков страны, ежегодно возжигали курения в честь Тсай-Луна и воздавали ему почести. Чем же заслужил он такое уважение своих соотечественников? Китайские летописцы утверждают, что именно ему принадлежит честь изобретения бумаги.

В одной из старинных летописей говорится: «Всякий высоко ценит деятельность Тсай-Луна; он изобрел производство бумаги, и слава его живет до сих пор». Однако ни в одной из летописей не указывается точная дата появления первой бумаги. Листая пожелтевшие страницы старинных манускриптов, мы найдем в них 95, 105 и 153 гг. н. э. Какая дата правильна? Историки лишь пожимают плечами.

А как же была сделана первая бумага? Пожалуй, на этот вопрос найден правильный ответ. Жители Восточного Туркестана — соседи Китая — умели готовить тончайший войлок из шерсти. Еще более тонкий войлок научились делать китайцы из обрезков шелка и отбросов шелковичных коконов. Уже за 600 лет до н. э. китайские писцы писали на лакированных полосках шелка. Полоски складывали стопкой и сшивали. Так возникли шелковые книги.

Шелк в те времена ценился очень дорого. Обрезки его при оформлении книг не выбрасывали. Их собирали, растирали между камнями, смачивали. В результате получался тонкий войлок, на котором можно было писать кистью. От затем пользоваться узкими бамбуковыми

плашками пришлось отказаться. Чересчур уж они громоздки. Необходимо было найти более легкий и удобный материал для письма. В тщетных поисках китайцы обратили внимание на то, что если смочить обрезки шелка, его тончайшие волокна всплывают на поверхность и сбиваются так, что получается тонкая прозрачная пленка. А что будет, если собрать эти пленки и высушить на солнце? Нет, вручную не получается. Нужно специальное приспособление. И тут-то китайские мастера с надеждой обратили взоры на бамбук, в изобилии растущий во многих районах страны. Первым сырьем в бумажном производстве стали бамбуковые стебли. Их очищали от листьев, замачивали в воде. Размоченный бамбук разрезали большим ножом на мелкие куски, которые толкли в каменной ступе. Когда каша была готова, ее опускали в большой бассейн и промывали холодной водой. Спустя некоторое время сюда добавляли немного горячей воды, клея и тщательно размешивали содержимое. Как только полученная масса белела, начинали черпание — изготовление бумажного листа.

Мастер, держа обеими руками черпальную форму — деревянную раму, на которой была натянута сетка из шелковых нитей, погружал ее в мешальный бассейн. Зачерпнув массу, форму быстро вынимали и встряхивали. Вода, таким образом, фильтровалась через отверстия сетки, оставляя на ней тонкий бумажный лист. Влажную бумагу клали на гладкую доску, опрокидывая на нее черпальную форму. Для того чтобы отжать остатки воды, на поверхность влажной бумаги накладывали тяжелую доску и прессовали. Затем листы подхватывали медной иглой и помещали сушить в нагретую каменную печь.

Еще лучше получалась бумага из коры шелковицы. Она была настолько прочна, что сохранялась в течение многих столетий, не теряя своего первоначального вида. Известный шведский путешественник Свен Гедин нашел в Восточном Туркестане листы китайской бумаги, которая была изготовлена еще в III—IV в. до н. э. Научившись делать бумагу, китайцы не остановились на достигнутом. Постепенно они стали вырабатывать много разных ее видов. В торжественных случаях листы «серебряной» и «золотой» бумаги навешивали на триумфальные арки, прозрачной широко пользовались вместо стекла, вставляя ее листы в оконные рамы. Широко распространились бумажные носовые платки, зонтики, салфетки. Богатые китайцы оклеивали комнаты в своих домах бумажными

обоями. Вырабатывался и особый вид душистой бумаги, которую сжигали в храмах перед изображением богов, на могилах в честь умерших родственников.

Новый год в Китае встречали не 31 декабря, а в разное время года. В этот день города и села украшались гирляндами фонариков, отливающих всеми цветами радуги, а по улицам двигались процессии с изображенными на бумаге драконами, тиграми, слонами и другими животными. В каждый семье тщательно готовились к встрече Нового года — вырезали из цветной бумаги фигуры зверей, клеили фонарики, делали красивые бумажные игрушки.

Впервые в Китае начали выпускаться бумажные деньги. Уже в VIII в. появились ассигнации, напечатанные с помощью гравировальных досок на очень хорошей, плотной бумаге. Это были денежные знаки разной ценности. Особые чиновники, назначенные богдыханом, ставили свои имена на каждом и прикладывали к ним личные печати. За подделку денег преступнику отрубали голову. Секрет выделки бумаги хранили строго. За его разглашение виновному грозила смертная казнь.

Китайцы вывозили бумагу и за границу, главным образом в Среднюю Азию, Корею и Японию. Покупатели всячески стремились раскрыть ее секрет и в конце концов тайна была разгадана. Уже в VI в. бумагу стали изготавливать в Корее. Корейцы не только пользовались ею сами, но и экспортировали в Японию. В конце VII в. в Японию из Кореи переселился буддийский монах Данхо. Он и научил японцев вырабатывать бумагу. Но эта бумага была низкого качества — она впитывала чернила, обладала малой крепостью и легко рвалась. Долго искали в Японии материал, который обеспечил бы бумаге высокое качество и наконец остановились на четырех видах шелковицы. Из коры этих деревьев стали выделять прочную высококачественную бумагу.

Каждый год зимой срезали молодые побеги шелковицы, связывали их в пучки, словно большие веники, и кипятили в воде с золой или гашеной известью, а затем нагревали до тех пор, пока они не очищались от коры. Кору сушили на воздухе, сортировали, а затем каждый сорт вновь несколько часов кипятили в растворе щелочи. Разваренную кору промывали холодной водой, укладывали на деревянные или каменные доски и расколачивали деревянными молотками. Измельченные волокна погружали в воду, смешивали с небольшим количеством клея и формо-

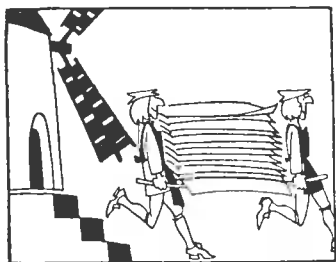
вали в бумажные листы. Вскоре ученики обогнали своих учителей. Через 100 лет после появления первых образцов бумаги в Японии японская бумага превзошла по качеству китайскую.

Японские бумажники вырабатывали около 300 разных видов бумаги. Она была настолько плотной и крепкой, что из нее делали даже одежду. Производство бумаги здесь приняло столь широкие размеры, что правительство обложило ремесленников особым налогом, который вносили и деньгами и натурой, поставляя ежегодно в казну несколько тысяч листов бумаги высшего качества. Однако первая настоящая бумажная фабрика, где труд был механизирован, была построена в Японии лишь в 1871 г. К этому времени только в одном Токио существовало более 3,5 тысячи мелких бумажных мастерских. Даже в наше время, когда здесь насчитывается свыше 500 крупных бумажных фабрик, тысячи кустарей заняты производством бумаги старинным способом.

Почти 1,5 тысячи лет назад искусством бумажного производства овладели Индия, Вьетнам, Кампучия. В этих странах ее научились делать из старых парусов, пеньковых и льняных тряпок, отслуживших свой срок сетей и канатов. Сначала сухие тряпки разрезали на узкие полоски и толкли пестом в каменной ступе. Пест приводился в движение большим водяным колесом. Потом полученную массу вынимали и, смочив водой, оставляли на ночь, затем накладывали в кошму и, вновь облив, начинали отжимать. Отжатую кошму клали под пресс, а через некоторое время опять промывали и отжимали. После всех проделанных операций бумажную массу помещали в ступу, добавляли немного воды, смешанной с содой и известью, и толкли до тех пор, пока тряпье не распадалось на отдельные волокна. Готовую массу сворачивали в валики и клали на солнце для отбелики и просушки. Высушенные валики опускали в большую, примерно в рост человека, глиняную бочку с водой. Теперь предстояла самая физически трудная работа. В бочку влезал рабочий и месил бумажную массу ногами до тех пор, пока она не становилась достаточно жидкой, чтобы можно было ее вычерпывать черпальной формой так же, как это делали в Китае и Японии.

Еще до сих пор в глухих уголках Ирана и Афганистана можно встретить на базарах ремесленников, изготавливающих бумагу в присутствии покупателя. Чаще всего мастер одновременно является и писцом.

## ЧЕРЕЗ МОРЯ И ПУСТЫНИ



Если бы мы отправились, подобно одному из героев сказок «Тысячи и одной ночи», в путешествие по улицам средневекового Багдада, то непременно на одной из глухих улочек увидели бы верблюда или вола, вращающего мельничный жернов, а заглянув внутрь мельницы, обнаружили, что жернов растирает смоченные водой обрывки тряпок. Так выглядела арабская бумажная мастерская. Арабы усовершенствовали китайский способ производства бумаги. Пест в ступе они заменили массивным каменным жерновом, а ручной труд — сначала мускульной силой домашних животных, а затем энергией воды. Бумажные мастерские стали с тех пор называться бумажными мельницами.

Как же арабы узнали секрет производства бумаги? Уже 1,5 тысячи лет назад арабские купцы торговали с Китаем. Много арабов жило в крупных китайских городах — Шанхае, Кантоне, Ханькоу. В свою очередь китайцы на своих торговых судах совершали далекие рейсы в арабские порты в Персидском заливе. Особенно оживленной стала китайско-арабская торговля в VII в., когда арабское государство достигло своего расцвета. Ирак, Сирия, Палестина, Иран, Египет, Алжир, Тунис, Марокко, Испания — все эти земли входили в его состав.

Арабские властители — халифы — поощряли развитие наук, покровительствовали ученым. Хозяйственные нужды настоятельно требовали подготовки людей, хорошо знающих математику, астрономию, географию. Правители прекрасно понимали, что успешное развитие науки поможет им лучше управлять громадной державой. Значительное влияние на успешное развитие арабской науки в VIII—XI вв. оказали труды ученых Древней Эллады,

Индии, Ирана, Египта и Сирии. Свою лепту в ее развитие внесли народы Средней Азии и Закавказья. Первыми своими учителями арабские ученые называли древнегреческого философа Аристотеля и таджикского ученого Ибн-Сину. Многим обязана арабская наука известным узбекским ученым — Хорезми, Бируни и Фергани. Именно они познакомили арабов с десятичной системой знаков в математике, заимствованной из Индии.

Широкое развитие письменности требовало большого количества дешевого материала для письма. Арабские купцы, побывавшие в Китае, несомненно, видели бумагу и, вероятно, покупали ее. Китайцы в средние века нередко отправлялись в далекие страны в поисках работы. Возможно, что какой-нибудь предприимчивый арабский купец сумел нанять несколько китайских бумажников, привезти их в Багдад и построить мастерскую. Китайские и арабские историки считают, однако, что арабы познакомились с производством китайской бумаги при других обстоятельствах. В середине VIII в. у границ Китая произошло жестокое сражение между арабскими и китайскими войсками, в котором последние потерпели поражение. Среди военнопленных оказались мастера-бумажники. За свое освобождение они согласились научить арабов делать бумагу.

В странах халифата не рос бамбук, поэтому бумажную массу изготавливали из тряпья и старых канатов. Первые мастерские появились во второй половине VIII в. в Средней Азии в Самарканде, входившем тогда в состав арабского государства. Спустя несколько десятков лет завертелись жернова бумажных мельниц в Багдаде и Дамаске. Выделка бумаги здесь достигла такого совершенства, что ее охотно покупали и за границей.

Прошло 100 лет. Бумагу начинают выделять и в других арабских владениях. Крупным поставщиком становится Египет. В Каире бумажные мастера в X—XI в. населяли целые кварталы. Наряду с оберточной и плотной писчей бумагой они вырабатывали тончайшие листы для голубиной почты. Изобилие бумаги позволило арабским халифам создавать огромные библиотеки. В городе Кордове, в Испании, у халифа Абдар-Рахмана в конце X в. насчитывалось свыше 400 тысяч рукописей по разным отраслям знаний. Среди них были произведения выдающихся писателей и поэтов. Кордова, Гренада, Севилья и многие другие города славились своими библиотеками, которые принадлежали богатым людям, писателям, ученым. В них

нередко насчитывалось по несколько тысяч ценных рукописей. А ведь в это время в Европе, изнывавшей под гнетом церковного мракобесия, опустошаемой бесконечными междоусобными феодальными войнами, даже в самых больших библиотеках можно было едва насчитать 500—600 рукописей. Это и не удивительно. Книги писали на пергаменте, да к тому же на латинском языке. Крестьяне, ремесленники и большинство представителей высших классов были неграмотны. Даже не все короли были образованными людьми.

Церковники жестоко преследовали ученых, высказывавших взгляды, противоречащие религиозному учению. В течение нескольких десятков лет инквизиция подвергала гонениям выдающегося итальянского философа, математика и астронома Галилео Галилея. Он был судим особым трибуналом и приговорен, как еретик, к пожизненному заключению. Еще более жестоко расправились с другим итальянским ученым Джордано Бруно. Схваченный инквизиторами, он 7 лет просидел в подземной тюрьме и был заживо сожжен на костре. Та же участь постигла чешского ученого Яна Гуса, борца за свободу, выступившего против католической церкви. Преследуя передовых ученых, церковь не щадила их сочинений, которые безжалостно сжигались на кострах. Гнет церкви, невежество населения — все это мешало распространению знаний и книг в средневековой Европе.

Бумага, появившись впервые в Китае, постепенно переезжала из страны в страну. Правда, двигалась она по земному шару очень медленно. Путь в 100 километров она покрывала почти за 100 лет. В 800 г. бумагу встречают в Багдаде, в 1100 — в Каире, в 1300 — в Венеции. 300 лет ей потребовалось, чтобы перешагнуть из Ирака в соседний Египет. Еще длиннее был путь бумаги из Китая в Европу. Первые бумажные мельницы появились в Испании в X в. А спустя 100 лет в городах Толедо и Шатаве вырабатывали бумагу столь высокого качества, что ее охотно покупали во многих странах. Вскоре бумага появилась в Италии. Возможно, ее завезли сюда с острова Сицилии, где арабы появились еще в 30-х гг. IX в. В начале XII в. произведения некоторых итальянских поэтов были уже написаны на превосходной белой бумаге. Но лишь спустя столетие в Монферато была построена первая в Италии бумажная мельница.

Прошло еще 100 лет, и бумагу стали производить почти во всех итальянских городах. Кстати, итальянцы оказались



весьма искусными бумажниками. Особенно много высококачественной бумаги выделявали в городе Фабриано, где работало тогда свыше 40 бумажных мельниц. Купцы, развозившие свои товары по разным городам Европы, Азии и Африки, начали продавать и бумагу. Спрос на нее все увеличивался. В свою очередь расширение продажи итальянской бумаги за границей побуждало бумажников стремиться к улучшению ее качества, чтобы удовлетворить вкусы многочисленных покупателей. Итальянцы бережно хранили секреты своего мастерства.

Вскоре, однако, соперниками итальянских бумажников стали французы. По преданию, владельцем первой бумажной мельницы во Франции стал один из предков знаменитых изобретателей воздушного шара братьев Монгольфье. Плененный в сражении арабами, он научился искусству выделять бумагу, а вернувшись на родину, с выгодой использовал свое умение — стал первым бумажным фабрикантом.

Из Франции бумажное производство двинулось в Англию и Голландию и на восток — в Германию, Польшу, Московскую Русь. Полагают, что владельцем первой германской бумажной мельницы являлся некто Гольбейн, другие утверждают, что честь организации здесь бумажного производства принадлежит Штремеру. Житель города Нюрнберга, богатый и предприимчивый купец, он вел широкую торговлю с разными странами. Не умея сам делать бумагу, он нанял двух итальянских мастеров, которых заставил поклясться, что он, Штремер, будет единственным обладателем секрета этого прибыльного производства. Но недолго удалось купцу остаться единственным фабрикантом бумаги в Германии. Не прошло и 10 лет, как у него появилось множество конкурентов. Производство бумаги было выгодно, и многие богатые дворяне стали строить бумажные мельницы в своих владениях. Они приглашали на работу опытных мастеров, которым сдавали мельницы в аренду, но кроме арендной платы, мастер был обязан ежегодно выделять хозяину определенное количество бумаги.

Средневековые бумажные мастерские в Европе были мало похожи на древнюю китайскую или более позднюю арабскую бумажную мельницу. Выделкой бумаги занимались уже не члены одной семьи или близкие родственники, а наемные рабочие. К тому же производство бумаги осуществлялось в больших размерах, с помощью более сложных приспособлений и с меньшей затратой труда.

Чаще всего для бумажной мельницы строили небольшие деревянные здания с высокой черепичной крышей. На чердаке с маленькими оконцами были в разных направлениях протянуты веревки. На них бумажники сушили листы сырой бумаги.

Перед нами старинная гравюра. На ней можно увидеть всю технику производства бумаги в средневековой мастерской. У одной из стен — толчея, нехитрое сооружение, изобретенное итальянцами. Она заменила китайскую ступу с пестом, облегчив труд рабочих и улучшив качество бумаги. Над каменным корытом (в него складывают мелко нарезанное тряпье) крутится деревянный вал с кулачками, которые при вращении вала задевают рычаги. К каждому рычагу прикреплен деревянный пест — молоток. При вращении вала песты то поднимаются, то опускаются и измельчают обрезки в волокнистую массу. Вал приводится в движение мельничным колесом.

А вот человек в зеленом фартуке. Это черпальщик — главное лицо в бумажной мастерской. Все остальные рабочие носят фартуки коричневого цвета. Поминутно нагибаясь над деревянным чаном, в котором находится бумажная масса, он зачерпывает ее формой, а затем формирует лист бумаги. Рядом с чаном стоит, нагнувшись, укладчик. Он берет из рук черпальщика форму, осторожно опрокидывает сырой лист бумаги на сукно и покрывает его сверху другим куском сукна. Стопка сырых листов бумаги постепенно растет и подошедший ученик относит ее под винтовой пресс. Дважды прессуют бумагу, чтобы целиком освободить ее от воды, после чего развешивают на чердаке и сушат. Но в таком виде ее еще нельзя продавать. Рабочий-гладильщик разглаживает каждый лист на мраморной доске особой каталкой. Затем бумагу расколачивают тяжелыми деревянными или железными молотками, опускают в тазы, наполненные столярным клеем, вновь сушат и разглаживают.

Гладкую, хорошо проклеенную бумагу охотно покупали студенты, преподаватели, писатели. Она пользовалась широким спросом у купцов и чиновников. Но несмотря на появление толчен и мельничных колес, производство бумаги по-прежнему оставалось делом трудоемким. Бумажники в те времена очень гордились своей профессией, они ставили себя выше других ремесленников, а свое ремесло считали искусством. Со стороны окружающих мастера пользовались большим уважением и, кроме того, значительными правительственными привилегиями.

В Германии к началу XVII в. насчитывалось 218 бумажных мельниц. Несколько десятков мастерских в Швеции и Финляндии вырабатывали к этому времени прекрасную бумагу. Тогда же родилось бумажное производство в Англии. Немецкий мастер Шпильман, придворный ювелир королевы Елизаветы, построил там первую крупную бумажную мельницу. А поэт Томас Черчьярд в одной из своих поэм описал производство бумаги на Шпильмановском предприятии. Бумажная мельница Шпильмана в Англии была уже больше похожа на настоящую фабрику, чем мастерские по выработке бумаги в соседних европейских странах. В средневековых мастерских рабочий выполнял самую разнообразную работу. Бумажный мастер или подмастерье, как правило, знал несколько специальностей. Он мог в случае необходимости сам приготовить бумажную массу, вычерпать ее из чана, отформовать и отпрессовать лист. У Шпильмана каждый из рабочих знал только одну специальность. Так, укладчик укладывал бумагу, прессовщик прессовал, подносчик переносил готовые стопы от чана к прессу. Они были, само собой разумеется, менее квалифицированными специалистами, чем бумажники в кустарной мастерской. Потому им и платили меньше. Это было выгодно владельцам бумажных фабрик, которые могли сорвать со своего предприятия более жирный куш.

Пример Шпильмана нашел себе много подражателей в Нидерландах. В 1571 г. народ этой небольшой страны, доведенный до крайности притеснениями и жестокостью, поднял восстание против испанских завоевателей. Кроваво-пролитная борьба продолжалась 7 лет. В результате ее испанцы навсегда были изгнаны с территории страны. Купцы, освободившиеся теперь от феодального гнета, стали быстро расширять торговлю и развивать промышленность, открывая, в частности, текстильные и бумажные фабрики.

В Нидерландах с давних пор были широко распространены ветряные мельницы. Даровая энергия ветра очень пригодилась бумажникам. Она помогла им создать новый механизм — ролл — для превращения тряпья в бумажную массу. В небольшой бетонной или деревянной ванне устанавливался быстро вращающийся барабан с насаженными на него ножами. Под барабаном ролла на дне ванны была расположена планка, на которой также закреплялись ножи. Тряпье, попадая в зазор между ножами барабана и планки, размалывалось в однородную густую массу.

Бумажная масса в ролле получалась лучше, чем в толчее. Благодаря новому механизму голландская бумага вскоре вышла на первое место в мире. Слава ее затмила славу итальянской и французской. Как зеницу ока хранили тайну устройства ролла. За ее разглашение виновному грозила смерть. Однако тайное всегда становится явным. И подтверждение тому — распространение бумаги, секрет производства которой знали вначале лишь китайцы, по миру. Услышав о существовании на голландских бумажных мельницах ролла, итальянские и французские фабриканты попытались сделать свой механизм для размола тряпья, но их ухищрения оказались тщетными. В конце концов удалось подкупить одного из голландских мастеров, который и построил роллы на нескольких французских бумажных мельницах. Это произошло в конце XVIII в.

Многие ученые в средние века хотели иметь собственные бумажные мастерские. Однако редко кому это удавалось. В 60-х гг. XVI в. большую известность своими работами по астрономии снискал молодой датчанин Тихо де Браге. В детстве увлекшись наукой, он уже в 17 лет стал знаменит. Вычисляя движение звезд и планет, ему удалось обнаружить неточности в астрономических подсчетах самого Коперника. С годами слава Браге росла. В 1576 г., получив от родителей наследство, ученый решил построить обсерваторию на доставшемся ему небольшом островке Гвеен в Зундском проливе. Свой замысел он воплотил в жизнь. Новая обсерватория получила название «Урания». Лекции прославленного астронома привлекали на остров тысячи слушателей. Вокруг обсерватории возник небольшой поселок — Ураниенбург, в котором жили ученики Браге, сотрудники обсерватории, рабочие.

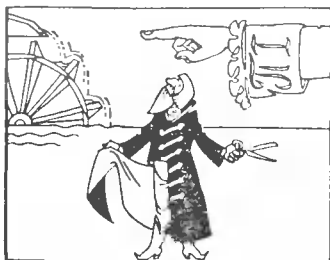
Для астрономических вычислений нужно было много писчей бумаги и Браге решил выстроить собственную бумажную мельницу. Из Германии были приглашены опытные мастера и вскоре на острове завертелось большое мельничное колесо, приводимое в движение водой, отведенной из озера по деревянному желобу. С помощью длинных веревочных приводов оно вращало толчею и другие механизмы. Наряду с бумажной мастерской Браге устроил и типографию, поставил в здании мельницы станки для шлифовки и полировки оптических стекол. Его обсерватория нуждалась в оптических приборах, а покупать их на стороне было слишком дорого. В Ураниенбурге изготавливали и свой пергамент. Из него делали

переплеты для книг, которые печатались на своей бумаге в местной типографии.

Браге строго следил за качеством работы на созданном им предприятии. Книги, отпечатанные в Ураниенборге, славились отличной бумагой, ясным и четким шрифтом и нарядными, изящными переплетами. Для производства бумаги Браге нужно было много тряпья. Его собирали для Ураниенбургской бумажной мельницы по всей Дании. В церквях, которых были тогда в каждом селении и городе, священники во время проповеди оглашали указ, в котором говорилось, что бумажная мельница, построенная знатным и ученым господином Браге, за хорошую цену покупает тряпье. В 1598 г. астроном поссорился с приближенным датского короля Христиана IV и, опасаясь королевской немилости, уехал за границу, бросив на произвол судьбы обсерваторию и бумажную мельницу. Спустя 3 года Браге умер. Мельница была заброшена.

Прошло 300 с лишним лет. Датское правительство вспомнило о великом астрономе и выдающемся организаторе бумажного производства. На острове Гвеен были произведены раскопки. Остатки найденных в земле механизмов и инструментов перевезли в музей, устроенный при обсерватории, а руины бумажной мельницы покрыли навесом с надписью «Ураниенбург».

## РАЗГАДАННЫЙ СЕКРЕТ



В те годы, когда Тихо де Браге строил свой бумажный «комбинат», на Руси под Москвой, отливали первые листы бумаги. В селе Вантеевка, в 30 километрах от Москвы, помещик Савиннов построил небольшую бумажную мельницу. Из сохранившихся старинных документов видно, что она просуществовала недолго, 2—3 года. В ту самую пору в Москве Иван Федоров со своим помощником Петром Мстиславцем напечатал большую книгу «Апостол». Никто не знал, где достали бумагу для этой книги: привезли ли из-за границы или изготовили в первой русской бумажной мастерской. Но с тех времен печатание книг постепенно начало расширяться. В Москве был построен Печатный Двор, здания которого сохранились до нашего времени. Появились и другие типографии. Росла потребность в бумаге.

В 1655 г. патриарх Никон, которому для печатания религиозных книг нужна была бумага, решил завести собственное производство. На реке Пахре по его приказу стали строить большую бумажную мельницу. В Москве наняли каменщиков и плотников, пригласили бумажных мастеров. По реке Москве, в которую впадает Пахра, на плотях сплавляли к месту строительства бревна, доски, камень, оборудование. Но неожиданная катастрофа помешала строителям закончить работу. Весной Пахра разлилась, размыва насыпь и каменную кладку. Вода снесла амбар, в котором находились толчеи, чаны и разное оборудование. Но неудача не смутила строителей. К концу лета плотину восстановили и разыскали на прибрежных лугах унесенное паводком вниз по течению реки имущество. Вскоре начали выработку бумаги. А на следующую весну бумажную мельницу снова уничтожило половодье.

И в третий раз взялись строители за работу. Они не жалели ни труда, ни материалов и построили такую мельницу, которой, казалось, не страшна была разбушевавшаяся стихия. В сентябре ее покрыли крышей и вскоре она заработала.

В декабре 1656 г. главный мастер Иван Самойлов повез в Москву на Печатный Двор первые образцы бумаги. Она годилась только на переплет — была плотной, грубой, и печатники забраковали ее. Качество бумаги нужно было улучшить. Однако мельницу постигло новое несчастье. Весной с гор пошла вода, ее потоками была разрушена плотина и повреждено здание мельницы. После трех катастроф патриарх Никон не захотел больше возиться с бумажным производством. Он попросил царя вернуть затраченные им на строительство мельницы 400 рублей. Царь уважил просьбу Никона. Остатки мельницы с оборудованием были взяты в ведение государства.

Разрушенную мельницу вскоре сдали в аренду голландцу Ван-Сведену. Он пригласил из Германии опытных мастеров, которые должны были наладить производство бумаги для Печатного Двора и обучать русских мастеровых, чтобы они бумагу «делать умели и без немецких мастеров и впредь бумажное дело не встало». Теперь в Печатном Дворе книги печатали на бумаге «московского дела». Мельница Сведена стала и школой для русских бумажников. Спустя два десятка лет недостатка в собственных ремесленниках уже не было.

В 70-х гг. XVII в. на реке Яузе появилась еще одна казенная бумажная мельница. Она была построена неподалеку от Покровских ворот. На обеих бумажных мельницах работало несколько десятков рабочих и бумаги вырабатывалось мало. В те времена 2 черпальщика при 20 рабочих могли сделать в день не более 80—120 килограммов бумаги. А потребность в ней Московского государства все возрастала. Поэтому бумагу по-прежнему привозили из заграницы, обычно из Франции и Голландии.

XVIII в. ознаменовался дальнейшим ростом могущества нашей Родины. Великие преобразования Петра I способствовали появлению в нашей стране крупных фабрик и заводов, построенных по европейскому образцу. Среди них было и несколько бумажных мельниц. В 1716 г. близ Петербурга выстроили большую по тому времени бумажную мануфактуру. А спустя 4 года была построена еще одна большая бумажная мельница в самой столице, неподалеку от Адмиралтейства. На петербургских фабри-

ках выделяли несколько разных видов бумаги: оберточную, патронную, чертежную, писчую, аптечную. Петр I гордился отечественным бумажным производством. Для того чтобы фабрики имели достаточно сырья для работы, царь издал указ, чтобы «всяких чинов люди, кто имеет у себя изношенные тонкие полотна и такие бы тряпицы приносили и объявляли в Канцелярии Полицмейстерских дел». За тряпье платили деньги из царской казны.

7 мая 1722 г. москвичи увидели расклеенные на стенах домов афиши, которые призывали их «взять, кто пожелает, в аренду бездействовавший бумажный завод». О том же было объявлено на городских площадях. Интересна история этой мануфактуры. Она была построена по именному указу Петра в 1704 г. Для выделки бумаги пригласили иноземца Ягана Барфуса. Проработав здесь около 10 лет, Барфус попросил дать ему ее на откуп. За аренду он должен был платить в казну 300 рублей в год, сумму по тем временам немалую. Бумага стоила дорого, и Барфус, видимо, думал основательно нажиться. Но его расчеты не оправдались. Конкурировать на рынке с иностранной бумагой он не смог и вскоре разорился. Возобновить бумажный завод взялся купец Коротков.

Стремясь совсем прекратить ввоз бумаги из заграницы в Россию, царь всячески поощрял устройство новых бумажных мельниц. Многолетние войны с турками и шведами, которые вел Петр, сильно истощили государственную казну. Поэтому он охотно разрешал частным лицам строить заводы и фабрики. В 1727 г. под Петербургом выросла большая бумажная фабрика графа Сиверса, которая обошлась владельцу в 200 тысяч рублей. Огромный бумажный завод был построен Афанасием Гончаровым — прадедом жены Пушкина — на реках Суходреве и Шани в Калужском наместничестве. На нем работало более 500 человек, не считая крестьян, отбывавших барщину. Здесь было 20 черпальных чанов, 19 роллов и 6 громадных мельничных колес. Как и на всех тогдашних бумажных предприятиях, рабочий день продолжался 14—16 часов. За тяжелый и изнурительный труд рабочим платили гроши, а за малейшую провинность жестоко наказывали — били плетью, заковывали в кандалы, взымали большие денежные штрафы.

Рабочие, не желая мириться со своим положением, нередко убегали с фабрик, подавали жалобы правительству, устраивали забастовки. Во второй половине XVIII в. в России насчитывалось уже более 20 крупных бумажных



фабрик в Петербурге, Москве, Калуге, Ярославле. Владельцами их были русские купцы или иностранные предприниматели. Идя навстречу фабрикантам, не имевшим своих крепостных, правительство стало прикреплять к фабрикам не только целые деревни, но и вольных мастеровых (казенные предприятия часто сдавались в аренду). Подвергая нещадной эксплуатации даровую рабочую силу, первые русские бумажные фабриканты быстро набивали мощну.

Позволяя предпринимателям наживаться на каторжном труде рабочих, правительство все же ограничивало наиболее алчных эксплуататоров и иногда вступалось за бумажников. В 1803 г. рабочие Ярославской мануфактуры обратились к своим хозяевам с просьбой увеличить заработную плату. Они получали в день от 8 до 12 копеек, а цены на одежду и продукты питания неумолимо росли. Владельцы фабрики даже не удостоили рабочих ответом. Терпеливо прождав 2 месяца, рабочие подали новое прошение, которое было отдано ярославскому губернатору для вручения хозяевам.

На этот раз ответ последовал быстро. Управляющий, собрав жалобщиков, заявил им, что если они не прекратят требовать прибавки, то с ними поступят, как с бунтовщиками. Но рабочие не испугались и очередное прошение подали самому царю. Царь удовлетворил ходатайство рабочих. Министерство направило владельцам Ярославской бумажной фабрики предписание повысить заработную плату и сократить рабочий день. Хозяевам, скрепя сердце, пришлось подчиниться. Рабочие стали работать 13 часов вместо 14 и получать на несколько копеек больше.

На Красносельской бумажной мануфактуре рабочие тоже боролись за свои права. Построенная казной в 1716 г. фабрика в середине XVIII в. перешла во владение купцов Хлебниковых. В 1803 г. рабочим удалось заключить с хозяином договор, согласно которому они получали пятую часть всех денег, выручаемых за продажу бумаги, но должны были в свою очередь по мере надобности ремонтировать фабричные здания и оборудование. Производством бумаги заведовал мастер, выбранный самими рабочими, а продолжительность рабочего дня устанавливалась общим собранием.

Такие порядки пытались завести рабочие и на соседних бумажных фабриках, но их владельцы оказались менее сговорчивыми. Недолго пользовались плодами своих завоеваний и красносельские бумажники.

В 1807 г. фабрика перешла к помещице Полторацкой. Новая владелица не разделяла взглядов прежнего. Она подала жалобу министру внутренних дел, что рабочие трудятся в сутки не более 4—5 часов, имеют множество праздников и предаются пьянству. Но больше всего возмущало помещицу, что рабочие «составили между собой общество, которое ими управляет, отклоняя всякое от себя начальство».

Посланный министерством для расследования жалобы чиновник не нашел никаких оснований для расторжения договора, хотя и отметил в своей докладной записке, что рабочий день не превышает 10 часов, женщины не работают вовсе, а подростки начинают работать только с 15 лет. Сенат постановил оставить договор с рабочими в силе, но увеличить рабочий день до 12 часов и заменить выборного рабочими мастера назначенным хозяйкой фабрики.

Добившись некоторых изменений в договоре, Полторацкая стала притеснять рабочих, штрафуя их за малейшую провинность. Через год рабочие в свою очередь подали жалобу правительству на несправедливые вычеты из заработной платы и предложили принять Красносельскую фабрику в казну, передав им в управление. Александр I приказал уплатить рабочим следуемые им деньги, но принять фабрику в казну отказался. Полторацкая, обиженная решением правительства, стала просить купить у нее фабрику. В этом также было отказано. Впоследствии ей удалось сдать свое предприятие в аренду купцам Панину и Печаткину. В то время на Красносельской фабрике работало почти 100 человек. Вырабатывали там преимущественно оберточную бумагу. Позднее здесь начали делать писчую и печатную бумаги.

В XIX в. бумажное производство в России развивалось быстро. На некоторых фабриках работало по 200, 300 и даже 500 человек. Но в то же время почти до середины века в помещичьих имениях сохранились и небольшие бумажные мельницы.

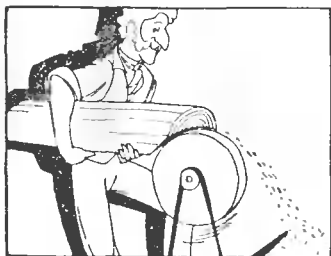
К 1825 г. в России насчитывалось 88 бумажных фабрик, на которых производилось свыше 700 тысяч стоп разной бумаги в год. Развитию этой отрасли промышленности способствовало решение правительства полностью запретить ввоз бумаги из-за границы, которое последовало вскоре после Отечественной войны 1812 г. Первая бумагоделательная машина появилась в России уже в 1816 г., но до 1835 г. работала только одна механизированная госу-

дарственная бумажная фабрика. Почти половина бумажных предприятий, находившихся в частном владении, принадлежала помещикам, которые не были заинтересованы в приобретении дорогостоящих машин. Поэтому, несмотря на то, что при машинном способе производства производительность труда была почти в 10 раз выше, потребовалось 70 лет, чтобы окончательно вытеснить в России ручной способ.

Толчком развитию русской бумажной промышленности послужила реформа 1861 г. Потеряв бесплатную рабочую силу, помещики стали закрывать свои мелкие предприятия. Новый класс капиталистов в погоне за прибылью строил крупные фабрики с работающими круглосуточно машинами. С 1861 по 1900 г. — производство бумаги в России увеличилось в 5 раз. Каждая бумажная мельница или фабрика, вырабатывавшая бумагу у нас и за границей, ставила на ней свое клеймо — водяной знак. Иначе он называется филигранью.

Водяные знаки были самые разнообразные. В старину они чаще всего изображали голову быка, льва или медведя, позднее — солнце, луну, звезды, цветы и растения, портреты королей, императоров. Встречались филигранные колокола, щиты, короны, якоря. При ручной выделке бумаги водяные знаки сначала вышивались шелком или очень тонкой проволокой на сетке черпальной формы. Когда отливали бумажный лист, то на месте вышитого знака он получался более тонким. Филигрань нельзя было уничтожить или подделать, не испортив бумаги. С механизацией бумажной промышленности филигранные знаки начали наносить на бумагу с помощью особого валика.

Изучение водяных знаков учеными в разных странах помогло историкам точно установить возраст многих рукописей и книг, проникнуть в тайны некоторых исторических событий, разоблачить подделку важных документов. Современные филигранные знаки наряду с изображением, служащим торговой маркой бумажной фабрики, содержат условные знаки, указывающие на доброкачественность бумаги: крепость, состав, номер. По филиграням можно проследить, как развивалась техника производства бумаги.



## НА СМЕНУ СТУПЕ И ТОЛЧЕЕ

Важный шаг в развитии техники бумажного производства был сделан в эпоху Великой Французской революции. В 1789 г. французский народ, доведенный притеснениями до нищеты и отчаяния, восстал против тирании. Король был свергнут с престола и вскоре казнен. Власть перешла в руки народа. Никогда еще во Франции не печаталось столько книг и брошюр, как в эту эпоху. Молодая французская республика, окруженная со всех сторон плотным кольцом враждебных государств, должна была с первых дней существования энергично бороться за свою независимость. Реакционеры стремились задушить детище великой революции. Соседние государства объявили Французской республике войну, аристократы устраивали заговоры внутри страны. Защищая Родину с оружием в руках, французы пропагандировали идеи равенства и свободы в тысячах книг и брошюр. Производство бумаги не поспевало за печатным станком. Спрос на нее непрерывно возрастал.

«Чтобы победить королей, собирающихся против нас, — говорили вожди революции, — бумага так же необходима, как железо. Нашими сочинениями так же, может быть, как и нашей армией, мы принесем ужас в их развращенные души. Наши сочинения разожгут священный огонь свободы и желания восстания». Революционное правительство принимало различные меры, чтобы увеличить производство бумаги. Конвент издал декрет, который запрещал рабочим покидать фабрики без разрешения хозяев. Молодых граждан призывали стать бумажниками. В обращении говорилось, что эта профессия является полезной и нужной народу.

Росту производства бумаги мешали недостаток опыт-

ных рабочих и нехватка тряпья. Кроме того, в короткий срок невозможно было подготовить опытных бумажников, особенно черпальщиков. Появление ролла обеспечило быстрое приготовление бумажной массы. Однако отлив листа по-прежнему шел медленно. Чтобы ускорить работу нужна была машина. И такая машина была создана. Изобретателем ее стал Никола Луи Робер. Он родился в Париже в богатой буржуазной семье и с юных лет стремился к военной службе, но, повинаясь воле родителей, поступил в контору нотариуса. Однако в первый же год революции Робер, которому едва исполнилось 19, сменил черный сюртук клерка на мундир артиллериста. Со своим полком он отправился в Америку, где принял участие в борьбе за независимость США.

Спустя 3 года молодой человек вернулся в Париж. Пока он воевал, умер отец, и на плечи юноши легла забота об оставшейся без кормильца семье. Поступив корректором в типографию богатого издателя Дидо, Робер вскоре перешел на бумажную фабрику, которая принадлежала его хозяину в Эссоне. Дидо, заметив у Никола большие организаторские способности, целеустремленность и настойчивость в работе, назначил его управляющим. И он не ошибся в своем выборе. Изучив работу бумажников, Робер пришел к мысли, что заменив ручной труд рабочих-черпальщиков машинным, можно значительно ускорить производственный процесс. Ему самому еще не совсем ясно, какой будет эта машина, но он ставит опыты, рассчитывает, чертит. Несколько лет упорного труда понадобилось для воплощения смелой идеи. И вот, наконец, наступает долгожданный день — день рождения первой бумагоделательной машины, которая точно повторяла все те операции, которые до того выполняли рабочие. Поэтому ее стали называть самочерпкой.

На деревянной станине, состоящей из нижней рамы с вертикальными стойками и брусьями, устанавливался чан для бумажной массы. Он имел черпальный барабан, зачерпывающий массу из чана и подающий ее при помощи дощечки на длинную медную сетку, которая надевалась на два деревянных цилиндра. Вся машина была сделана из дерева, занимала примерно 4,5 квадратных метра и имела ручной привод.

9 сентября 1798 г. Робер обратился к министру внутренних дел с просьбой выдать ему патент на изобретение. Правительство охотно пошло ему навстречу и даже наградило его премией в 3 тысячи франков. Однако само-

черпка была еще далека от совершенства. Бумага, произведенная ею, получалась низкого качества, искусный черпальщик работал медленнее новой машины, но зато вырабатывал прекрасную бумагу. Это понимал и сам изобретатель. Чтобы машина могла полностью вытеснить ручной труд, нужно было ее усовершенствовать. Робер ставит себе задачу создать такую машину, чтобы она успешно соперничала с опытным черпальщиком не только по производительности, но и по качеству бумаги.

Для опытов по усовершенствованию машины прежде всего нужны были деньги, а у Робера, которому приходилось помогать семье, не было материальных средств для продолжения работы. На первых порах ему охотно помогал Дидо, предвкушая большие барыши, которые могла бы принести машина. Но вскоре после получения патента Робер поссорился с Дидо и стал искать себе другого кредитора. Им стал механик Гранди, который сначала сам горячо включился в работу. Но вскоре обнаружилось, что у него, как и у Робера, нет денег. Изобретателю пришлось помириться с Дидо и продать ему патент, а большую часть полученных денег выплатить кредиторам.

Дидо, получив право на постройку бумагоделательных машин, энергично взялся на усовершенствование машины Робера. Дважды он просил правительство оказать ему поддержку, но получал отказ. Во Франции изменилась политическая обстановка. К власти пришел Наполеон. Император ввел в стране жесткую цензуру и прекратил издание многих журналов и газет, пропагандировавших революционные идеи. Расход бумаги уменьшился. Правительство было теперь не слишком заинтересовано в расширении производства бумаги. Неудача не смутила Дидо. Он послал своего представителя в Англию, где в то время было уже достаточно развито машиностроение и работало много талантливых и опытных конструкторов. Поездка оказалась удачной. Посланцу Дидо удалось заинтересовать изобретением двух конструкторов — братьев Фурдринье. Они ссудили деньги и помогли усовершенствовать машину. Не прошло и года, как на заводе Брайдана Донкина были сделаны две машины. Одну из них установили на бумажной фабрике во Фрогморе; другую — в Гертфордшире.

Робер также сделал еще одну попытку усовершенствовать свое изобретение. Построенная им новая машина была установлена на одной из французских бумажных фабрик, но работала неудовлетворительно. Не имея

средств для продолжения опытов по реконструкции, Робер забросил работу. Умер он в крайней нужде.

Никола Луи Роберу не суждено было дожить до того дня, когда его машина стала автоматически, без участия рабочего, превращать бумажную массу в готовую бумагу. Из года в год самочерпку непрерывно совершенствовали. Энергия пара, а позднее электричества превратила ее в сложный агрегат, выпускающий в одну минуту больше бумаги, чем изготавливали раньше в день сотни лучших мастеров. Изобретение Робера, усовершенствованное другими изобретателями и конструкторами, оказало большое влияние на развитие бумажной промышленности.

Машина-самочерпка, заменив тяжелый труд сотен рабочих, открыла широкие возможности для производства бумаги. Теперь на каждой фабрике можно было вырабатывать намного больше бумаги, чем раньше. Однако возникли новые трудности. Где взять столько сырья, чтобы производить бумагу в неограниченном количестве? Ведь с тех пор, как в Европе появились бумажные мельницы, ее делали только из тряпья. Старьевщики разъезжали по деревням и селам. За тряпье они давали крестьянкам иголки, нитки, дешевые колечки и серьги, а собранное сдавали крупным торговцам, которые в свою очередь отправляли его на бумажные фабрики.

Сбором тряпичного сырья занимались тысячи людей, но тряпья все же не хватало, так велик был спрос на него. Нужно было подумать о заменителе. Иначе дальнейший рост производства бумаги был бы немыслим. Известный французский физик Реомюр (тот самый, который изобрел термометр) сделал в 1730 г. во Французской академии наук доклад о возможности вырабатывать бумагу из древесины. Однако предложение Реомюра вызвало недоверие его ученых коллег. Попытки сделать бумагу из другого сырья продолжались. В Лондоне, в Британском музее, в числе многих редкостей, привезенных с разных концов земного шара, находится книга, напечатанная в 1772 г. на бумаге, изготовленной из волокон различных растений. Еще в середине XVIII в. была предпринята попытка сделать бумагу из соломы. Но на «соломенной» бумаге нельзя было ни писать, ни печатать. Она годилась только на обертку. В 1800 г. в Великобритании была отпечатана небольшая книжка М. Купса. Автор рассказывал в ней о том, какими материалами для письма пользовались люди в «добумажный» период. Интересна она тем, что приложение к ней было напечатано на бумаге,

сделанной из древесины без примеси тряпья и бумажных отбросов.

Купса постигла судьба Реомюра. На его книгу никто не обратил внимания. Он умер безвестным. Лишь спустя 40 лет о нем вспомнили. Идея заменить тряпье древесиной стала находить себе все больше сторонников. Ведь дерево такое же растение, как лен и конопля. Подобно им, оно состоит из клеток-волокон. Но как разделить древесину на отдельные волокна и превратить их в бумажную массу, никто не знал. Бумажные фабриканты дорого заплатили бы тому, кто сумел бы это сделать. Изобретателем стал бедный саксонский ткач Фридрих Келлер. Его давно интересовала возможность замены тряпья в бумажном производстве древесным волокном. И он стал работать над конструкцией машины, которая смогла бы расщепить древесину на тонкие волокна. Однажды, возвращаясь домой, Келлер повстречался с точильщиком. Вращая ногой точильный камень, тот с веселой песней правил ножи. Золотыми брызгами летели из-под камня искры. Взглянув на точильщика, Келлер вдруг вспомнил, что когда-то в детстве он с ребятами вытачивал из вишневых косточек бусы. Чтобы не ободрать пальцы, ребята зажимали косточки между деревянными дощечками, те стачивались и в ящике под точильным камнем постепенно скапливалась древесная каша. Не откладывая дело в долгий ящик, Келлер попросил у точильщика одолжить ему на денек другой точило. Притащив его домой, Келлер попросил жену помочь ему стачивать доску. Супруги дружно принялись за работу. Постепенно корытце наполнилось истертой древесиной. Затем Келлер разбавил древесную массу водой и приготовленную таким образом кашу вылил в бумажную форму. Отжав воду и высушив отливку, он получил лист бумаги. Он был хрупкий, ломкий и к тому же серо-желтого цвета.

«А что, если смешать древесную массу с тряпичной и снова отлить бумагу?» — подумал Келлер. На этот раз опыт оказался удачным. Бумага получилась плотной, крепкой. На ней можно было и писать и печатать. Келлеру выдали патент на изобретение. Проблема получения бумаги из нового дешевого сырья была решена. Но ведь на ручном точиле много древесины не сточишь. Это понимал и сам изобретатель. Нужно было сконструировать машину. А необходимых для подобного предприятия средств не откуда было взять бедному ткачу. Нужда заставила его продать свой патент опытному и квалифицированному



инженеру Генриху Фельтеру всего за 450 марок. Фельтер довольно быстро воплотил идею Келлера в жизнь. В 1845 г. он построил большую машину для механического истирания древесины — дефибрер (от латинского слова — *defibere* — разделять на волокна).

Современный дефибрер — мощная высокопроизводительная машина. Ее главным рабочим органом является кварцево-цементный или керамический камень, вращающийся со скоростью 25—30 метров в секунду от электродвигателя мощностью 1800—2400 киловатт. К вращающемуся камню непрерывно подается специальными механизмами древесина. По внешнему виду дефибрер похож на высокую металлическую коробку-шахту высотой с двухэтажное здание. В вертикальную шахту дефибрера укладываются в строгом порядке окоренные еловые бревна (балансы), которые с помощью цепей или винтов движутся вниз и прижимаются к камню. Камень насажен на стальной массивный вал. Он быстро вращается в специальной железобетонной ванне, внизу которой образуется древесная масса. Поверхность камня непрерывно охлаждается и очищается sprысковой водой. Специально сделанная на поверхности камня насечка способствует отделению от древесины пучков волокон, отдельных волокон, а также перерезыванию и образованию слизи. Концентрация бумажной массы в ванне дефибрера регулируется sprысковой водой и составляет около 2 %. Из ванны дефибрера выходит готовая древесная масса, пригодная для производства бумаги.

Первые дефибреры, построенные Фельтером, размалывали не более 500 килограммов древесины в сутки. Постепенно совершенствовались конструкции и увеличивалась производительность машины. В настоящее время имеются дефибреры, на которых производится более 60 тонн древесной массы в сутки. В Советском Союзе на Балахнинском, Кондопожском и Соликамском комбинатах за последние годы проведена большая работа по дальнейшему повышению их производительности.

Загрузка шахт первых дефибреров балансами осуществлялась вручную. Между ними проходила лента конвейера, по которой непрерывным потоком скользили балансы. Рабочие-загрузчики длинным железным крючком снимали балансы с транспортера и складывали их около шахты в поленницы, а потом укладывали балансы в строгом порядке в шахты дефибреров.

Инженеры Кондопожского комбината, как и ряда дру-

гих предприятий, решили облегчить труд рабочих, полностью механизировать загрузку. Была создана система транспортеров, смонтированных над шахтами дефибреров (их на Кондопожском комбинате 27). Теперь балансы сразу попадают сначала на ленточные, а затем на двухкатковые конвейеры и, проходя над дефибрером, проваливаются в его шахту через проем с пневматической заслонкой, которую периодически открывает рабочий. Но возникали трудности в обслуживании конвейеров. Когда по транспортеру двигались балансы нестандартного размера, происходило заклинивание и поломка некоторых важных деталей. Администрация Кондопожского комбината поручила усовершенствовать технологические потоки группе научной организации труда, созданной на древесно-массном заводе.

Бригада инженеров, изучив причины поломки конвейеров, обнаружила недостатки самой конструкции системы, по которой производилась механическая загрузка древесины. Оказалось, что когда балансы движутся по конвейеру, они не центрируются над шахтой. Как только рабочий открывает заслонку, балансы падают, беспорядочно задевая торцами за стенки шахты, вылетают из нее или же застревают на конвейере. Загрузчику приходится багром поправлять балансы, чтобы они ровно леглись в шахту. Для устранения недостатков в дефибрерах были установлены центрирующие ролики и специальные фиксирующие металлические полосы. После реконструкции производительность линии значительно возросла. Почти на 25 тысяч человеко-часов снизились трудозатраты. Число рабочих, обслуживающих машины, уменьшилось на 12 человек.

Инженеры комбината продолжают работу по дальнейшему усовершенствованию механической загрузки дефибреров. Недавно был установлен распределительный стол на линии подачи балансов. Это дало возможность высвободить четырех мотористов и значительно облегчить труд рабочих.

Работая над совершенствованием существующей на заводе системы загрузки дефибреров балансами, инженеры пришли к выводу, что можно и дальше улучшить ее. Балансы на дефибры теперь подаются отдельными транспортерами, которые движутся с разной скоростью. Благодаря этому накапливается небольшой запас балансов в бункерах, устроенных между транспортерами. Преимущество новой системы — отсутствие пневматических

заслонок, которые причиняли немало затруднений рабочим-загрузчикам. К тому же конвейер стал значительно меньше по габаритам и обслуживается только одним рабочим.

Увеличение выработки газетной бумаги на новых высокоскоростных бумагоделательных машинах, установленных за последние годы на Кондопожском комбинате, настоятельно требовало повышения не только производительности, но и качества древесной массы. Изучив работу дефибреров, специалисты пришли к выводу, что нужно заменить кварцево-цементный рабочий камень на керамический. Это дало возможность сократить простой оборудования, улучшить качество древесной массы и, что самое главное, значительно увеличить производительность машины. Теперь на комбинате с каждого дефибрера вместо 36 получают 44 тонны древесной массы в сутки. Уменьшился и удельный расход электроэнергии на 1 тонну древесной массы.

Прошло более 100 лет с того времени, когда саксонский ткач впервые приготовил древесную кашу, а инженер Фельтер претворил в жизнь эту идею и создал первый дефибрер. В наше время в мире работают уже несколько тысяч мощных машин, в том числе более 240 в Советском Союзе.



## В СОЮЗЕ С ХИМИЕЙ И МЕХАНИКОЙ

Появление на бумажных фабриках дефибрера открыло путь к широкому использованию древесины. Казалось, что теперь уже не будет недостатка в сырье. Однако вскоре выяснилось, что древесная масса непригодна для производства высших сортов бумаги — писчей, рисовальной, печатной, кабельной, конденсаторной, так как обладает низкой механической прочностью. Она обычно входит в композицию некоторых видов печатной, журнальной и, главным образом, газетной бумаги.

Если срезать тоненькую стружку дерева и рассмотреть ее под микроскопом, можно легко заметить, что древесина имеет волокнистое строение. Она состоит из большого числа мельчайших, соединенных между собой клеток, различных по величине и внешнему виду. Одни имеют вид многогранной призмы, другие похожи на длинные волокна с заостренными концами и с круглым или многоугольным сечением.

Клетки состоят из внутренней части — полости — и стенок. Полость клетки содержит влагу и воздух, а стенки построены главным образом из целлюлозы (от латинского слова *cellulos* — клетчатка, англ. *cell* — ячейка, клетка). Древесные волокна обязаны своей прочностью целлюлозе, но жесткость и твердость древесине придает лигнин — вещество, содержащееся, главным образом, в межклетных пластинках (ламеллах). Пучок растительных волокон толщиной в спичку выдерживает груз до 75 килограммов. Изучая строение целлюлозы, ученые заметили, что ее молекулы не похожи на молекулы других широко распространенных органических веществ — жиров, красителей, восков. Пользуясь новейшими физико-химическими методами

исследования, выяснили, как построены молекулы целлюлозы, и с достаточной точностью подсчитали число элементарных звеньев — остатков глюкозы, из которых они сложены.

Природа, а теперь и человек, создают немало веществ, построенных из молекул-великанов: смолы, каучук, шерсть, белки, пластические массы. Такие вещества называют полимерами.

Химики обычно сравнивают различные молекулы, принимая за единицу молекулярной массы  $1/16$  массы атома кислорода. У молекул, построенных из малого числа атомов, молекулярная масса невелика. Например, у воды 18, извести 56, уксусной кислоты 60 и т. д. Если молекула низкомолекулярного вещества состоит из большого числа атомов, то молекулярная масса его может достигать нескольких сот и даже нескольких тысяч, но не более 10.

У полимеров молекулярная масса может быть равна нескольким миллионам. Раньше ученые полагали, что у целлюлозы она не превышает 500—600 тысяч. Советские ученые О. П. Голова, В. И. Иванов и другие проверили условия, при которых проводились измерения массы молекул целлюлозы и доказали, что молекулярная масса целлюлозы в 3—4 раза больше и составляет 1,5—2 миллиона. Изучая строение целлюлозы, ученые установили, что ее молекулы — это цепи, составленные из нескольких тысяч звеньев, остатков глюкозы. Каждое звено или глюкозный остаток сложен из 6 атомов углерода, 10 атомов водорода и 5 атомов кислорода. Молекула целлюлозы при увеличении в 20 тысяч раз показалась бы нам обрывком нити длиной в 10 сантиметров и толщиной около 0,02 миллиметра.

Целлюлоза в чистом виде — твердое вещество. Большинство же твердых веществ имеет кристаллическое строение. Ученые пришли к выводу, что нитевидные молекулы целлюлозы объединяются в строгом порядке и располагаются параллельно друг другу, образуя как бы кристалл. В каждом таком кристалле, словно карандаши в пачке, находятся 50—60 нитевидных молекул, состоящих из 100 звеньев. Вот эти кристаллы, по мнению некоторых ученых, располагаясь, как кирпичи в кладке здания, и образуют целлюлозу. Но подобный вывод противоречит многим наблюдаемым на практике свойствам целлюлозы. Известно, что хлопковое волокно (а в нем 95 % целлюлозы) очень эластично и может сильно растягиваться. Кристаллы же не имеют таких свойств.

С появлением новых, более совершенных методов исследования было установлено, что целлюлоза имеет не чисто кристаллическое строение. В ней имеется как кристаллическое, так и аморфное вещество. Однако понятие кристаллический или аморфный в отношении целлюлозы указывает лишь на приблизительное расположение ее молекул относительно друг друга. Чаше всего ориентированные участки (кристаллические) составляют около 90 %, а аморфные — примерно 10 %. При нагревании и охлаждении эти соотношения могут изменяться.

Больше всего целлюлозы содержится в сосне, ели — до 42 %, в березе и осине — 40 %. Не менее важную роль, чем целлюлоза, играет в древесине и другое органическое вещество — лигнин. Оно как бы пронизывает стенки растений и делает их жесткими. У молодых клеток оболочки состоят из чистой целлюлозы, поэтому они гибки и эластичны. Но с возрастом стенки клеток становятся твердыми и хрупкими — в них накапливается лигнин. Значительное количество лигнина откладывается в межклеточном веществе — срединных пластинках. Именно ему древесные волокна обязаны своей хрупкостью. Вот поэтому-то бумага, приготовленная из истертой на дефибрере древесины, недолговечна и быстро разрушается.

Лигнин, как и целлюлоза, полимер. Но его молекула устроена иначе: она трехмерна, т. е. имеет вид сложной пространственной решетки. Клетки деревьев хвойных пород содержат больше лигнина, чем лиственные (сосна, ель 27—29 %, береза 22—24 %).

Уже более 150 лет химики изучают строение лигнина. Однако до сих пор многое еще не совсем ясно. Советские исследователи — Л. П. Жеребов, Н. И. Никитин, В. М. Никитин, Н. Н. Непенин, М. И. Чудаков, Н. Н. Шорыгина и другие внесли ценный вклад в развитие химии лигнина.

Большие разногласия вызвал вопрос о том, как соединены целлюлоза и лигнин в клетках растений. Одни считают, что лигнин, обволакивая целлюлозу в стенках клетки, служит цементирующим веществом и соединен с ней механически. Другие полагают, что лигнин вступает с целлюлозой в химическую связь. В 50-х гг. профессор Л. П. Жеребов получил ряд важных доказательств в пользу последней теории, и в настоящее время большинство химиков поддерживает эти взгляды.

Для того чтобы сделать древесину пригодной для производства высших сортов бумаги, нужно освободить ее

от веществ, придающих ей жесткость и желто-коричневый оттенок, в первую очередь от лигнина. А как? Над этим вопросом задумывались ученые и инженеры разных стран. На помощь пришла химия. Было замечено, что целлюлоза нерастворима, в то время как другие вещества, входящие в состав растительных тканей и клеток (кроме лигнина), могут быть растворены.

Еще в середине прошлого века два английских химика Уатт и Барджесс сумели выделить чистую целлюлозу, разваривая древесную щепу в растворе едкого натра. Немного позднее американский химик Тильгман, нагревая еловую щепу с раствором бисульфита кальция, некоторым избытком сернистого ангидрида получил целлюлозу. Вначале целлюлоза выходила довольно темной, однако со временем химики усовершенствовали способ ее варки и устранили недостаток. Теперь древесина могла полностью заменить тряпье в производстве писчей и печатной бумаги.

Часто можно видеть такую картину — по реке медленно, пытая и отдуваясь, ползет небольшой буксир и тянет за собой громадный плот. Это буксир тянет «кошель» бревен на целлюлозно-бумажный комбинат. Такие плоты не редкость на многих реках нашей страны — на Северной Двине, Волге, Каме, Вычегде. Одни целлюлозно-бумажные комбинаты, как например Калининградский, получают свою «лесную пищу» издалека — из Архангельской области и Карельской АССР. Другие же заготавливают нужную им древесину совсем рядом — в близлежащей тайге. Так снабжаются, например, Братский лесопромышленный комплекс и Красноярский комбинат. Нередко месяцами длится путешествие бревен, прежде чем они достигнут места назначения. Но многие предприятия древесину привозят по железной дороге.

У каждого целлюлозно-бумажного комбината есть большой открытый склад, где хранятся в штабелях и кучах огромные запасы древесины. Его называют лесной биржей. Из воды древесина выгружается специальными кранами. На бирже имеется особое устройство для роспуска пучков бревен. Теперь на комбинаты доставку древесины производят круглый год не только водным, но и автомобильным и железнодорожным транспортом. На Кондопожском комбинате на рейде создана система, которая с помощью сжатого воздуха и специальных потокообразователей удерживает в течение всей зимы на акватории биржи незамерзающие каналы. По ним древесина бесперебойно поступает в окорочные вращающиеся барабаны, где брев-

на за счет трения друг о друга и о ребристую поверхность стенок освобождаются от коры и промываются водой. Длинник распиливают на многопильных станках — слесерах на балансы (длиной 1,2—2,5 метра). Теперь конвейер понесет их к рубительным машинам, которые превратят балансы в технологическую щепу. Каждая рубительная машина оснащена 10—12 ножами. 100—150 м<sup>3</sup> балансов в час превращается в щепу, в минуту делается 6—7 тысяч отрубов. Непрерывным потоком сыплется щепа, пахнувшая свежей хвоей, на ленточный транспортер, который несет ее в бункеры огромного, высотой в десятиэтажный дом варочного цеха. Здесь в высоких металлических котлах происходит таинство превращения щепы в целлюлозу.

Несколько часов щепу варят в растворе сернистой кислоты и бисульфита кальция под давлением 7—8 атмосфер (0,7—0,8 МПа) и при температуре 135—145 °С. По способу варки такую целлюлозу называют сульфитной. На многих целлюлозно-бумажных комбинатах (Сегежском, Питкярантском, Сыктывкарском лесопромышленном комплексе и других) щепу варят со щелочью. Получаемую при такой варке целлюлозу называют сульфатной. Этот метод получил преимущественное развитие, так как он обладает рядом преимуществ и практически обеспечивает варку из любых пород древесины. В процессе варки из щепы удаляется лигнин и частично другие вещества, которые содержатся в древесине — смолы, гемицеллюлоза, жиры, воски. Получается сплошная волокнистая масса. Это техническая целлюлоза.

В последние годы появились новые усовершенствованные способы получения целлюлозы с помощью кислородно-щелочной обработки древесины. Древесная щепа сначала обрабатывается в котле раствором едкого натра, а затем размалывается на дисковой мельнице. После размола она снова загружается в котел, в который одновременно вводится кислород и варится под повышенным давлением при температуре 140—145 °С. Для стабилизации добавляют немного углекислого магния. По другому новому способу щепу после обработки раствором щелочи и размола на дисковой мельнице варят в котле со слабым раствором перекиси водорода (1—2 %) при температуре не выше 100 °С. При варке древесной щепы по этим способам не бывает выбросов дурнопахнущих продуктов, так как при варке не пользуются сернистыми соединениями.



Далеко за пределами Карелии славится продукция целлюлозного завода Питкяранты — зеленого городка, раскинувшегося на берегах Ладожского озера. Если вам доведется веселым летним утром попасть в Питкяранту, вы увидите золотые отблески солнечных лучей в стеклах городских домов и на зеркальной глади озерных заливов. Пешком и на автобусах, на мотоциклах и на велосипедах направляются рабочие к целлюлозному заводу, чтобы начать новый трудовой день. В открытые окна варочного цеха видны загорелые лица варщиков. Они внимательно наблюдают за температурой и давлением в котлах, проверяют крепость щелоков, следят по часам за точностью режима варки. На этом заводе получают сульфатную целлюлозу для электротехнических конденсаторных бумаг. Сырьем для нее служит сосновая древесина.

Волокна сульфатной целлюлозы, получаемой из хвойной древесины, по размерам и форме сходны с волокнами сульфитной, но они бурого цвета и гораздо прочнее. Из них изготавливают мешочную и оберточную бумагу, картонную тару, бумажный шпагат. Кабельную, конденсаторную, телефонную виды бумаги тоже вырабатывают из сульфатной целлюлозы. Если же ее отбелить, то она станет пригодна и для производства высших сортов картографической, печатной, чертежной, основы пергаментной и копировальной бумаг.

Старший варщик должен знать, в каком котле что происходит в данный момент. Его лучшие помощники — автоматика и контрольно-измерительные приборы. На белых дисках, похожих на циферблаты вокзальных часов, стрелки вычерчивают замысловатые кривые. По ним опытный специалист легко узнает, как идет варка, поддерживаются ли на нужном уровне температура и давление. В тесном сотрудничестве с варщиком работает и химическая лаборатория. Время от времени из котлов берутся пробы. По результатам анализа можно судить, достаточно ли крепость рабочего щелока — раствора, в котором варится щепка, потому что отклонение от нормальной крепости может привести к браку.

Полученную целлюлозу выдувают за счет давления пара, тщательно промывают водой на барабанных фильтрах, очищают от мелкой костры и непроваренных крючков коры, отбеливают хлором. Отбелка производится в специальных башнях. Готовую целлюлозу по трубам перекачивают в бассейны для изготовления бумажной массы. Отсюда она попадает для размола на специальную мель-

ницу. Не пропадают и отходы, сучки и непровар. Их тоже размалывают, сортируют и используют для производства оберточной бумаги.

Для того чтобы бумага была гладкой, хорошо впитывала краску или чернила и обладала высокими печатными свойствами, в бумажную массу вводят проклеивающие вещества, красители. В бумагу, предназначенную для печатания книг и журналов, добавляют специальные вещества — наполнители, заполняющие промежутки между волокнами. К ним относятся каолин, тальк, гипс, двуокись титана. Отпечатки на такой бумаге получаются более яркие и сочные.

Раньше для того, чтобы быстро высушить на странице чернила, ее посыпали песком. Сейчас для этого пользуются неклеенной промокательной бумагой. Обычная бумага, на которой пишут и печатают, проклеивается. Клей не дает чернилам и краске расплываться по страницам, так как его частицы, оседая на бумажных волокнах, образуют своеобразную водоотталкивающую сетку. Для проклейки обычно пользуются канифольным клеем. Канифоль — твердое смолообразное вещество, нерастворимое в воде. Получается оно из живицы и пневого осмола. Клей из нее варят в растворе каустической или кальцинированной соды. Частицы бумажных волокон и свободной смолы заряжены отрицательно и, следовательно, согласно физическим законам отталкиваются друг от друга. Поэтому для того, чтобы закрепить клей на волокнах бумажной массы, добавляют немного сернистого глинозема, обладающего положительным зарядом.

На некоторых предприятиях теперь часто применяют дополнительную проклейку новыми синтетическими клеями с помощью клеильных прессов непосредственно на бумагоделательной машине. После добавки клея, гликозина и наполнителей бумажная масса поступает в мешальные бассейны, из которых по трубам подается на бумагоделательные машины.

Поток жидкой массы проходит через узлоловитель, улавливающий комочки волокон, на движущуюся сетку машины. Громадная машина со сверкающими цилиндрами и валами, с отполированным командным мостиком напоминает гигантский локомотив. Дышат жаром сушильные цилиндры, сушат быстро, непрерывно и стремительно бегущую бумажную ленту. Стремительно льется поток разбавленной бумажной массы на бесконечную металлическую сетку, натянутую между грудным и гауч-валами.

Сквозь ее ячейки фильтруется огромное количество воды, отсасываемой с помощью сил гравитации и вакуума, которые создаются в отсасывающих ящиках. Воды на сетку попадает в 150—200 раз больше, чем волокна. Кроме воды, в бумажной массе содержится и воздух (от 0,5 до 5 % по объему). Воздушные пузырьки отнюдь не безобидны — они способствуют образованию пены, вызывают свойлачивание волокон и образование сгустков. Когда же пузырьки на сетке разрушаются, в бумаге начинают просвечиваться «облачные» пятна. Часто случаются и обрывы бумажного полотна. Для уменьшения пенообразования и удаления пузырьков воздуха перед машиной устанавливают специальные аппараты — декуляторы.

Чем дальше движется бумажная масса, тем выше ее сухость, бумажные волокна постепенно уплотняются. Но бумажное полотно пока сырое, в нем около 80 % воды. Ему предстоит еще пройти через прессовую и сушильную части машины.

Прессов несколько. Они состоят из двух валов, через каждый из которых проходит длинная лента специального сукна. На него и ложится бумага. В камерах вращающихся отсасывающих валов создается высокий вакуум, порядка 600 миллиметров ртутного столба. Здесь сырая бумажная лента теряет значительную часть своей влаги. Но окончательно она высыхает лишь в сушильной части машины, где установлено 40—60 сушильных цилиндров, обогреваемых изнутри горячим, 100—125 °С, паром. У ряда новых высокопроизводительных бумагоделательных и картоноделательных машин имеется более 100 сушильных цилиндров. На некоторых целлюлозно-бумажных предприятиях внедряется комбинированная сушка бумажного полотна с применением специальных излучателей инфракрасных лучей, которые сушат бумажное полотно гораздо быстрее цилиндров, нагретых паром. Ограниченное применение имеют обыкновенные электрические лампы накаливания с рефлекторами, а также металлические и керамические излучатели.

У новых методов сушки есть большое преимущество. Они сушат бумажное полотно равномерно по всей его ширине. Однако ввиду сравнительно высокой стоимости эти методы еще не нашли широкого применения. При сушке на 1 килограмм бумаги удаляется примерно 1,5 килограмма воды (это в 50—100 раз меньше, чем фильтруется на сетке и на прессах). Толщина ее при этом

умньшается в 1,5—2 раза, она дает усадку и по длине и по ширине, становится более прочной. После достижения определенной влажности бумажная лента попадает на каландры — массивные металлические валы, отшлифованные до зеркального блеска. Они под давлением уплотняют бумагу, придают ей гладкость и лоск.

Если вам доведется побывать на Балахнинском, Соликамском, Сегежском или Кондопожском целлюлозно-бумажных комбинатах, обязательно зайдите в цех, где установлены бумагоделательные машины. Сначала вам покажется, что они работают самостоятельно, без участия человека и независимо от его воли. Но это лишь первое обманчивое впечатление. Как ни совершенна по конструкции современная машина, ее работа управляется специалистами высокой квалификации.

Вот в центре огромного цеха стоит у машины рабочий. Человеку, не знакомому с бумажным производством, может показаться, что он просто наблюдает, как скользит по сетке бумажная масса. На самом же деле он здесь главное действующее лицо — сеточник, машинист и в полном смысле слова хозяин машины. Она покорна его воле, послушно выполняет все приказы и команды. У сеточника есть несколько помощников. Они должны работать четко, слаженно, как оркестр под управлением хорошего дирижера. От мастерства сеточника и его помощников зависит не только скорость движения бумажного полотна по сетке, но и его качество. У сеточника должен быть острый, наметанный глаз, способный заметить малейшую неисправность, самое ничтожное отклонение от нормального хода машины. Не лопнула ли где нить тончайшей сетки, не появились ли на ней вмятины, правилен ли ритм движения машины — все это должен вовремя заметить бригадир. Поэтому ему нужно быть предельно внимательным на протяжении всей рабочей смены.

День и ночь безостановочно бежит гладкая бесконечная сетка со своей влажной ношей. Машина всегда на ходу. Она останавливается строго по графику лишь на планово-предупредительный ремонт. Гудков не дают. У разных частей машины сменяются рабочие — сушильщики, прессовщики, накатчики. А она по-прежнему не замедляет своего бега. Смена передается на ходу. Каждую минуту 700—800 метров бумажного полотна шириной 4—7 метров и более наматывается непрерывно на большой тамбурный вал в рулон. Но и это еще не конец путешествия ствола дерева. Рулон осторожно снимают мостовым кра-

ном и дополнительно разглаживают на особых машинах, называемых суперкаландрами.

Бумажная лента перематывается между десятком металлических и бумажных валов, расположенных друг над другом, и бумага становится еще более гладкой.

Готовую бумагу режут на рулоны определенного размера и отправляют на склад.

Каждый день с территории целлюлозно-бумажных комбинатов выходят автомашины, нагруженные тяжелыми рулонами.

Затем эстафету принимают железнодорожные эшелоны или речные суда — они везут бумагу во все концы страны, а передко и за границу.



## ИЗ ИСКРЫ ВОЗГОРИТСЯ ПЛАМЯ

В Москве, в музее Революции, в раме под стеклом висит пожелтевший от времени номер легендарной ленинской газеты «Искра». Рядом с заголовком жирным шрифтом набран девиз «Из искры возгорится пламя». Газета печаталась на очень тонкой бумаге. Выходила она на четырех полосах небольшого формата, чуть побольше «Пионерской правды». «Искра» была подпольной газетой. Царские таможенные чиновники тщательно проверяли багаж всех приезжающих из-за границы. Однако никакая бдительность не могла помешать пропикновению первой большевистской газеты в Россию. Отважные революционеры-подпольщики перевозили газету и, минуя все препоны, распространяли ее среди рабочих. Нередко отдельные номера «Искры» заново набирались и печатались уже в подпольных типографиях России. В течение почти 3 лет — с декабря 1900 по ноябрь 1903 гг. «Искру» доставляли через границы.

В это же время большевистская партия выпускала в Петербурге газету «Звезда». Она издавалась совместно с меньшевиками и не имела твердой политической линии. Газета была рассчитана на руководящих партийных работников и на грамотных, хорошо подготовленных рабочих. Выходила она нерегулярно — за полтора года существования вышло всего 69 номеров. В условиях нового революционного подъема стране нужна была ежедневная рабочая газета, которая просто и доходчиво объясняла бы задачи, стоящие перед пролетариатом.

В «Звезде» в январе 1912 г. была напечатана заметка с призывом собрать деньги на издание легальной новой всесоюзной общеполитической газеты. Трудящиеся всех профессий: булочники, металлисты, полиграфисты, кожев-

ники спешили внести свою лепту в фонд будущего издания. Первый номер новой газеты, названной «Правда», вышел 5 мая (22 апреля по старому стилю) 1912 г.

Уже с утра 21 апреля в типографии царило праздничное оживление. Работали с необыкновенным подъемом. Вечером в типографию пришли редакционные сотрудники, рабочие корреспонденты и представители пролетарских организаций. «Когда первый номер «Правды» был сверстан,— вспоминал впоследствии Н. Г. Полетаев,— стереотипы отлиты, все присутствовавшие на выпуске товарищи начали спускаться с четвертого этажа, где помещалась редакционная комната, в машинное отделение, нашим глазам представилась следующая картина: вся лестница, коридор, машинное отделение и типографский двор заполнены рабочими с фабрик и заводов, еще с вечера пришедшими за первым номером «Правды». В то же время на улице и во дворе можно было увидеть каких-то подозрительных людей, которые шныряли в толпе, что-то вынюхивая. Это были сыщики и агенты охраны».

Газету брали нарасхват. С каждым месяцем росло ее влияние среди рабочих масс. В своих статьях «Правда» требовала демократических свобод, восьмичасового рабочего дня, конфискации помещичьих земель и раздачи их крестьянам. Царское правительство, видя растущую популярность рабочей газеты, стремилось задуть ее. Но оно не могло открыто расправиться с ней. Цензоры придирались к каждой строчке, накладывали штрафы или приказывали конфисковать газету. Только с 1912 по 1914 г. 152 номера газеты были конфискованы, а 35 оштрафованы более чем на 15 тысяч рублей.

Когда цензура запрещала пускать газету в продажу, уже с вечера на ближайших к типографии «Правды» улицах сновали агенты охраны, а во дворе и в соседних переулках нередко появлялись отряды пешей и конной полиции. Однако рабочие типографии ухитрялись обмануть бдительность царских прислужников. «Правду» прятали в пачки других печатавшихся в типографии газет, в потайные места на лестнице и чердаке. Запрещенные цензурой номера ухитрялись носить на фабрики и заводы в хлебе, в молочном кувшине.

Газету читали десятки тысяч рабочих в крупных промышленных центрах — на Урале, в Донбассе, Риге, Баку и в таких небольших городах, как Гомель, Витебск. Бурной и кипучей жизнью жила в те годы редакция «Правды». Старые петербургские рабочие хорошо помнят

неприветливый с виду дом грязно-бурого цвета на Ивановской улице. Эта тихая небольшая улочка, расположенная почти в центре города (теперь улица Правды), была свидетельницей постоянного паломничества рабочего люда в газетную редакцию. Один приносил статью или заметку, другой — стихи, третий приходил, чтобы устно рассказать о непорядках на фабрике или заводе.

Главным руководителем и идейным вдохновителем «Правды» в те годы был Владимир Ильич Ленин. Он внимательно следил за работой редакции, требовал проведения четкой партийной линии, критиковал отдельные ошибки редакторов, давал советы, как доставать средства для издания, как завоевать читателя, как увеличить тираж. Ленинские указания помогли выправить некоторые политические ошибки и добиться тиража в 40 тысяч экземпляров. А в отдельные дни тираж газеты достигал даже 100—120 тысяч экземпляров.

В 1914 г., незадолго до начала первой мировой войны, в России начался новый революционный подъем. «Правду» закрыли. Издание возобновили лишь в марте 1917 г. после победы буржуазно-демократической революции в стране. В апреле в Петроград приехал из эмиграции В. И. Ленин. Уже через несколько дней после приезда он занялся «Правдой» — просматривал рукописи и корреспонденции, сам писал статьи. «Правда» звала трудящихся на штурм капитала, объясняя, что только во главе с партией большевиков пролетариат способен совершить социалистическую революцию, которая коренным образом изменит жизнь народа.

Правительство Керенского жестоко преследовало газету. Ее часто конфисковывали, несколько раз закрывали. Но «Правда» возобновлялась под другими названиями. В первый же день после победы Великой Октябрьской социалистической революции «Правда» стала вновь печататься в типографии на Ивановской улице, а в начале 1918 г. редакция переехала в Москву. Ленин по-прежнему живо интересовался работой редакции. Немалую лепту внесла в редакционную работу Мария Ильинична Ульянова, работавшая в течение 5 лет секретарем редакции.

Шли годы. Все громче раздавался голос «Правды», возвещавший миру о достижениях советского народа. В 1937 г., в день 25-летнего юбилея газеты, выдающийся советский писатель А. Н. Толстой писал:

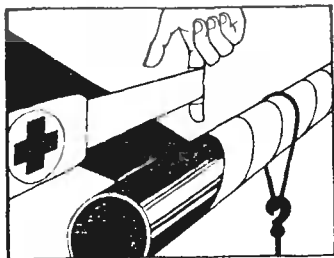
«Минуло четверть века с тех пор, как в покосившиеся хибарки и в подвалы питерских рабочих окраин проник



первый номер большевистской газеты. И нет уже во всем мире силы, могущей заглушить громовой голос «Правды», громовой голос истории, руководимой большевистской партией».

Многие, приезжая в Москву, бывают в доме 24 на улице Правды. Оснащенная современным оборудованием типография печатает весь тираж газеты. Только за час ротационная машина может отпечатать 1 000 000 600 экземпляров. На этой машине печатаются «Комсомольская правда» и «Пионерская правда».

Раннее утро. В типографии затихает гул машин. Газета отпечатана. У подъезда уже дежурят грузовики. Еще несколько мгновений, и они помчатся к вокзалам и аэродромам, повезут свежие номера газеты. Миллионы советских людей ежедневно читают «Правду». Из газеты они узнают о событиях в мире — у нас и за рубежом.



И ШВЕЦ,  
И ЖНЕЦ,  
И НА ДУДЕ  
ИГРЕЦ

На бумаге не только печатаются газеты и журналы, брошюры и книги, из нее изготавливают прочные мешки и веревки, коробки и игрушки. Ни в одной стране не строят так много жилых домов и общественных зданий, фабрик и заводов, как у нас. С каждым годом строителям требуется все больше кирпича, камня, цемента. Раньше цемент перевозили в деревянных бочках. А теперь цемент засыпают в бумажные мешки, которые делают из прочной сульфатной целлюлозы. Они занимают меньше места, легче и дешевле бочек. Выпускают из бумаги и такие мешки, в которые можно класть овощи и спокойно оставлять их надолго под дождем или на снегу.

В последние годы во многих странах в бумажные мешки стали собирать мусор. Это гораздо удобнее и гигиеничнее, чем пользоваться более привычной нам металлической или пластмассовой тарой — бочками, ведрами, ящиками. Пищевые отходы в бумажных мешках не разлагаются потому, что через бумагу непрерывно поступает воздух, они не нагреваются. Мешки с мусором сжигают, зарывают в землю или отправляют на переработку. Существуют много разных видов мешков. Большей частью их изготавливают из плотной мешочной бумаги с внутренней пленкой — силиконовой, полиэтиленовой и т. п., а также из парафинированной и битуминизированной бумаги. В них хранят и перевозят сотни разных товаров — соль и сахар, удобрения и стиральные порошки, картофель и зерно и более 300 других веществ.

Из бумаги шьют одежду, изготавливают белье. Уже много лет в Швеции вырабатывают одеяла, состоящие из 10—30 слоев эластичной крепированной бумаги,

вложенные в пододеяльник из льняной или хлопчатобумажной ткани. Под таким одеялом не замерзнешь и в холодной комнате. Бумага, из которой делают белье и одежду, не похожа на обыкновенную. На ощупь она напоминает хлопчатобумажную ткань или шелковистую, пушистую шерсть — для зимней одежды. Бумажную ткань можно сделать даже непромокаемой.

Раньше, чтобы закрыть поры, которые, как мы знаем, есть между отдельными волокнами бумаги, ее пропитывали различными жирами. Но подобная ткань недолго оставалась непромокаемой. С течением времени жиры под действием кислорода окислялись и защитный слой разрушался. Ученые долго искали вещества, способные сделать бумагу влагопрочной. На помощь к ним пришли новые полимеры. Теперь целлюлозные волокна обрабатывают синтетическими смолами. При нагревании частички смолы равномерно осаждаются на волокнах и плотно закрывают поры.

Одежда и белье из бумаги гигиеничны, да и стоят намного дешевле обычных текстильных изделий. Бумажную одежду можно склеить водостойким клеем, и она не расплзется даже в самый сильный ливень. И пуговиц пришивать не нужно — просто приклеить молнии и завязки. Такую одежду легко ежедневно менять. Это обеспечит безукоризненную чистоту на кондитерских фабриках и хлебозаводах, мясных и консервных комбинатах, предприятиях химической и фармацевтической промышленности. Но особую пользу приносят бумажные комбинезоны и костюмы на атомных электростанциях, рентгеновских установках, при работе с радиоактивными веществами.

Обрабатывая бумагу различными химическими составами, ей придают разные свойства. Так на Неманском целлюлозно-бумажном комбинате уже в продолжении нескольких лет делают велюровую бумагу, которую сразу и не отличишь от настоящего бархата. В небольшой комнате с лампами дневного света стоит необыкновенная машина. На ней бумага превращается в «бархат». Плотное бумажное полотно проходит по разным частям машины. Специальное приспособление намазывает на полотно клей, а другое — наносит на него иголочки ворса. Машина имеет сушильную камеру, где завершается превращение бумаги в бархат — там бесчисленные иголки ворса, впитавшиеся в тонкий слой клея на бумажном полотне, высыхают, образуя мягкую бархатную поверх-

ность. Этой бумагой отделявают коробки, в которые упаковывают часы, духи, кольца, брошки. А стоит она в 10 раз дешевле натурального бархата. Очень парадны сделанные из нее обои, карнавальные маски, елочные игрушки, обложки для альбомов и блокнотов.

Значительный урон народному хозяйству наносит ржавчина — злейший враг металлов. Ежегодно из строя выходит столько машин, станков, железнодорожных рельсов, мостов, что для их обновления потребовалась бы четверть добытого за это время металла. И вот, оказывается, в наш век бумага, по особому обработанная, может победить ржавчину. В нее завертывают гвозди, болты и винты, изготавливают чехлы, которые надевают на станки и машины. Серебряные изделия — вилки, ложки, бокалы — чернеют на воздухе вследствие образования на поверхности серебра сернистых соединений. Бумага, пропитанная особым химическим составом, предохраняет серебро от потускнения в течение полугода.

Однажды в багаж геологической экспедиции, направлявшейся из Ленинграда в Якутию, положили несколько свежих булок. Для того, чтобы они не зачерствели в долгом пути, их завернули в специальную бумагу, созданную научными сотрудниками Центрального научно-исследовательского института бумаги. Ящики и тюки экспедиции прибыли на место назначения через 2 месяца. Когда вскрыли свертки с хлебом, увидели, что булки остались свежими, как будто их только что принесли из булочной. Новый вид бумаги пропитан парафином, полиэтиленом и имеет прокладку из очень тонкой алюминиевой фольги. Сейчас такая бумага изготавливается на одной из ленинградских бумажных фабрик. Она пригодится изыскателям в пустыне и рыбакам на Крайнем Севере, нередко надолго уходящим в море. Химия поможет им всегда сохранить хлеб свежим.

Слыхали ли вы когда-нибудь, что можно умываться без воды? На первый взгляд это может показаться нереальным. И вот бумага помогла создать полотенце, которым можно «мыться». И у нас и за рубежом они существуют более двух десятков лет. По внешнему виду такие полотенца ничем не отличаются от обычных. Кусок подготовленной особым образом бумажной ткани пропитывают дезинфицирующим ароматным составом. Когда им протирают кожу, это вещество испаряется, а кожа становится чистой и прохладной. Бумажное полотенце в несколько раз тоньше матерчатого. Его упаковывают в за-

печатанный конверт размером со спичечную коробку, изготовленный из алюминиевой фольги.

Все шире применяется бумага для изготовления посуды. Из нее делают тарелочки, стаканчики, бутылки. Дешевые, удобные, гигиеничные они пользуются заслуженным успехом у потребителей. Если все стеклянные бутылки заменить бумажными пакетами, государство сэкономит сотни миллионов рублей. Освободится много рабочих рук — закроют пункты по приему стеклянной молочной посуды, не нужны будут моечные машины. А стекольные заводы начнут вырабатывать более ценные изделия.

На одной из промышленных выставок всеобщее внимание привлекала книга, которая не боится огня. А ведь стоит поднести спичку к обычной бумаге, и она моментально вспыхнет. Это неудивительно — мы знаем, что бумагу получают из древесины, а дерево — прекрасный горючий материал. Как сделать бумагу огнестойкой? Над этим вопросом ломали головы бумажники всего мира. Первым такую бумагу изготовили русские умельцы более 200 лет назад. Но в ее основе были не древесные, а каменные волокна. В горах Урала, богатых полезными ископаемыми, встречается асбест, или горный лен. В 1722 г. известный русский промышленник Демидов прислал в подарок царю Петру I кусок полотна, сотканного из волокон горного льна. Оно было чуть тоньше льняного, но самым главным его достоинством было то, что оно не горело в огне. Спустя несколько лет уральские умельцы научились вязать из асбестового волокна носки и перчатки, сделали и несколько листов бумаги, которая не боялась огня. Но из горного льна нельзя получить качественную бумагу — волокна его слишком коротки.

Защитить ее от разрушительной силы огня можно, пропитав каким-либо негорючим веществом. Из такой бумаги мастерят в основном елочные игрушки. Но химические растворы постепенно разрушают ее, она становится хрупкой, ломкой. Поэтому огнестойкую печатную бумагу делают иначе. На нее наносят тончайшие пластмассовые пленки, которые предохраняют бумагу от огня, не разрушая ее.

В 40-х гг. прошлого века английской королеве Виктории подарили привезенную из Индии и набранную на очень тонкой бумаге книгу. Печатать книги на такой бумаге было гораздо выгоднее, чем на обычной. Ведь из одного и того же количества сырья можно было сделать больше листов.

Но такую бумагу англичане отливать не умели. И лишь спустя несколько лет после появления в Англии необычной книги мастеру Фронде удалось получить бумагу подобную индийской. В течение 2 лет на ней было отпечатано свыше 200 тысяч книг. Долгое время секретом выделки тонкой бумаги Великобритания владела монопольно, но со временем ее научились делать и в других странах. На ней печатают словари, энциклопедии, справочники, а также нередко собрания сочинений знаменитых писателей.

Совсем недавно научились делать конденсаторную бумагу, которая в 10 раз тоньше человеческого волоса и имеет толщину всего лишь 4 микрона. Эта бумага служит для изготовления некоторых деталей в радиоустройствах. Но, возможно, придет такое время, когда на такой бумаге будут печатать книги.

Абсолютно сухая бумага обладает очень высоким электрическим сопротивлением — не проводит тока. Но если в нее впитывается даже небольшое количество влаги, всего 1 %, то ее электрическое сопротивление уменьшается в тысячу раз. Происходит это оттого, что вода обладает очень малым электрическим сопротивлением. Достаточно ввести в состав бумаги мельчайшие частицы какого-либо металла или материала, проводящего ток, например алюминия, железа, свинца, графита или сажи, и она станет электропроводной. Для очистки воздуха и смазочных масел из бумаги изготавливают высококачественные фильтры.

Электропроводящая бумага заменяет металл при изготовлении мембран в телефонных аппаратах, свинцовых покрытий в кабелях, которыми пользуются при передаче тока высокого напряжения на большие расстояния. А ведь в нашей стране с каждой пятилеткой растет высоковольтная сеть.

Известно, что прочность бумаги во многом зависит от длины волокон и их расположения. Расположив волокна равномерно вдоль и поперек полотна, советские ученые получили сверхпрочную изоляционную бумагу, также нашедшую широкое применение в электротехнической промышленности. Высококачественную изоляцию для сверхвысоковольтного кабеля готовят из бумаги, проложенной полимерными пленками, чем достигается высокая механическая прочность, влагостойкость и теплостойкость.

Обычно бумага жестка и хрупка. Но добавка в бумажную массу в процессе ее изготовления некоторых

компонентов может сделать ее прочнее металла. Несколько лет назад в одном из европейских городов артисты подали жалобу в дирекцию театра... на зрителей. В жалобе говорилось, что многие зрители во время действия едят шоколад и шелест конфетных бумажек мешает артистам играть. Директор театра отправился на бумажную фабрику и ознакомил с жалобой артистов ее дирекцию. Прошло некоторое время, и на фабрике стали вырабатывать мягкую, нешелестящую бумагу. Работники радио и телевидения, прослышав о новинке, попросили изготовить такую бумагу и для них.

Для того чтобы печатать на пишущей машинке необходима лента, ну а если понадобилось несколько копий, придется проложить страницы копировальной бумагой. А нельзя ли печатать, не пользуясь лентой и копиркой? Оказывается, можно. Итак, перед нами самый обычный на вид бумажный лист. Но заложите его в машинку с незаправленной лентой, нажмите на клавиши и вы увидите на нем четкие отпечатки букв. Бумага пропитана, оказывается, особым углеродистым составом, и сколько вы бы ни заложили листов, на всех получатся четкие отпечатки.

Можно ли хранить сельдь или соленые огурцы без рассола? Любая хозяйка скажет — нет. И будет права. Но если завернуть селедку или соленый огурец в лист бумаги, созданной несколько лет назад сотрудниками Балтийского научно-исследовательского института рыбной промышленности, то их можно хранить 2—3 месяца и они не испортятся. Ничтожная добавка некоторых химических реагентов — антиокислителей придаст обычной бумаге эти чудесные свойства. Селедку и соленые огурцы, завернутые в нее, можно смело перевозить не в бочках, а в простых деревянных или картонных ящиках.

В хозяйственном магазине или в универмаге вы можете теперь купить моющиеся обои. Капли воды, как маленькие бусинки, скатываются с их поверхности. А внешне они ничем не отличаются от обычных. Сотрудники одной из московских обойных фабрик разработали на основе олифы эмульсию, способную прочно удерживать краску, нанесенную на поверхность обоев. Самое интересное, что чем дольше они служат, тем прочнее делается эмульсия. Если такие обои запылятся, их достаточно протереть влажной тряпочкой и они опять будут как новые.

Из особых видов бумаги изготовляют самоклеящиеся обои, которые с нижней стороны промазаны бесцветной каучуковой эмульсией. Кроме того, они пропитаны спе-

циальным составом, уничтожающим мух и препятствующим скоплению пыли. Учитывая возрастающие запросы потребителей, обойные фабрики расширяют ассортимент обоев. Совсем недавно в продажу поступили бумажные обои, покрытые виниловой пленкой с оригинальным печатным рисунком. Они удобны тем, что пленку по желанию можно снять и заменить новой. Это позволяет без особых затрат обновить внешний вид квартиры. А вот еще одна новинка, которой мы также обязаны волшебнице-химии. Это так называемая термореактивная бумага. Если нужно снять копию с какого-нибудь рисунка в книге, то обычно его сначала фотографируют на пластинку или пленку, а затем уже с негатива делают нужное количество отпечатков. На это уходят часы. Еще больше времени требуется для того, чтобы получить дубликаты чертежей, при помощи специальных светокопировальных аппаратов. После долгих поисков ученые пришли к выводу, что с этой целью можно использовать вещества, которые быстро вступают между собой в реакцию, в результате чего на бумаге получаются темные контуры.

На прозрачную пленку наносят последовательно два слоя — термореактивный и защитный. Первый служит для записи — на нем появляются контуры копируемого рисунка или печатного текста. Второй защищает термореактивный слой от возможных механических повреждений и, будучи проницаемым для инфракрасных лучей, делает бумагу непрозрачной, а изображение более четким. Для снятия копий на термореактивной бумаге пользуются специальным аппаратом — термокопиром. Этот способ требует гораздо меньше времени, чем фотографирование или светокопирование. На прозрачную пластмассовую ленту, которая пропускает инфракрасные лучи, кладут книгу или журнал с наложенной на него реактивной бумагой. Затем автоматически включается инфракрасная лампа, которая облучает их в течение 3—4 секунд. Светлые участки рисунка отражают световые лучи, а темные поглощают их, сами нагреваясь при этом. За счет тепла происходит реакция между химическими реактивами, которыми пропитана термореактивная бумага. Когда она закончится, получится точная копия рисунка, окрашенная в темные тона. В технике применяется и термоиндикаторная бумага. Ей можно измерять температуры от 130 до 212 °С.

Среди многих чудесных свойств, которыми бумага обязана химии, есть и одно почти фантастическое. В конце XIX в. появился фонограф. Человек произносил слова



в раструб рупора. В узком конце рупора находилась мембрана, соединенная с иглой. Игла скользила по поверхности вращающегося валика, покрытого воском. Она продавливала в воске звуковую бороздку со множеством углублений, выступов, шероховатостей, соответствующих звуковым колебаниям. Когда нужно было прочесть полученную запись, валик приводили в движение, иглу ставили на звуковую бороздку. Она скользила по ее неровностям и заставляла колебаться мембрану и из рупора начинали вылетать звуки.

Этот способ весьма прост. Но подобная запись была недолговечна — воск слишком податливый материал. Со временем его догадались заменить пластмассой, а валик — пластинками. Так появился патефон. Но пластинка воспроизводила не только записанный на ней звук, она издавала и свой собственный — шипела, потому что игла не могла скользить по ней без трения. И вновь заработала изобретательская мысль. На сей раз пластинку заменили киноплёнкой, иглу — световым лучом.

Кинопленку режут кусками по 150—200 метров. Длина катушки позволяет вести непрерывную запись в течение 20—25 минут. Пленка гораздо вместительнее патефонной пластинки и не так хрупка. Но так как слабые фототоки необходимо усиливать, а радиусилители и динамики вносят некоторые искажения, то запись на кинопленке тоже не свободна от посторонних шумов. Еще лучшим аппаратом для записи звуков оказался магнитофон. Совершенствуя способы записи звуков, изобретатели не оставляли без внимания материал, на котором записывают звук. Воск заменили пластмассой, пластмассу — киноплёнкой. А недавно советский инженер В. И. Скворцов предложил заменить кинопленку бумажной лентой, пропитанной особым составом. Так бумага по воле химиков стала «говорящей».

Бумага сегодня — верный помощник строителей. Она успешно заменяет дерево, мрамор, железо, камень. На заводе слоистых пластиков мы можем стать свидетелями этих замечательных метаморфоз. Рабочий берет рулон и постепенно разматывает его, опуская ленту в ванну, наполненную спиртовым раствором синтетической смолы. Обработанная таким образом бумага направляется в сушилку. Здесь растворитель испаряется, а на бумаге остается тонкий слой смолы. Теперь полученное полотно разрезают на листы пужного формата и складывают стопкой. «Пакет» прессуют между металлическими плитами

под давлением в 15 мегапаскалей и при температуре 130 °С. Проходит несколько минут, бумага превращается в новый материал — слоистый пластик, или гетинакс. Из него делают различные детали для телефонных аппаратов, радиоприемников, телевизоров, изготавливают панели для облицовки внутренних стен зданий.

Обои, бесспорно, красивая, но, увы, непрочная «одежда» для наших комнат. Гораздо долговечнее окрашенные в разные цвета плиты из бумажно-слоистого пластика. Зачастую наши архитекторы и строители отделывают ими залы в дворцах культуры и клубах, фойе в театрах. Часто, увидев огромные белоснежные с прожилками колонны, поддерживающие своды громадного концертного зала, трудно поверить, что они сделаны из бумаги. С плитами из бумажного пластика вы встретитесь, если вам доведется лететь на новых реактивных самолетах. Обратите внимание на отделку кабин, буфетных стоек, столиков. Ваш старый знакомый, возможно, будет выглядеть как ореховое дерево или полированный дуб, а может быть примет вид драгоценного малахита или белоснежного мрамора.

Продукцию Ленинградского завода слоистых пластиков хорошо знают во многих городах нашей Родины. Еще более прочный материал можно изготовить из бумаги, если между прессуемыми листами проложить тонкие проволоочки. Такие плиты способны заменить дерево и камень. Новый материал годится для облицовки как внутренних так и наружных стен. Несколько лет назад в одном из штатов США был построен пятикомнатный одноэтажный дом целиком из бумаги. Двери, окна, потолки, полы его сделали из различных слоистых пластиков. Чтобы собрать его, потребовалось всего шесть человек.

Уже более 10 лет ряд предприятий Украины изготавливает из бумажной макулатуры и битумов прочный кровельный материал — бемит. Он успешно заменяет толь и рубероид, легок и эластичен, но, к сожалению, имеет только черную окраску и легко воспламеняется. Сотрудниками научно-исследовательского института строительных материалов удалось получить материал, лишенный недостатков бемита. Чтобы сделать его светлым, перепробовали много разных веществ, но наилучшим оказалось жидкое стекло. Ведь оно совершенно прозрачно. Макулатуру сначала размалывают и расщепляют на отдельные волокна в большом металлическом барабане при помощи вращающегося вала со свободно падающими метал-

лическими пальцами — билами. Затем бумажное волокно смешивают с жидким стеклом, которое обволакивает каждое волоконце тонкой пленкой и склеивает их между собой. Новый материал служит не только покрытием, из него можно изготавливать самые разные изделия, которые хорошо окрашиваются в разные цвета. К тому же он, в отличие от бемита, не боится огня.

Наш век ознаменовался не только бурным развитием научно-технического прогресса, но и огромными достижениями медицины. Химики создали новые лекарства, которые позволили победить страшные болезни, от которых раньше ежегодно умирали сотни тысяч людей. И здесь верным помощником медиков опять стала бумага. Разумеется, не обыкновенная, а специально приготовленная, обладающая особыми свойствами.

Часто для заживления ран и лечения ожогов в клиниках и больницах пользуются салфетками, изготовленными из мягкой бактерицидной бумаги — инфацела. С помощью инфацела хирурги лечат гнойные процессы в открытых ранах, им пользуются для стерилизации при операциях. Не менее успешно применяют эту бумагу для очистки воздуха на фармацевтических предприятиях. Инфацел получают из древесных или хлопковых целлюлозных волокон, обрабатывая их бактерицидными химическими составами.

Есть и другие виды бумаги, обладающие бактерицидными свойствами. Из них изготавливают гигиенические пакеты, детские пеленки, носовые платки и т. п. Для очистки воздуха наряду с различными видами фильтровальной бумаги, сделанной из целлюлозы, теперь все чаще начинают пользоваться новыми ее видами, полученными из смеси целлюлозных и стеклянных или базальтовых волокон. Такие фильтры очень эффективны. Они имеют высокую механическую прочность и малое аэродинамическое сопротивление струе воздуха.

В фармацевтической практике часто приходится фильтровать различные растворы. И тут на помощь приходит бумага. Хорошо зарекомендовали себя фильтровальные материалы из смеси целлюлозных и асбестовых волокон. Издавна при простуде широко пользуются горчичниками. В любой аптеке можно купить стопку небольших желтоватых бумажных листов, изготовленных из чистой древесной целлюлозы.

Большую помощь врачу при лечении сердечно-сосудистых заболеваний оказывают электрокардиограммы. Раньше их делали на фотопленке, а теперь пользуются

специальной бумагой. Бумажная лента дешевле фотопленки и не требует времени для обработки (ведь фотопленку нужно проявить, промыть и высушить).

Для определения того или иного заболевания приходится делать много различных анализов. Небольшие бумажные полоски и диски, пропитанные особыми химическими составами, позволяют быстро и точно определять чувствительность тех или иных микробов к антибиотикам. Заслуженным признанием пользуется у врачей и фармацевтов и так называемая хроматографическая бумага, которую изготавливают из химически чистой растворимой целлюлозы. Если опустить полоску такой бумаги в какую-нибудь жидкость, то составные части жидкости в зависимости от своего молекулярного веса расположатся на разных участках полоски. Получится хроматограмма, позволяющая достаточно точно определить ее химический состав. Хроматографическая бумага помогает разделить сложные смеси разных веществ, что особенно важно при изготовлении различных лекарственных препаратов.

Около 400 разных изделий для фармацевтической промышленности изготавливают сегодня из бумаги. Чаще всего их делают из фильтровального, теплочувствительного, влагостойкого и крепированного ее видов. Бумага с помощью химии стала теперь не только верным союзником строителей и медиков, но и добрым другом земледельцев. Плотные листы бумаги пропитывают особой битумной эмульсией, и они надежно защищают всходы, помогая им лучше усваивать живительные соки, всасываемые корнями из почвы.

Овощеводам особенно много хлопот доставляет прореживание всходов и прополка. Для того чтобы удалить все сорняки у кормовых корнеплодов сахарной и столовой свеклы на 1 гектаре почвы, 8 человек должны работать 5 дней. Почти в 3 раза больше людей требуется для прополки грядки лука. И здесь на помощь приходит всходозащитная бумага. Ее режут на тонкие полосы, которые наматывают на большие металлические катушки — бобины. Затем бобины вставляют в специально сконструированную машину, прикрепляемую к трактору. При движении трактора машина роет в земле канавку и расстилает по ней всходозащитную бумагу, пробивая в лентах отверстия на определенном расстоянии друг от друга. Кроме того, «умная» машина высевает через отверстия семена и засыпает полоски бумаги слоем земли толщиной в 1—2 сантиметра.

Зачищенные бумагой всходы не нуждаются в частых прополках и рыхлениях, потому что сорняки не смогут пробиться наружу. Спустя 2 недели после посева овощей по новому способу на 1 квадратном метре обнаруживается не более пяти-шести сорных растений, тогда как раньше их находили более тысячи. Всходозащитная бумага сохраняет тепло и влагу. Подсчитано, что на 1 квадратном метре почвы под ней ежедневно накапливается до 1 литра воды. Благодаря этому не нужно рыхлить почву, можно дольше сеять и не погубить всходы. Подмосковные совхозы, которые покрыли свои поля этой бумагой, получили урожай овощей в 1,5—2 раза больше обычного. Но особенно ценную службу она сослужила овощеводам Дальнего Востока. Бумажные ленты защищают растения от потери влаги весной и от чрезмерного увлажнения летом.

При ширине в 10 сантиметров расход бумаги на 1 гектар составляет примерно 250 килограммов, а при ширине полосы в 16 сантиметров на 50 килограммов больше. На первый взгляд, может показаться, что на покупку всходозащитной бумаги колхозами и совхозами придется затрачивать большие средства. Однако значительный прирост урожая окупает затраты.

Вот уже более 3 десятков лет вокруг нашей планеты непрерывно движутся искусственные спутники. Наверное, вы слышали передаваемые с них по радио сигналы. Принимают эти сигналы на особую электрохимическую бумагу, созданную советскими учеными. В 1960 г. весь мир облетело волнующее сообщение о новой замечательной победе в изучении космоса. Советским ученым впервые удалось заснять обратную сторону Луны. Это стало возможным лишь благодаря электрохимической бумаге.

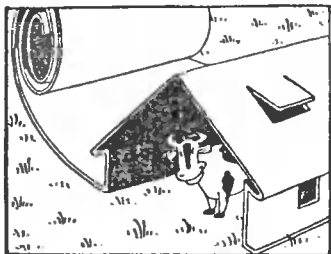
Почти 150 лет назад научились записывать электрические сигналы на бумаге, пропитанной раствором железисто-синеродистого калия. В то время такой бумагой пользовались в разных устройствах, несколько напоминавших современный фототелеграф. Сегодня способы электрохимической записи (как и способы приготовления электрохимической бумаги) значительно усовершенствованы. Они позволяют быстро получать как цветные, так и черно-белые изображения на светлом фоне открытым путем без дополнительной обработки.

В приемный аппарат, в который направлена бумажная лента, на валке от одного электрода к другому поступают сигналы (импульсы электрического тока). Под действием тока в бумаге происходит электрохимическая реакция,

а на ее поверхности со стороны положительного электрода вырисовываются контурные или полутоновые изображения. В зависимости от материала, из которого изготовлен электрод, цвет полученного изображения будет различным. Этим способом пользуются и при записи изображений по фототелеграфу. Электрохимическая бумага нашла разностороннее применение в космической технике. Она применяется в приборах и устройствах, обслуживающих искусственные спутники Земли, пилотируемые космические корабли, орбитальные и межпланетные станции.

Немало профессий приобрела бумага в наш век, а сколько еще появится у нее в недалеком будущем!

## МАТЕРИАЛ ТЫСЯЧИ НАЗНАЧЕНИЙ



У обыкновенной бумаги теперь много «родственников». Из целлюлозы изготавливают «шелковые» ткани, целлофан, вырабатывают ковры, не уступающие по красоте прославленным текинским и бухарским. Но самый близкий ее «родственник» — картон. Из картона делают переплеты для книг, коробки для конфет, сахара, соли и круп и т. д. В картонных коробках хранят и перевозят галстуки, духи, пуговицы. В последние годы он начал успешно соревноваться с досками. Многие заводы и фабрики снаряжают свои изделия в дальний путь в деревянной таре — бочках и ящиках. Подсчитано, что более 10 % всего заготавливаемого в нашей стране леса расходуется на изготовление «верхней одежды» для промышленных изделий. А сколько затрачивается металла! Одних только гвоздей уходит свыше 30 тысяч тонн в год.

Картонные ящики в 2—3 раза легче деревянных, удобнее и гораздо дешевле. Подсчитано, что 1 тонна картона заменяет в производстве ящиков 14 кубометров древесины. Увеличивая выпуск бумаги и картона, работники целлюлозно-бумажной промышленности изыскивают дополнительные источники сырья. Непрерывно совершенствуются старые и внедряются новые технологические процессы. Лет 15 назад на одной из белорусских картонных фабрик стали получать из лиственных пород — березы, ольхи, осины — химическую древесную массу. Этот почин был вскоре подхвачен и другими предприятиями. Большой цех по производству такой массы был построен на Суоярвской картонной фабрике.

Обычная древесная масса, которая уже много лет применяется в производстве газетной, оберточной бумаги и картона, получается, как мы уже знаем, истиранием

балансов на дефибрере. При изготовлении химико-термомеханической древесной массы, балансы сначала загружают в большой вертикальный котел, и лишь потом подают на дисковую мельницу. В котле балансы пропаривают с растворами сернисто-кислого натрия и двууглекислой соды в течение нескольких часов под давлением при температуре выше 100 °С. Подобная предварительная обработка позволяет в несколько раз сократить расход энергии при получении древесной массы. К тому же можно пользоваться не только цельной древесиной, но и любыми отходами — рейками, сучьями, горбылями. Сейчас все чаще вместо балансов применяют щепу. Измельченные в щепу дрова, лесосечные отходы, рейки и горбыли автомашинами подвозятся на площадку и с помощью вентилятора подаются в бункер, а затем поступают в котел, где обрабатываются паром и химическими растворами. Пропаренная щепа выдувается в приемные резервуары и размалывается на двух или трех разных мельницах (двухступенчатый или трехступенчатый размол).

Наряду с химической древесной массой важным источником сырья в производстве картона и бумаги становится целлюлоза, которую вырабатывают на некоторых комбинатах из лиственных древесных пород. Еще в 1953 г. на целлюлозном заводе «Кехра» Эстонской ССР в производстве целлюлозы стали применять березу и осину. Здесь были проведены опыты по выработке целлюлозы как из чистой лиственной древесины, так и из смеси ее с хвойной. Варка смешанной древесины не вызывала особых затруднений. На первых порах трудным делом оказалась промывка целлюлозы. Заводские новаторы нашли способ ускорения промывки, переоборудовав диффузоры. Опыт эстонских новаторов, а также Котласского ЦБК и Сыктывкарского ЛПК по производству целлюлозы из лиственных пород древесины широко используется многими предприятиями нашей целлюлозно-бумажной промышленности.

Волокна лиственной целлюлозы в 2 раза короче хвойной. Поры в ней встречаются чаще, но они мельче и несколько вытянуты. Поэтому лиственная целлюлоза не так прочна.

Выработка целлюлозы из лиственной древесины (березы) требует меньшего количества химикатов на варку и отбелку, но лишних затрат на окорку, так как удаление коры сопряжено со значительными трудностями. Но зато сульфатная целлюлоза из лиственных древесных



пород хорошо формируется на сетке, что особенно ценно при выработке коробочного картона и картографической бумаги. Замена хвойной древесины лиственной позволяет значительно расширить сырьевую базу для производства картона и бумаги. Быстро растет потребление лиственной древесины для выработки целлюлозы и за рубежом. В США, Скандинавии и Западной Европе за последние 20 лет оно возросло почти вдвое и достигало 45 % от общего количества древесины, перерабатываемой на картон и бумагу.

Не только древесину используют для выработки картона и бумаги. В целлюлозно-бумажном производстве применяют солому хлебных злаков — ржи, пшеницы, риса, ячменя и овса. По внешнему виду волокна одинаковы — узкие и короткие с заостренными концами, а по длине почти не отличаются от целлюлозных волокон лиственной древесины. Почти все растительные волокна по своей механической прочности превосходят стальную проволоку. Прочность волокнам растений, кроме целлюлозы, придают гемицеллюлозы. По своему характеру они занимают промежуточное положение между крахмалом и клетчаткой. В клетке растения гемицеллюлозы находятся не в свободном состоянии, а химически связаны с другими составными ее частями. За последние 30—40 лет советские ученые (В. И. Шарков, В. А. Смирнов и другие) провели ряд ценных исследований, позволивших уточнить их строение и свойства. Оказалось, что гемицеллюлозы наряду с крахмалом нередко служат растению запасными питательными веществами. Меньше всего содержится гемицеллюлоз в хвойной древесине, 25—27 %, больше всего в лиственной древесине, соломе и тростнике, 28—30 %.

Еще в глубокой древности музыканты по достоинству оценили гибкость и эластичность тростника. Чуть подует ветер — закачается его стебель и листья повернутся, как флюгер, указывая направление ветра. Потому из тростника для кларнетов и флейт делали так называемый пищик — вибрирующий «язык». Ботаники называют тростник «фрагмитес коммунис» (от греческого слова «фрагма» — плетень и латинского «коммунис» — общий). Вероятно, такое название растению дали потому, что с давних пор из него строят заборы, покрытия.

Волокна тростника неоднородны по составу, большинство их очень мелки. Они гораздо тоньше древесных, но гибче и эластичнее их, легко размалываются на

дисковых и конических мельницах. Из небеленой тростниковой целлюлозы получают прекрасный картон и оберточную бумагу. Разные количества беленой тростниковой целлюлозы (от 10 до 70 %) смешивают с сульфатной и вырабатывают высококачественную писчую, печатную и картографическую бумаги. В низовьях многих крупных рек — Волги, Днепра, Дуная — широко раскинулись тростниковые джунгли. Плотной стеной стоят они на миллионах гектаров по берегам озер и морей — Каспийского, Азовского, Аральского.

В нашей стране впервые было решено делать картон из тростника. При переработке лишь 1 тонны можно получить 300—400 килограммов целлюлозы и 500 килограммов картона.

Производство картона очень похоже на выработку бумаги. Целлюлозу, чаще всего низкосортную, древесную массу или подготовленную особым образом макулатуру смешивают с водой в больших бассейнах. Затем для того, чтобы отделить от полученной массы сгустки смолы, кусочки коры, мелкую костру, ее пропускают через центрифуги, сгущают и перекачивают в другой бассейн, где к ней добавляют раствор сернокислого глинозема. Обработанная таким образом масса поступает на движущуюся сетку папочной машины. Из машины выходят листы картона с влажностью до 70 %. Их укладывают в стопу на контейнер с тележкой. Каждый лист прокладывается куском ткани, а пачки — алюминиевой прокладкой. Стопы картона подают к прессам. Здесь он теряет примерно 30 % влаги. Отпрессованный картон сушат в сушилках и пропускают через каландр для выравнивания толщины. Затем его сортируют по толщине и весу, упаковывают и отвозят на склад.

Кроме малопроизводительных папочных машин, существуют мощные машины для выработки листовой целлюлозы, которые называются пресспатами. Их обслуживают бригады из 6—8 человек, возглавляемые бригадирами-сеточниками. Пресспат работает на довольно больших скоростях. У отжимных прессов, на которые с сетки поступает полотно, постоянно дежурит прессовщица. Всегда в движении сушильщица. Она обязана внимательно следить за ходом просушивающегося полотна, за давлением пара, за состоянием паропровода. Точные лабораторные весы и несложные химические реактивы помогают определить качество картона. Через определенные промежутки времени лаборантка берет кусочки полотна и про-

веряет его плотность. Быстро и четко работает бригада по обслуживанию сушильной машины. Работа, на первый взгляд, несложная, но требует пристального внимания. Ведь каждую секунду из-под ножа появляется новый квадрат картона. Как проворны должны быть руки работницы, чтобы успеть за смену снять несколько тысяч листов картона, сложить в кипы и передать на упаковку.

Но техника идет вперед. Теперь уже на многих предприятиях у сушильных машин появляются автоматические устройства для съема и среза листов картона. Когда лист картона достигает нужной толщины, его режет нож, установленный внутри форматного вала. Разрезанные листы под действием собственной тяжести падают на сукно транспортера. Теперь на бумажных и картонных фабриках и целлюлозно-бумажных комбинатах каждый рабочий должен так хорошо изучить свою машину, чтобы и самому уметь исправить неполадки и помочь товарищу. Чем сложнее работа, тем больше продукции дает цех.

На целлюлозно-бумажных комбинатах появляется все больше новых машин для производства картона. Так, Ижевский завод тяжелого бумагоделательного машиностроения «Тяжбуммаш» освоил выпуск картоноделательной машины К-09 с полностью автоматизированным управлением. Она успешно работает на Архангельском целлюлозно-бумажном комбинате. Производительность этого агрегата свыше 250 тонн картона в сутки. На Сясьском, Клайпедском, Сыктывкарском комбинатах установлены новые машины, которые смогут вырабатывать в год свыше 70 тысяч тонн коробочного картона для упаковки и расфасовки продовольственных товаров. На Ступинской картонной фабрике построен специальный цех, в котором изготавливают коробки с высокохудожественной печатью. Изнутри они выложены тончайшей алюминиевой фольгой и полиэтиленовой пленкой. На многих предприятиях модернизированы старые картоноделательные машины и увеличена их производительность. Производство такого картона возросло в 3—4 раза. Без него не обходятся ни на строительной площадке, ни на обувной фабрике, ни в автомобильном производстве, ни в угольных шахтах, ни на текстильных комбинатах, ни на электростанциях.

Нет такой страны на земном шаре, где строят так много и быстро, как у нас. Каждый год на географической карте появляются новые названия населенных пунктов. Неузнаваемо изменился внешний вид строительных площадок. На них не видно, как раньше, куч песка и из-

вести. Правильными рядами уложены железобетонные перекрытия и стеновые панели, ровными штабелями высятся шлакобетонные пустотелые камни. Мощные башенные краны поднимают вверх тяжелые панели, а монтажники ставят их на место. Словно в сказке, не по дням, а по часам растут стены многоэтажного дома.

Необходимо было найти способы, которые позволили бы быстро и качественно отделывать внутренние помещения новостроек. Строители и технологи энергично принялись за дело. На основе гипса и картона вскоре был создан новый материал — сухая штукатурка. Молотый гипс смешивают с небольшим количеством поваренной соли, сульфата натрия или природной гипсовой муки. Из смесителя гипсовый порошок с добавками попадает на конвейер, который проносит смесь через увлажнительную ванну. При выходе гипса из ванны в него вводят немного мыльной пены, что уменьшает объемный вес массы, и подают в формовочную машину. Здесь она выливается на непрерывно движущуюся картонную ленту, края которой загнуты. Сверху масса также прикрывается картонной лентой, непрерывно сматывающейся с рулона, установленного в торце машины. Для лучшего соединения верхнего и нижнего листов картона загнутые края нижнего листа промазываются жидким стеклом. В результате получается бесконечно длинный картонный пакет с гипсовым сердечником. Конвейер несет его все дальше и затягивает в щель между двумя формующими валками машины. Ширину щели можно с помощью регулирующего приспособления увеличивать или уменьшать, чтобы получались листы нужной толщины. Пакет направляется к отрезному станку. Каждые несколько секунд падает острый нож резальной машины, отсекая плиты нужного размера (обычно длиной от 2,7 до 3,3 метра и шириной 1,2 метра). Остается только подсушить плиты.

В конце 50-х гг. калининградцы наладили производство такого картона, который может с успехом заменять железо, драпку, черепицу. Инженерно-технические работники Неманского целлюлозно-бумажного комбината А. А. Иванов, С. И. Осипов, А. П. Левашов разработали способ выработки кровельного картона из отходов.

Раньше укор — еловую кору с частицами древесины — сжигали в заводских печах или вывозили на свалку. А теперь он стал сырьем для производства дешевого строительного материала. Отходы древесины транспортируют по трубопроводам с помощью воздушной струи к ва-

рочным котлам. Из полученного волокна кровельный картон изготовляют на обычной картоноделательной машине.

Калининградские новаторы успешно используют в производстве нового вида продукции макулатуру. Они заметили, что после долгого хранения на открытом воздухе, под дождем макулатура не только не портится, но становится более пригодной для выработки кровельного картона. Чтобы превратить макулатуру в бумажную массу, на калининградских комбинатах пользуются гидроразбирателями. Выгруженная из вагонов макулатура транспортером подается в гидроразбиватели, затем размалывается на конических мельницах и в жидком виде насосом перекачивается в бассейн.

За последние годы у нас и за рубежом увеличился сбор макулатуры и расширилось ее использование в картонно-бумажном производстве.

Более широкое использование макулатуры у нас позволит значительно увеличить производство картона, бумаги и различных изделий из них минимальными затратами труда, материалов и финансовых средств. Подсчитано, что строительство картонной фабрики, использующей макулатуру, обходится в 2 раза дешевле, чем такой же фабрики, работающей на древесном сырье. Теперь макулатуру не только вводят в композиции печатной, газетной и писчей бумаги, но и вырабатывают из нее туалетную и другие виды бумаги.

Несколько лет назад украинские химики в союзе со строителями создали из бумажной макулатуры, пропитанной жидким стеклом, новый прочный и огнестойкий материал для кровли. Он не ржавеет, как железо, не ломается, как шифер и черепица, и хорошо окрашивается в любой цвет. В жилых домах и общественных зданиях полы вместо деревянного паркета выстилают пластмассовыми плитками. Все чаще пользуются и полихлорвиниловым линолеумом, подложкой которого служит картон. В отличие от обычного линолеума, сделанного из пробковой муки и льняного масла, он не горит и более долговечен. Пластике не страшны микроорганизмы, картон же боится плесени и грибов, разрушающих древесину.

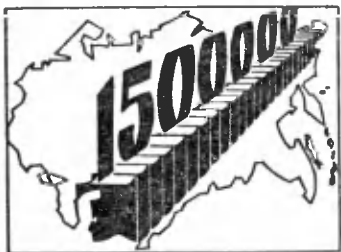
По достоинству оценили строители энсонит — многослойный картон, которым обшивают наружные стены малоэтажных зданий, применяют для обшивки стен и перегородок внутри жилых помещений. Он очень прочен и почти не впитывает влаги. Вырабатывают его из смеси целлюлозы, древесной массы и макулатуры. Из такой же смеси го-

товят водонепроницаемый картон для внутренней обивки кузовов и кабин автомашин. Если требуется картон для термоизоляции, целлюлозу смешивают с отходами хлопка.

На текстильных комбинатах мы встретим жаккардовый картон. Его готовят из очень коротких волокон целлюлозы. Нужен он для изготовления перфорационных карт, которые применяются для управления работой машин в производстве ковровых и обивочных тканей. Из сульфитной облагороженной целлюлозы делают фильтровальный картон. С его помощью очищают технические масла от примесей, а воздух в рудниках и шахтах от пыли.

Больше всего, пожалуй, новые виды картона нужны обувщикам. Спросите любого — из чего шьют обувь? — и все почти наверняка получите ответ — из кожи. В самом деле, так было в течение тысячелетий. Кожевники выделывали шкуры животных, а сапожники шили из них обувь. Ежегодно почти на 2 % увеличивается население земного шара. По подсчетам ученых, к концу века оно достигнет 6 миллиардов человек. Чтобы обусть всех детей и взрослых, натуральной кожи не хватает. И тут на помощь приходят новые материалы — полимеры и кожкартоны. Целлюлозу, обрезки или мелкие лоскуты кожи на специальной машине превращают в полотно, которое разрезают на куски определенного размера, а затем перекладывают их пленками из целлюлозы или полимеров. Полученный таким образом «пакет» прессуют при температуре в 70—80 °С, и опускают в ванну, наполненную специальным составом — канифольным клеем, битумной эмульсией, латексом. Полученный таким образом кожкартон сушат. На наших заводах вырабатывают много разных его сортов, одни из которых служат материалом для стельки, другие для подошв, третьи — для каблучков. Все они похожи на натуральную кожу — эластичны, прочны, водостойки. Но, в отличие от натуральной кожи, у них нет мельчайших пор, через которые, как по микротрубочкам, поступает воздух и испаряется влага. В ботинке из искусственной кожи нога сильно потеет и быстро устает. Советские ученые разработали промышленный способ производства пористой искусственной кожи. Кожкартон опускают в соляной раствор, а затем промывают водой. Растворяясь, кристаллики соли оставляют следы своего пребывания — мириады мельчайших отверстий.

В нашей стране вырабатывается свыше 50 видов картона. И все они, подобно бумаге, верно служат в разных отраслях промышленности и быта.



## НА РОДНЫХ ПРОСТОРАХ

До революции большая часть населения нашей страны была неграмотна. Царское правительство не стремилось к развитию просвещения. Оно считало невежество лучшей гарантией против революционных выступлений народа. В России выпускалось мало газет и книг. Одна газета приходилась на 50—60 человек. Невелико было и потребление бумаги. На душу населения расходовалось не более 3 килограммов в год, тогда как в Англии — 22, в Германии — 24 и в США — 34 килограмма. Но даже из этого мизера лишь треть уходила на печатание книг, брошюр, журналов, газет и изготовление тетрадей. Остальная бумага шла на упаковку.

Прогремели залпы крейсера «Аврора» — в самых далеких уголках нашей страны люди жадно ловили вести о революционных событиях. Нужна была бумага. Много бумаги. Газеты, листовки, плакаты звали трудящихся на борьбу против белогвардейцев и интервентов, разъясняли политику молодого Советского государства.

Народная власть с первых дней своего существования начала широкую кампанию по ликвидации неграмотности в стране. В. И. Ленин, выступая на III съезде РКСМ сказал: «Коммунистом стать можно лишь тогда, когда обогатишь свою память знанием всех тех богатств, которые выработало человечество». Бумага стала важным оружием на культурном фронте, но ее было мало. В 1913 г. в России было выработано всего около 400 тысяч тонн бумаги, примерно столько, сколько, сейчас в год производит один Кондопожский целлюлозно-бумажный комбинат. К тому же почти 40 % вырабатывавшейся до революции бумаги было оберточной.

Царская Россия оставила в наследство молодой Советской республике преимущественно мелкие, отсталые в техническом отношении предприятия. Большинство из них были полуразрушенными. Не хватало оборудования и многих материалов, без которых нельзя было обойтись при выработке бумаги. Поэтому сразу же после окончания гражданской войны советские люди дружно взялись за реконструкцию и расширение старых бумажных фабрик. Было принято решение построить в стране несколько крупных целлюлозно-бумажных комбинатов.

Зимой 1926 г. развернулись строительные работы на правом берегу Волги, неподалеку от города Балахна. Неожиданное половодье ненадолго приостановило стройку нового комбината. Но вскоре паводок прекратился, вешние воды, затопившие строительную площадку, ушли восвоюи. Не успела подсохнуть территория строительства, как энтузиасты уже приступили к закладке фундаментов заводских зданий.

Работы велись почти безостановочно. Ударной стройке помогала вся страна. Для сборки и монтажа двух бумагоделательных машин прибыла группа металлистов из Сормова, а для их пуска — сеточники с Красногородской и Окуловской бумажных фабрик.

Надолго запомнили рабочие нового комбината 20 августа 1928 г. В этот день с машин сошли первые рулоны газетной бумаги. Прошло 4 года и заработали еще три бумагоделательные машины. К концу первой пятилетки на комбинате вырабатывали в 12 раз больше бумаги, чем вся советская целлюлозно-бумажная промышленность в 1928 г.

А. М. Горький, побывавший на Балахнинском комбинате, с восторгом писал: «И тут же рядом в двух десятках верст бумажная фабрика Балахны, о которой хочется говорить торжественными стихами, как об одном из прекрасных созданий человеческого разума. Там человек образцово показал, как разум, расчет и воображение могут заставить работать иные силы, оставляя человеческую силу свободной и только наблюдающей, руководящей машинами.

На бумажной фабрике Балахны бревна с берега Волги, из воды сами идут под пилу, распиленные без помощи человека ползут в барабан, где вода моет их, снимает кору, ползут дальше по желобу, на высоту сотни футов, образуя пирамиды. Из этих пирамид также сами отправляются в машину, она растирает их в кашу, каша течет на сукне



другой машины; а из нее опускается огромными рулонами бумага прямо на платформы товарного поезда».

В годы Великой Отечественной войны гитлеровцы разрушили много предприятий целлюлозно-бумажной промышленности, но Балахнинский комбинат им. Ф. Э. Дзержинского все так же бесперебойно снабжал бумагой редакции областных, городских и фронтовых газет. В то время, когда первые рулоны бумаги грузили в Балахне на платформы, на реке Сясь, в Ленинградской области выросли трубы другого гиганта, который стал вырабатывать целлюлозу. Среди бескрайних карельских лесов на берегах Беломорско-Балтийского канала высятся корпуса Сегежского целлюлозно-бумажного комбината. Построенный в 1938 г., он давно перегнал по мощности своего старшего брата — первенца первой пятилетки — Кондопожский комбинат. На берегах Камы, в Краснокамске и Соликамске, на Северной Двине — в Архангельске поднялись гигантские комбинаты. Среди них почетное место занимает Сыктывкарский лесопромышленный комплекс на Вычегде, вырабатывающий 800 тысяч тонн печатной бумаги в год. Уже в 1940 г. в нашей стране было выработано свыше 800 тысяч тонн бумаги — в 2 с лишним раза больше, чем в дореволюционной России.

Нашествие немецко-фашистских войск нанесло огромный урон народному хозяйству нашей Родины. Сильно пострадала и целлюлозно-бумажная промышленность. Многие предприятия оказались в прифронтовой полосе. Не хватало сырья, материалов, квалифицированных рабочих. В 1943 г. на освобожденной территории началось восстановление целлюлозно-бумажной промышленности, а в 1945 г. в строй вновь вступило 50 бумагоделательных машин. В первую послевоенную пятилетку бумажники дали стране 1,2 миллиона тонн бумаги.

Сейчас читатели ежегодно получают свыше 1,5 миллиарда книг — почти по 7 на каждого гражданина Советского Союза. У нас издается свыше 7 тысяч газет с общим тиражом в 32 миллиарда экземпляров и 500 журналов (в том числе более 20 детских на языках народов СССР) с годовым тиражом почти в 3 миллиарда экземпляров. В редкой семье не встретишь теперь небольшую библиотечку. Советские люди охотно покупают новые книги и журналы. Пожалуй, нет такого дома, куда бы почтальон не приносил газет.

Все же бумаги не хватает, потому что с каждым годом растут тиражи книг, журналов и газет. Чтобы еще более

увеличить ее количество, необходимо было расширить старые предприятия и построить новые.

Вот потому-то еще XXI съезд КПСС 5 февраля 1959 г. принял решение заново создать в районах Восточной Сибири мощную целлюлозно-бумажную промышленность.

Важность широкого использования природных богатств Сибири и развития ее производительных сил неоднократно отмечал в своих трудах В. И. Ленин. Так, в «Наброске плана научно-технических работ», он писал: «Разработка этих естественных богатств приемами новейшей техники дает основу для невиданного прогресса производительных сил»<sup>1</sup>.

Однако в те годы наша страна, обескровленная гражданской войной, не имела еще ни средств, ни техники для претворения в жизнь указаний В. И. Ленина. Лишь после Великой Отечественной войны стали осуществляться ленинские предложения.

В августе 1947 г. в Иркутске Академией наук была проведена научная конференция по изучению возможности освоения богатств Иркутской области в самые кратчайшие сроки. В работе конференции приняли участие видные советские ученые и инженеры, академики И. П. Бардин, А. В. Винтер, В. Н. Образцов и др. Конференция обсудила и приняла программу комплексного развития производительных сил Приангарья. Наряду с необходимостью сооружения в бассейне реки Ангары мощной гидроэлектростанции отмечалась также важность постройки крупных целлюлозно-бумажных комбинатов и гидролизных заводов. Спустя 5 лет, в октябре 1952 г., XIX съезд КПСС вынес постановление построить на реке Ангаре гидроэлектростанцию для развития на базе дешевой электроэнергии и местных источников сырья алюминиевой, химической, горнорудной и других отраслей промышленности.

А за 2 месяца до съезда партии Государственная комиссия обследовала семь возможных площадок для строительства ряда предприятий, на которых древесину будут перерабатывать комплексно. Спустя 2 года были начаты работы по сооружению Братской гидроэлектростанции. Работы велись невиданно быстрыми темпами. В немыслимо короткие сроки перекрыли Ангару, установили высоковольтную линию электропередач Иркутск — Братск. Энергетическая база будущего Братского индуст-

---

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Полное собр. соч., изд. 5-е, т. 36, с. 138.

стриального узла (в том числе будущего Братского лесопромышленного комплекса) быстро росла.

В то же время в Москве и Ленинграде инженеры-проектировщики уже готовили проект постройки лесопромышленного комплекса неслыханной до сей поры мощности. В Братске все чаще стали появляться ленинградские и московские гости — ученые, инженеры и специалисты-бумажники и работники деревообрабатывающей промышленности.

В 1958 г. началось строительство лесопромышленного гиганта на Ангаре. Старожилы нового города хорошо помнят погожий сентябрьский день, когда на только что расчищенной небольшой таежной площадке появилась невзрачная деревянная будка. В ней разместилось управление строительства Братского лесопромышленного комплекса (ЛПК). Этот день и считается днем его рождения.

Как ни быстро велось строительство ЛПК, все же потребовалось почти 7 лет упорного и напряженного труда многих тысяч людей прежде чем была выдана первая партия кордной целлюлозы — основной продукции целлюлозного гиганта на Ангаре.

Надолго запомнился работникам варочного цеха погожий день 5 сентября 1965 г. Сразу после гудка в варочный котел стали загружать щепу, готовить его к варке. У щита управления находились ведущие инженеры нового завода. В цех пришел оператор местной студии телевидения, который готовил свою аппаратуру к съемке. Настроение у всех собравшихся было приподнятым. С большим волнением все ожидали результата. Но вот дан сигнал, котел запущен. Томительно тянется время, напряжение все нарастает. Наконец начальник смены нажимает ключ управления выдувным вентилем котла. Варка закончена. Все облегченно вздыхают и начинают поздравлять работников цеха с первой производственной победой. Полученная целлюлоза, как показали анализы, полностью отвечала всем требованиям стандарта. А спустя еще 20 дней с пресспата сошел первый рулон целлюлозы.

Так пришел в движение огромный технологический поток ЛПК длиной в несколько километров, протянувшийся от лесного порта, куда приплывает древесина, до склада готовой продукции. До конца года на ЛПК было проведено еще 180 варок и сварено 1253 тонны целлюлозы. А 31 декабря 1965 г. Государственная комиссия приняла в эксплуатацию первую очередь будущего гиганта.

Спустя 3 месяца, 5 апреля 1966 года, XXIII съезд КПСС принял решение: «Завершить строительство первой очереди и развернуть строительство второй очереди Братского лесопромышленного комплекса.» Партия и правительство и в дальнейшем неизменно способствовали росту ЛПК. Так XXIV съезд КПСС в своем решении указывал: «Обеспечить дальнейшее развитие Братского лесопромышленного комплекса».

Каждый город чем-нибудь знаменит. Один славится садами, другой — музеями и театрами, третий — университетами, парками и институтами. А молодой сибирский город Братск славен своими промышленными предприятиями, в числе которых почетное место занимает лесопромышленный комплекс. Не случайно решено было строить самый крупный в мире комплекс именно здесь — на берегах стремительной Ангары. Он огромен по своей производительности (полная его мощность — 8 миллионов кубических метров древесины в год), отличается разнородностью профиля входящих в его состав заводов и вырабатывает новую продукцию — целлюлозу для кордного волокна, необходимую для производства автомобильных шин. И все это возможно благодаря богатейшей сырьевой базе. Ведь вокруг громадные леса, которые тянутся на тысячи километров. За ЛПК закреплено теперь 5,5 миллиона гектаров таежных лесов. Древесины, получаемой с этой площади, хватает ЛПК для работы почти на 100 лет.

Для производства кордной целлюлозы нужны большие количества чистой воды. Ее дает Ангара и питающий реку Байкал. И, наконец, рядом находится крупнейший источник дешевой электроэнергии — Братская гидроэлектростанция.

За один день невозможно осмотреть все 10 заводов (93 цеха) ангарского лесопромышленного гиганта, который бумажники называют флагманом целлюлозно-бумажного производства. В состав ЛПК входит лесной порт, тепловые электростанции, мощные очистные сооружения. ЛПК — это и благоустроенные жилые дома для рабочих и служащих, воздвигнутые на широких проспектах молодого города, привольно раскинувшегося на пологом берегу рукотворного моря — Братского водохранилища. Это магазины и столовые, ясли и детские сады, пионерский лагерь и профилактории, поликлиника и больничный комплекс и выросшие вместе с ЛПК Дворец культуры и техникум целлюлозно-бумажного производства и деревоперерабатывающей промышленности.

Свыше 20 тысяч тонн древесины в сутки перерабатывают цехи и заводы ЛПК. Наряду с целлюлозой, бумагой, картоном, пиломатериалами здесь получают скипидар и канифоль, талловое и флотационное масло, древесноволокнистые плиты. Продукция ЛПК идет во многие области и города нашей страны и за границу.

В марте 1976 г. XXV съезд КПСС принял решение: «Завершить в основном формирование Братско-Усть-Илимского территориально-производственного комплекса, обеспечив ввод в действие на полную мощность Усть-Илимской ГЭС и сооружение с участием стран — членов СЭВ целлюлозного завода». Так на берегах Ангары родился еще один гигант лесной индустрии — Усть-Илимский лесопромышленный комплекс и новый город Усть-Илимск. Строительство его началось в 1975 г., а спустя 4 года — 21 ноября 1979 г. — была сварена первая партия целлюлозы. Прошел еще год напряженного труда десятков тысяч людей — строителей, проектировщиков, эксплуатационников — и вот новая внушительная победа. В строй вступила первая очередь Усть-Илимского целлюлозного завода с производительностью 250 тысяч тонн беленой целлюлозы в год. Молодой сибирский богатырь стал расти не по дням, а по часам.

В конце 1981 г. рабочая комиссия приняла в эксплуатацию вторую очередь по производству сульфатной беленой целлюлозы мощностью в 250 тысяч тонн в год, а летом 1982 г. ввели в действие третий поток, на котором вырабатывается в год 50 тысяч тонн небеленой сульфатной целлюлозы из опилок и отходов сортировки. Ежегодно ЛПК будет перерабатывать свыше 4 миллионов кубических метров древесины, 1200 кубических метров пиломатериалов, 250 тысяч тонн древесностружечных плит, 38 тысяч кормовых дрожжей и 12 тысяч тонн фурфурола.

В создании Усть-Илимского ЛПК приняли активное участие коллективы научно-исследовательских, проектно-конструкторских и строительных организаций как нашей страны, так и других социалистических стран — членов СЭВ — Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши и Румынии.

Одна из особенностей нового лесопромышленного гиганта — использование самых современных, самых совершенных технологических процессов механической и химической обработки древесины. В основу комплексной переработки древесины положены новые принципы организации производства в крупных масштабах, которые

позволили добиться очень высокой производительности труда и эффективности работы всего лесопромышленного комплекса. Все заводы ЛПК оснащены новейшим оборудованием, созданным на отечественных и зарубежных предприятиях. Так, например, варка целлюлозы производится в котлах непрерывного действия. В них целлюлоза не только вываривается из древесины, но и промывается. К тому же отбелка производится не хлором, как раньше, а кислородом во взвешенном состоянии. А на гидролизно-дрожжевом заводе получают из отходов кормовые дрожжи с содержанием питательных веществ в четыре раза больше, чем по старым технологическим способам на прежнем оборудовании.

Еще одна особенность нового лесопромышленного гиганта Сибири — под одной крышей находятся 16 цехов головного завода. Как и Братский ЛПК, его Усть-Илимский собрат обеспечивается необходимой для работы древесиной со своей собственной лесосырьевой базы. За ЛПК закреплена лесная площадь в 3,6 миллиона квадратных метров. Запасы леса на этой площади составляют почти 400 миллионов кубических метров. Этой древесины хватит ЛПК более чем на 80 лет. Все его предприятия расположены в центре лесосырьевой базы, в среднем в 150 километрах от мест заготовки древесины, а это дает возможность доставлять древесину на ЛПК сухопутным транспортом — железнодорожным и автомобильным. Но, пожалуй, самое главное новшество — автоматизация всех технологических процессов. Автоматизированная система управления производством (АСУП) обслуживает все предприятия комплекса. Запроектирована и автоматическая система управления технологическими процессами (АСУТП). Еще в 1976 г. закуплена установка АСУТП для варки целлюлозы «Аккурей». Внедрение этой системы на целлюлозном заводе проводилось одновременно с пуском технологического оборудования в цехах. Она значительно помогла работникам цеха в обработке технических данных. Система рассчитана на управление 30 различными параметрами варки и промывки целлюлозы.

Монтаж и наладка системы АСУТП «Аккурей» проводились постепенно, в три этапа, однако, поскольку внедрение системы по срокам совпадало с пуском варочного котла, отладка задач управления проводилась совместно с отработкой технологии. Это позволило значительно улучшить технологию, облегчить освоение автоматической системы.

При проектировании Усть-Илимского ЛПК большое внимание было обращено на создание такого режима работы его предприятий, который обеспечил бы достаточную защиту окружающей среды. Были предусмотрены системы по улавливанию и сжиганию дурнопахнущих и вредных газов — сероводорода, сернистого газа и др. Была разработана эффективная система биологической очистки сточных вод, которая успешно применяется на ЛПК. Сточные воды, которые образуются при производстве целлюлозы, содержат много органических веществ, вредных для живых организмов, обитающих в природных водах. Применение биологической очистки для устранения загрязнений стоков дало возможность вновь использовать очищенную воду в производстве. Анализы сточных вод после очистки в лаборатории ЛПК показали, что вода не содержит каких-либо вредных веществ. Очистка производится в ячеистых аэротенках с дырчатыми трубами при помощи активного ила. Основная циркуляция потоков сточных вод происходит в вертикальной плоскости аэротенков.

На первых порах, когда система биологической очистки была введена в эксплуатацию, наблюдалось повышенное образование пены при переливе стоков через ограждения аэротенков к тому же вместе с пеной выносился и активный ил, а его потери отражаются на эффективности очистки, так как требуется определенная концентрация его в аэротенке. Высокий слой пены в аэротенке приносит и другие неприятности. Перегреваются двигатели турбоаэраторов и продувка воздухом (аэрация) значительно уменьшается, к тому же воздух неравномерно перемешивается по всему объему аэротенка. Надо учесть, что в этом районе грунт глубоко промерзает и создается опасность разрушения очистных сооружений из-за подтаивания грунта при переливе пены.

Заводские инженеры взялись за ликвидацию «пенной опасности». Они разработали ряд мероприятий, которые позволили уменьшить пенообразование и добиться увеличения количества биомассы. Сконструировали они и механические пеногасители, которые дали возможность на 40 % повысить подачу воздуха в аэротенки. По методике, разработанной рационализаторами, поток загрязненной воды поступает в первый аэротенк, заполненный наполовину, таким образом перелив пены исключается. В этом же аэротенке за счет окисления воздухом ряда органических веществ стоков происходит большой прирост

биомассы, которая по мере опорожнения выводится из аэротенка и смешивается с новой порцией сточной воды, а затем поступает во второй аэротенк. Оттуда сточная вода после отстойников сбрасывается в Ангару или же вновь поступает в производство. Биологическая очистка сточных вод и сжигание газовых выбросов обеспечивают производство беленой и небеленой целлюлозы без загрязнения окружающей среды.

Усть-Илимск строился так же, как и Братск. Рубили лес, корчевали пни, расчищали тайгу. В строительстве участвовали тысячи рабочих, приехавших сюда со всех концов нашей необъятной Родины. Однако есть у Усть-Илимского ЛПК и одно важное отличие. Здесь не было палаток и бараков для первых строителей. Для Усть-Илимских лесохимиков сразу же был выстроен город в 10 километрах от ЛПК. Сегодня в городе уже свыше 70 тысяч жителей. Расположенный по обеим берегам великой реки, он становится одним из красивейших городов Сибири.

В 1960 г. вошел в строй мощный Красноярский комбинат, который ежегодно дает стране 200 тысяч тонн бумаги и 270 тысяч тонн тарного картона. На Красноярской газетной бумаге печатают более 200 газет — районных и многотиражных — в Сибири и Узбекистане, в Туркмении и на Крайнем Севере. Большая часть учебников, выпускаемых у нас в стране, напечатана на красноярской бумаге. Комбинат вырабатывает также писчую, тетрадную, оберточную бумагу. Одних только тетрадей выпускается столько, что на каждого учащегося Российской Федерации приходится по 33 тетради в год.

В 1966 г. введен в эксплуатацию Байкальский целлюлозный завод производительностью 200 тысяч тонн кордной целлюлозы в год.

У этого целлюлозного завода необычная судьба. Место его постройки на озере Байкал было выбрано потому, что на заводе должна была производиться целлюлоза особого сорта — растворимая марки «Супер-супер». Такая целлюлоза необходима для изготовления очень прочной кордной шинной ткани. Для такого производства нужна особо чистая вода. Такая вода есть только в Байкале.

Когда стало известно, что постройка целлюлозного завода проектируется на озере Байкал, в газетах и журналах началась широкая дискуссия. Выступали ученые, журналисты, писатели, выражавшие сомнение в необходимости постройки целлюлозного завода на уникальном во-



доеме страны. Они утверждали, что завод вызовет загрязнение Байкала и приведет к гибели рыбы и других живых организмов, населяющих его воды. Доводы Министерства целлюлозно-бумажной промышленности и некоторых ученых о том, что эффективная система очистки сточных вод обеспечит чистоту Байкала, не принимались во внимание. И лишь когда Байкальский завод стал работать и химические анализы отработанной воды после очистки показали ее безупречную чистоту, прекратились выступления о неизбежной гибели Байкала и его обитателей.

На заводе построены новейшие очистные сооружения, в которых очистка сточных вод производится биологическим, химическим и механическим путем. На страже чистоты Байкальской воды стоят химики завода, которые неусыпно следят за эффективностью очистки. Очистные сооружения Байкальского целлюлозного завода могут стать примером для всех целлюлозно-бумажных предприятий.

За последнее десятилетие на Дальнем Востоке наблюдается заметный рост целлюлозно-бумажного производства. Так, выпуск картона в 1980 г. увеличился по сравнению с 1975 г. более чем на 50 %. Особенно благоприятны условия дальнейшего развития производства бумаги и картона в Приморском и Хабаровском краях. Ведь именно там находится почти 20 % всех дальневосточных запасов ели и пихты, представляющих собой лучшее сырье для выработки высококачественных сортов писчей и печатной бумаги. Леса здесь богаты и лиственницей, запасы которой можно использовать для производства сульфатной целлюлозы, различных видов картона и оберточной бумаги.

Ведущая роль в целлюлозно-бумажной промышленности Дальнего Востока принадлежит Амурскому комбинату. С момента изготовления в 1967 г. первой партии целлюлозы производство ее сегодня превысило 360 тысяч тонн, а картона — 220 тысяч тонн в год. В ближайшие годы будет закончена третья очередь комбината. Амурская целлюлоза поступает во многие города нашей страны: Балаково, Барнаул, Красноярск, Кустанай. Идет она и за рубеж — в Венгрию, ГДР, Румынию, Японию, на Кубу.

В ближайшие годы будет закончена третья очередь комбината. Неизменно увеличивают количество продукции девять целлюлозно-бумажных предприятий, построенных на Сахалине. На них вырабатывается ежегодно 250 тысяч тонн бумаги и около 60 тысяч тонн картона. Уже свыше 30 лет треть Сахалинской бумаги, 80—85 тысяч

тонн, экспортируется за границу — на Кубу, в Индию, Японию, ГДР, Польшу и другие страны. Более 300 потребителей в разных концах Советского Союза пользуются газетной бумагой, сделанной на Углегорском комбинате. Она считается одной из лучших в нашей стране.

Почти 500 лет существует на Урале город Соликамск, раскинувшийся на берегах притока Камы — реке Усолке. Издавна он славился своей солью. А сегодня знаменит город и бумагой. В начале 1971 г. на Соликамском целлюлозно-бумажном комбинате вступила в строй новая скоростная широкоформатная бумагоделательная машина с рабочей скоростью 750 метров в минуту и шириной бумажного полотна 6,7 метра. Вслед за ней введена в эксплуатацию вторая машина. С вводом этих машин производство газетной бумаги увеличилось на 228 тысяч тонн в год. Сейчас на комбинате работает четыре подобные машины. Бумагой, которую в год вырабатывает Соликамский комбинат, можно более двух десятков раз опоясать земной шар.

Быстро растет выработка целлюлозы, бумаги и картона на предприятиях Украины, а также в наших западных областях и республиках. Еще в XVI в. в некоторых районах Украины делали бумагу из тряпья и соломы. В 1914 г. здесь существовало несколько десятков мелких полукустарных фабрик, которые выпускали главным образом оберточную, папиросную, рисовальную бумагу и картон. С победой Великой Октябрьской социалистической революции наряду с другими отраслями промышленности начала здесь развиваться и целлюлозно-бумажная. Самой крупной стала Малинская фабрика. Сейчас на ней работает 11 бумагоделательных машин, вырабатывающих специальные виды конденсаторной бумаги.

Украинские бумажники сумели быстро залечить раны, нанесенные в годы войны оккупацией. В послевоенные годы было построено несколько новых предприятий: Львовская и Раховская картонные фабрики, Корюковская бумажная фабрика, на которой вырабатывают специальные виды бумаги — мелованную, гляцевую, шагреновую. В 1955 г. вступил в строй на Украине крупный Жидачовский целлюлозно-картонный комбинат. С его машин сходит в год 70 тысяч тонн бумаги и 100 тысяч тонн картона. По сравнению с 1913 г. на украинских предприятиях теперь выпускают в 100 раз больше целлюлозы, в 20 — картона и в 6 — бумаги.

В Таллинском городском музее под стеклом бережно хранятся старинные документы. Некоторые из них пожелтели от времени, у других чуть стерлись буквы. Если их посмотреть на свет, то ясно будут видны водяные знаки, судя по которым, бумага, на которой написан документ, была изготовлена в Ревеле в 1677 г.

Значит, во второй половине XVII в. в Эстонии существовало бумажное производство. Это подтверждает и старинная карта Таллина. Действительно, в 1677 г. на месте нынешнего целлюлозно-бумажного комбината имени Виктора Кингисеппа, на озере Юлемисте, что расположено в нижнем течении ныне исчезнувшей реки Харьниза (Бычья Голова), на юго-восточной окраине города, работала бумажная мельница.

В начале XX в. эстонская целлюлозно-бумажная промышленность располагала несколькими крупными предприятиями, которые были разрушены немецкими войсками во время первой мировой войны. Впоследствии большинство предприятий было восстановлено и оснащено новыми машинами. В отдельные годы фабрики и заводы вырабатывали 75—80 тысяч тонн целлюлозы, 10—12 тысяч тонн древесной массы и 20 тысяч тонн бумаги и картона. Большая часть целлюлозы отправлялась за границу — в Германию, Англию, США.

Хозяйничание немецко-фашистских оккупантов в Советской Эстонии нанесло большой урон целлюлозно-бумажной промышленности республики. Но эстонские бумажники с помощью народов Советского Союза после войны не только восстановили предприятия, но и расширили их. За последние десятилетия только на реконструкцию Таллинского комбината было затрачено свыше 10 миллионов рублей. Повысив скорость бумагоделательных машин, таллинцы более чем в 1,5 раза увеличили съём бумаги. Проводя реконструкцию своего предприятия, они добились больших успехов в усовершенствовании корообдирок. Это позволило снизить расход древесины на 1 тонну целлюлозы на 10 %. Почин эстонских новаторов был подхвачен многими предприятиями целлюлозно-бумажной промышленности страны. Внедрение опыта таллинцев позволяет экономить ежегодно сотни тысяч тонн ценной древесины.

Далеко за пределами Белорусской ССР славится превосходная папиросная бумага, вырабатываемая на шкловской бумажной фабрике «Спартак». В конце XIX в. в Белоруссии работало шесть довольно крупных бумажных пред-

приятый, расположенных в Гомельской, Могилевской и Витебской областях. Самая большая фабрика, построенная в местечке Добруши, принадлежала князю Паскевичу. Она перерабатывала на бумагу тряпье, солому, осиновую древесину и считалась самой лучшей не только в России, но и в Европе. В 1882 г. на Всероссийской промышленно-художественной выставке добрушская бумага была удостоена высшей награды — золотой медали.

Ныне Добрушский целлюлозно-бумажный комбинат — крупнейший в Белорусской ССР. Уже в 1940 г. он увеличил выпуск продукции по сравнению с 1913 г. почти в 4 раза. В послевоенные годы здесь была установлена новая бумагоделательная машина, которая стала вырабатывать бумаги больше, чем старые пять вместе взятые, появились цехи по производству целлюлозы из соломы и древесной массы.

В одном из живописных уголков Белоруссии, среди густых лесов и болот, на берегу реки Бсрезины неподалеку от деревни Шатиловка вырос город Светлогорск. Как и многие молодые города, он быстро рос и развивался. Сначала появилась крупная электростанция, затем большой завод искусственного волокна, а вскоре и крупный целлюлозно-картонный комбинат. За последние 15 лет производство картона на комбинате выросло в 3 раза и составляет около половины всего картона, вырабатываемого в республике.

Немалый вклад в дальнейшее развитие нашей целлюлозно-бумажной промышленности вносят калининградские предприятия. В апреле 1945 г. над старым замком Кенигсберга, одним из последних опорных бастионов фашизма, взвилось красное знамя победы. После жестоких боев город представлял собой страшную картину. Мостовые большинства улиц были разворочены, трамвайные пути разрушены, мосты взорваны. Многие кварталы перестали существовать. О них напоминали лишь горы щебня, торчащие остатки стен да закопченные дымовые трубы. Отступая, фашисты вывели из строя все фабрики и заводы, в том числе и бумажные предприятия. Большая часть оборудования была вывезена в Германию, остальная приведена в негодность.

Но не успели отгреметь последние залпы, как со всех концов страны по призыву партии и правительства потянулись в Калининградскую область рабочие разных специальностей. Они дружно взялись за восстановление городов. В городе Советске был построен целлюлозно-

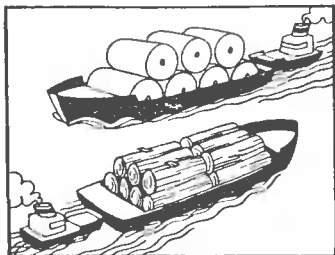
бумажный комбинат, оснащенный новейшей техникой. Первая группа рабочих и инженеров прибыла сюда в июле 1945 г. С каждым месяцем все больше оживали цехи. К началу 1946 г. коллектив работников комбината насчитывал 800 человек. Были пущены первые бумагоделательные машины, начал выдавать целлюлозу первый варочный котел.

Мрачную картину являл собой в первые дни после окончания войны Неманский целлюлозно-бумажный комбинат — стены и перекрытия в бумажном цехе пробиты снарядами, труба электростанции разрушена, в цехах кругом осколки стекол, кучи мусора. Когда на заводских дворах появились первые группы рабочих, они прежде всего позаботились о воде — на берегу Немана поставили небольшой двигатель с насосом. Неподалеку от механического цеха установили небольшой локомотив, который заменил на первых порах электростанцию. Лишь спустя несколько месяцев, когда была полностью восстановлена электролиния, идущая из Калининграда, можно было пустить в ход насосную станцию, котельную и электростанцию. А затем пришли в движение и обе бумагоделательные машины. Возрожденный из развалин Неманский целлюлозно-бумажный комбинат ныне стал одним из передовых предприятий.

Становясь каждый день на трудовую вахту, калининградские бумажники, как и их украинские, эстонские, белорусские, карельские собратья, стараются работать без брака, увеличивать производительность труда. Для того чтобы перевыполнить норму, нужно тщательно следить за состоянием агрегатов и машин, избегать простоев, быстро устранять неполадки, беречь сырье и материалы, совершенствовать свои знания и мастерство.

Карельские целлюлозно-бумажные предприятия — застрельщики социалистического соревнования за перевыполнение плана и улучшение качества продукции. В 1983 г. на Кондопожском комбинате было выработано сверх плана 50 тысяч тонн газетной бумаги. Не отстают от него и гигант на Выге — Сегежский комбинат.

## ОГНИ БОЛЬШОЙ СЕГЕЖИ



Плавню скользит по асфальту шоссе наша «Волга». Чуть шуршат шины, да изредка слышен стук камешков, отбрасываемых колесами автомобиля. И вдруг из темноты возникает гирлянда разноцветных огней. Все ближе и явственнее негромкий равномерный гул. Десятки и сотни машин и механизмов, скрытые от людских взоров каменными стенами цехов, ритмично вращают валы и колеса.

Алмазная россыпь огней превратилась в зарево. Оно осветило огромные корпуса Сегежского комбината и кварталы многоэтажных домов. Ни на минуту не прекращается жизнь в цехах. Грохочут рубительные машины, превращая бревна в технологическую щепу. Без устали и отдыха громадные котлы переваривают ее в целлюлозу. Бесконечной дорогой бежит бумажная лента на сетке бумагоделательной машины, навиваясь в рулоны.

Глядя на производственные здания комбината, на асфальтированные улицы Большой Сегежи, которые застроены красивыми белыми домами с красными черепичными крышами, трудно представить себе, что еще 40 лет назад здесь шумела тайга. Сплошной зеленой стеной на сотни километров тянулся лес. Чуть-чуть кивали кронами стройные медноствольные сосны, кое-где плотным частоколом, словно дружина гигантских сказочных исполинов, выстроились ели. Безлюдье.

На комбинате вам покажут старую, выцветшую от времени фотографию. На переднем плане обширная поляна, поросшая густым кустарником. Немного в стороне видны деревенские домишки, прилепившиеся к проселочной дороге. Так жили на Карельском острове в рыбацких деревушках Выгозерья. Тяжелая жизнь была у жителей это-

го глухого и заброшенного края. Лишь изредка доносились сюда отклики больших событий, которыми были так богаты 30-е годы. По всей стране начиналась грандиозная стройка. Это была пора первых пятилеток. Советская Россия превращалась в индустриальную державу. Строились новые города и электростанции, фабрики и заводы, плотины и каналы. В те годы было начато строительство великого водного пути, который соединил Балтийское и Белое моря.

Для обслуживания строительства Беломорско-Балтийского канала в 10 километрах от Сегежи, в местечке Майгуб, построили лесопильный и фибролитовый заводы со шпалорезкой и лесной биржей. Но вот работы по прокладке водной трассы стали подходить к концу. Майгубскую промышленную базу перенесли в устье реки Сегежи. На мысе, врезающемся огромным клином в озеро, вырос лесопильный завод, а чуть поодаль от него — длинная широкая улица с бревенчатыми бараками и двумя рядами рубленых деревянных домов, которую называли Заводской. Вот с нее-то и началась Большая Сегежа. Сегодня Заводская застроена каменными многоэтажными домами. В них живут люди многих специальностей — сеточники и варщики, прессовщики и содовщики, — которым Сегежский целлюлозно-бумажный комбинат обязан своей славой. Продукцию комбината можно встретить не только в Сибири и на Дальнем Востоке, но и во Вьетнаме, на Кубе, в Африке.

Идея создания будущего гиганта на Выге родилась еще в 1935 г. Тогда Совет Народных Комиссаров утвердил программу развития целлюлозно-бумажной промышленности в нашей стране. Вскоре после принятия этого решения ожил глухой полустанок Сегежа. Все чаще и чаще появлялись здесь московские и ленинградские специалисты — инженеры и геологи, геодезисты и энергетики. В окрестностях железнодорожной станции появились изыскатели. Сличая карту с местностью, они внимательно обследовали всю округу. Вскоре строительная площадка была выбрана. Теперь наступила очередь проектировщиков. Прошло около года, и на листах ватмана появились контуры корпусов будущего комбината и жилых домов нового города — Большой Сегежи.

Близость к железнодорожной магистрали Ленинград — Мурманск и Беломорско-Балтийскому каналу облегчила доставку оборудования и материалов для строительства и позволила вывозить готовую продукцию в раз-

ные концы страны и за границу. К тому же близлежащие леса были надежными поставщиками необходимой древесины. В январе 1936 г. утвердили генеральный проект. Главным инженером новостройки назначили Владимира Николаевича Малютина, который руководил творческой группой его составителей. Большой опыт, глубокие знания помогли строителям с честью выйти из серьезных испытаний во время строительства. Дело было новое. Бумажной тары у нас тогда еще не вырабатывали. Нашим специалистам пришлось тщательно изучить опыт работы зарубежных фирм, тем более, что предполагали вводить в производство такие усовершенствования, о которых на родственных предприятиях нашей страны еще не слышали.

Осенью 1936 г. ударили морозы. Землеройных машин не было, поэтому землекопы пользовались лопатами, кирками, топорами и ломami. Строителям нужно было выкопать сотни, тысячи метров траншей и котлованов под трубопроводы и фундаменты громадных корпусов, а мерзлая земля не желала поддаваться. Но и тут не растерялись специалисты, из старых рельсов узкоколейки изготовили клинья, длиной около 75 см. Ударом кувалды клин вгоняли в землю и отламывали с его помощью мерзлый грунт. Чтобы земля в выкопанной таким способом траншее, за ночь не промерзала, ее покрывали толстым слоем снега.

Смекалка помогла сегежским монтажникам справиться и с установкой первой бумагоделательной машины, полученной из Германии. Фирма, изготовившая машину, не прислала монтажные чертежи. Но рабочие и инженеры все же собрали машину в очень короткий срок. Таких примеров рабочей смекалки и подлинного трудового героизма немало было на счету Сегежской новостройки.

Меньше чем на 2,5 года комбинат на Выгозере был готов. В августе 1936 г. начинали рыть котлованы под фундаменты главных цехов, а 25 февраля 1938 г. из варочного котла была выгружена в диффузоры первая пробная партия целлюлозы. Все эти месяцы самоотверженно, нередко забывая о сне и отдыхе, трудились рабочие самых разных специальностей — бетонщики, каменщики, штукатуры, монтажники. Каждый день приносил новые рекорды. Правда, нередко они, не успев появиться, уступали место новым. Особенно отличались молодежные бригады. Комсомольцы старались всегда быть впереди. Особенно прославилась молодежная бригада Н. И. Крылова. Не-



смотря на суровую зимнюю погоду, она собрала диффузор вместо 8 дней за 3 дня.

Ежедневно на станции Сегежа сходили с поезда девушки с косичками и юноши с еще не установившимся баском. Они ехали на комсомольскую ударную стройку. Здесь, быстро получив профессии крановщиков, каменщиков, бетонщиков, они сразу же мужественно вступали в бой за быстрейшее окончание строительства. И вот наступил день, когда на смену строителям пришли такие же молодые сварщики, сеточники, диффузорщики. В Карелии еще не было собственных специалистов. На помощь пришли родственные предприятия. Они взяли на себя заботу об обеспечении комбината квалифицированными работниками. Так, Сясьский комбинат прислал группу электриков. Многие молодые рабочие проходили практику на Соломбальском комбинате в Архангельске. Сегежцам помогала вся страна. Свыше 300 предприятий поставляли комбинату оборудование, стройматериалы, станки и машины.

Нелегко было молодым специалистам осваивать сложные агрегаты. Поначалу не все шло гладко. Но молодежь не только задорна в веселье, она упорна и в труде. В канун 21 годовщины Великого Октября варщики решили сделать стране трудовой подарок — дать в бумагоделательный цех первую партию целлюлозы. Опробовали варочные котлы. У котлов дежурили варщики, мастера, лаборанты неустанно наблюдали за ходом испытаний. Но вот они благополучно закончились. Котлы выдержали давление 0,9 мегапаскалей. Можно было спокойно проводить варку.

На другой день, когда из котла стали выгружать целлюлозу, в цех пришли люди со всей стройки. Каждый просил на память маленький комочек еще не очищенной целлюлозы. Это был не просто сувенир, а символ блестящей победы варщиков, подлинного трудового героизма. Успех варщиков подтолкнул монтажников и наладчиков. Быстрее пошли работы по сборке бумагоделательных машин, монтажу оборудования в химическом корпусе, на газостанции.

Наступил 1939 год. Вся страна готовилась достойно встретить XVIII съезд партии. Каждый завод, каждая фабрика стремились чем-нибудь отметить это знаменательное событие. Сегежцы твердо решили ввести в строй целлюлозный завод и первые две бумагоделательные машины. И вот в конце февраля на бумажную фабрику поступила партия своей, сегежской целлюлозы. Бумажники усиленно готовились к этому торжественному дню. По несколько

раз проверяли все узлы бумагоделательных машин, прессовую часть. Но как тщательно ни готовились работники цеха, все же, когда пошла первая бумажная масса, возникли трудности.

Плавно движется сетка с бумажным полотном, слегка гудит машина. И вдруг бумажное полотно обрывается. Только наладят — опять обрывы. Откуда они? Причины разные. Скорее всего, неправильно натянуто сукно — получается перекося или рассогласование скоростей отдельных секций машины. А зная причину неполадок, можно найти и способ их устранения.

Через день на доске у входа в цех появилось написанное на огромном листе бумаги обязательство бригады одной из машин. Она взялась выполнять норму ежедневно не менее, чем на 150 % и вызвала на соревнование коллектив второй машины. Результаты не замедлили сказаться. Вскоре прекратились обрывы бумажного полотна, увеличилась скорость машин. К 1 мая в цех бумажной тары поступила первая партия рулонов сегожской мешочной бумаги. Чтобы изготовить из бумаги мешок, сначала нужно сделать заготовку, состоящую из нескольких слоев — так называемую трубку, а затем пришить к ней днище. Казалось бы, дело нехитрое. Но на первых порах не все ладилось. Иногда, чтобы сшить сотню мешков, вместо нескольких минут уходила целая смена. Но постепенно все наладилось.

Начало рабочего дня. Застрекотали швейные машинки, и огромные пачки светло-коричневых трубок, сложенные возле них грудой, начинают убавляться с молниеносной быстротой. Ни секунды не задерживаясь, скользит трубка, надежно пришитая прочными нитками, по столу и сходит с него на непрерывно движущуюся ленту конвейера. Мешок готов. Первую партию мешков сегожцы дали 1 мая 1939 г., а спустя 7 месяцев их было выработано свыше 8 миллионов. Вначале лучшие швеи вырабатывали за смену 2—2,5 тысячи мешков. Не прошло и года, как передовики цеха стали сшивать 7—8 тысяч мешков за смену. Нашлись рекордисты, которые сшивали по 9 тысяч штук.

Прошел еще год — Сегожский комбинат дал стране свыше 42 миллионов бумажных мешков. Это было большой победой всего коллектива и каждого рабочего, техника и инженера в отдельности. Вероломное нападение фашистской Германии нарушило нарастающий темп производственной жизни комбината. Рабочие и служащие уходили на фронт и на строительство оборонительных сооружений. Все чаще в небе над Сегожей появлялись вра-

жеские стервятники со смертоносным грузом бомб. Когда линия фронта подошла совсем близко к комбинату, было принято решение демонтировать ценное оборудование и отправить его на Урал. Потребовалось около 10 длинных железнодорожных составов, чтобы вывезти в глубокий тыл варочные котлы, бумагоделательные машины, паровые турбины.

Теперь в специально отведенных и приспособленных помещениях в корпусах комбината сегежцы вытачивали стволы автоматов, изготавливали защитную бумагу против отравляющих веществ, делали водонепроницаемые палатки. На комбинате ремонтировали пушки, минометы, автомашины. Сегежа стала базой снабжения воинских частей и партизанских отрядов. Работники комбината не теряли надежды, что скоро настанет день, когда можно будет вернуться к мирному труду. И вот в октябре 1942 г. было принято постановление о возрождении Сегежского комбината.

На комбинате вновь закипела жизнь. Перед сегежцами была поставлена нелегкая задача. Через полгода нужно было восстановить первый поток целлюлозного завода, две бумагоделательные машины и ввести в эксплуатацию ряд других агрегатов. Не хватало цемента, металла и других необходимых материалов, квалифицированных рабочих и специалистов, но люди самоотверженно работали, не считаясь со временем. В цехах, как и в предвоенные годы, бригады соревновались между собой за досрочное выполнение плана. В канун 1 мая 1943 г. Сегежский комбинат родился вновь. В цехе бумажной тары появились первые рулоны крафт-бумаги.

В послевоенные годы выгозерский исполин начинает набирать силу. Строится вторая бумажная фабрика, устанавливаются новые бумагоделательные машины и пресспаты, расширяется химический корпус. Стремительно растет производство бумажных мешков.

В апреле 1960 г. было решено еще более расширить комбинат за счет строительства новых корпусов, реконструировать старые, построить новый варочный цех. На второй бумажной фабрике предстояло модернизировать бумагоделательные машины с тем, чтобы увеличить их производительность. Предусматривалась установка новой бумагоделательной машины, которая могла бы вырабатывать 130 тысяч тонн бумаги в год. На очереди были механизация и автоматизация работ по изготовлению мешков.

Как и четверть века назад, когда начиналось строительство Сегежского комбината, над новой стройкой взял шефство Ленинский комсомол. По его путевкам ехала в Большую Сегежу молодежь из Псковской и Владимирской областей, из Белоруссии и Молдавии. В строительстве принимали участие и люди постарше — из самой Сегежи, из близлежащих поселков и деревень, из Петрозаводска, Беломорска и других городов Карелии. К лету 1963 г. на стройке работало 1,5 тысячи человек, а осенью уже 2 тысячи.

Одновременно шло строительство нескольких цехов. Мощные краны подавали раствор, кирпич, громадные железобетонные панели, балки, металлические конструкции и строительные детали. Дыхание грандиозной стройки чувствовалось и в действующих цехах. Бок о бок с рабочими-бумажниками работали монтажники и строители. Они меняли старое оборудование, устанавливая более совершенные агрегаты и машины.

Тот, кому приходилось бывать на Сегежском комбинате, невольно любовался строящимися корпусами, гордо возносящими вверх свои железобетонные стены. Особенно выделялся содорегенерационный цех, оборудованный новыми котлоагрегатами для регенерации химикатов. Выдержанный по архитектурному решению в строгих, четких линиях, он был похож на дворец культуры или театр. Высотой почти в десятиэтажный дом цех не подавлял своими размерами и не казался громоздким. Сочетание стали, стекла, нарядных облицовочных плит хорошо гармонирующих между собой цветов придавало красоту этому производственному зданию. Гораздо явственнее ощущаются размеры цеха внутри. Ведь под крышей отметка 44 метра. Под стать такой громадине и оборудование — гигантские котлы и турбины. В просторном квадратном зале — пульт управления. Вдоль стен сплошной полосой тянутся контрольные щиты. На них рубильники, кнопки, цветные сигнальные лампочки.

Старый цех по производству бумажной тары с его маленькими, тесными помещениями, словно подковой окружили светлые просторные трехэтажные новые корпуса. В 1965 г. вступила в строй первая очередь нового цеха. Здесь появились усовершенствованные трубочные машины, аппараты для приклеивания днищ, полуавтоматическая линия для сшивки мешков, специальные агрегаты, покрывающие мешки битумной и полиэтиленовой пленкой. Ведь для перевозки некоторых продуктов, например удоб-

рений, гербицидов, нужна тара, не пропускающая влагу и воздух. Новое оборудование позволяет получать 285 миллионов бумажных мешков в год. Меняется лицо комбината, механизация все больше вытесняет ручной труд. Появляются новые цехи — рождаются новые профессии. Три секунды полагалось швее, чтобы сшить бумажный мешок. Теперь швею заменили автоматы, которые работают еще быстрее. Швеи не остались без дела — они стали операторами новых машин.

Сегодня Сегежский комбинат вырабатывает свыше 1,3 миллиарда мешков в год. Миллиард — эту величину легче назвать, чем представить. Чтобы сосчитать вслух от единицы до миллиарда, требуется почти 20 суток. За это время на комбинате можно выработать почти 80 миллионов мешков.

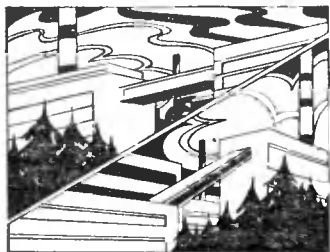
По-новому стали работать в Сегеже варочные и выпарные цехи. Они поражают своими размерами. Два котла при непрерывной варке дают возможность получать в сутки свыше 800 тонн целлюлозы. Это почти вдвое больше того, что раньше производили на девяти варочных котлах периодического действия. За ходом варки, загрузкой щепы, заливкой варочных шелоков, промывкой готовой целлюлозы теперь следят автоматы. Среди новых мощных агрегатов, которыми оснащена Большая Сегежа, особое место занимает восьмая по счету бумагоделательная машина. Она весит около 4 тысяч тонн. Скорость ее достигает 650—700 метров в минуту, а бумаги она вырабатывает столько, сколько все остальные машины вместе взятые — 400 тонн в сутки. С пуском машины мощность комбината удвоилась.

В январе 1974 г. была введена в строй десятая бумагоделательная машина. 110 тысяч тонн бумаги в год сходит с ее наката. К концу 1985 г. производство целлюлозы достигло 760 тысяч тонн. Возросла выработка бумаги и бумажных мешков. Недалек тот день, когда цифра 1,5 миллиарда мешков в год станет обычной для комбината.

Сегежцы гордятся своими успехами. И эта гордость законна. Во всех цехах работают технические советы. Они рассматривают рационализаторские предложения. С первых дней существования комбината рационализаторы нередко вносили существенные усовершенствования в работу станков, машин, агрегатов. За годы пятилеток были внедрены тысячи рационализаторских предложений, позволивших ускорить и улучшить варку целлюлозы, вы-

работку бумаги, производство мешков, сэкономить несколько миллионов рублей.

Когда в 1938 г. комбинат был принят правительственной комиссией и зачислен в строй действующих предприятий целлюлозно-бумажной промышленности, картографы нанесли на карту СССР небольшую черную точку. Так был обозначен новый индустриальный город, выросший по воле советского человека у впадения реки Сегежи в Выгозеро. Сегежи теперь не узнать. Центр города представляет собой великолепный архитектурный ансамбль. Очень красива на фоне больших кирпичных зданий с колоннами четырехэтажная гостиница, обращенная фасадом к озеру. Но, пожалуй, самая главная достопримечательность в молодом городе бумажников — новый Сегежский дом культуры. Ярко горят фонари у его подъезда, освещая громадные афиши. Они приглашают посмотреть новый спектакль, послушать концерт, заниматься в различных кружках. Танцевальный коллектив и хор сегежских бумажников пользуются большим успехом не только в Карелии, но и за пределами республики. Участники художественной самодеятельности не раз выступали в Москве в Кремлевском Дворце съездов. Огни Большой Сегежи не гаснут никогда. Они, как маяки в далеком море, указывают путь вперед, к новым успехам.



## ДВА ГИГАНТА

Красив и мощен был водопад Кивач, расположенный на реке Суне неподалеку от Кондопоги. Воды этой суровой северной реки, зажатые диабазовыми скалами на расстоянии 170 метров, низвергались с диким ревом с высоты почти 11 метров. Высота же самого водопада 8 метров. В старину, в тихую погоду, шум водопада был слышен за 5—6 километров. Теперь на реке Суне у поселка Гирвас построили плотину. Водопад обмелел и только весной шумит по-прежнему.

Кивач привлекал к себе взоры не только туристов, восхищавшихся его изумительной красотой, им интересовались ученые — геологи, гидрологи, географы. В конце прошлого века Кивачом и другими менее известными водопадами Суны — Гирвасом и Пор-порогом — заинтересовались инженеры-энергетики.

Нанесенная на карту Карелии река Суна похожа на тонкое ветвистое дерево. У нее десятки притоков, по которым стекают в реку воды многих озер, среди которых самая крупная — Сандальская группа. Огромная сила Суны на протяжении сотен лет почти не использовалась человеком. Лишь кое-где стояли на порогах мельницы, да весной сплавляли по реке лес. Бурная и непокорная, она нередко разбивала вдребезги плоты, усеивая берега сотнями сосновых и еловых бревен.

В 1900 г. для обследования бассейна Суны прибыл из Петербурга командированный Горным ведомством инженер Тимофеев. Он произвел детальную гидрографическую съемку всего района, особенно трех сунских водопадов. С 1902 по 1916 г. инженерами и учеными был разработан ряд проектов постройки на Суне гидроэлектростанций. Но все они были отклонены царскими чиновни-

ками. Лишь после Великой Октябрьской социалистической революции эти планы были претворены в жизнь. На их основе с 15 июля 1923 г. развернулось у Кондопоги строительство первой в Карелии гидроэлектростанции и первого целлюлозно-бумажного комбината. Оно было всецело поддержано В. И. Лениным.

В архиве сохранились две ленинские записки. Первая написана 23 апреля 1921 г. на имя заместителя наркома внутренних дел т. Владимирского, заместителя наркома внешней торговли т. Лежавы и заместителя председателя Высшего Совета Народного Хозяйства т. Милютина: «Препровождая два проекта, вносимые исполкомом Карельской трудовой коммуны, прошу Вас организовать при участии тов. Гюллинга совещание для изучения и согласования этих проектов с вызовом представителей других заинтересованных ведомств с тем, чтобы в окончательном виде оба проекта были внесены в СНК во вторник 26.IV.1921.

В принципе оба проекта я всецело поддерживаю.

Пред. СНК В. Ульянов (Ленин)».

Вторая записка адресована секретарю некоторое время спустя: «Хозяйственный план Карельской коммуны (прислал мне Гюллинг две недели тому назад) найти, дать прочесть Н. П. Горбунову (пусть он найдет Гюллинга — председателя Карельской трудовой коммуны — и поможет ему по части электр. плана и пр.)»<sup>1</sup>.

Поручения Владимира Ильича были выполнены, и спустя 3 дня, 26 апреля 1921 г., Совет Народных Комиссаров РСФСР под председательством В. И. Ленина принял два важных постановления, положивших начало бурному развитию экономической жизни Карельской трудовой коммуны. В решении Советского правительства были признаны срочными следующие работы по восстановлению народного хозяйства Карелии:

1) постройка и оборудование бумажной фабрики, целлюлозной фабрики, деревообрабатывающего завода и центральной электростанции в Кондопоге на реке Суне;

2) усиление вывоза из Карелии леса и дров в целях увеличения экспортного фонда Республики и снабжения Петрограда топливом.

По распоряжению В. И. Ленина на осуществление строительства Карельской трудовой коммуне была выделена крупная сумма — миллион золотых рублей.

---

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Полное собрание сочинений. Изд. 5-е, т. 52, с. 162, 163.



Прошло больше полувека. Из бедной, отсталой окраины Российской империи Карелия превратилась в цветущую республику. На ее земле построены крупные фабрики и заводы. Среди них — Кондопожский целлюлозно-бумажный комбинат имени С. М. Кирова, который вырабатывает теперь почти треть газетной бумаги в Советском Союзе. На кондопожской бумаге печатаются «Правда», «Известия», «Красная Звезда» и т. д. Своей продукцией комбинат снабжает крупнейшие города в СССР — Киев, Ригу, Алма-Ату, Харьков и др. — и ряд зарубежных стран — Кубу, Вьетнам, Венгрию, Индию, Чехословакию.

Строителям Кондопожского комбината помогала вся страна, но трудностей поначалу было много. Не хватало оборудования, средств. Зимой мерзли, летом донимала жара и гнус. Но люди не отчаивались. Они упорно работали, и препятствия отступали перед трудовым энтузиазмом. Летом 1924 г. в Кондопогу приехал Председатель Центрального Исполнительного Комитета Союза ССР М. И. Калинин. Всесоюзный староста обратился к строителям с речью, в которой призывал их выполнить заветы Ленина по электрификации республики. С волнением слушали строители его слова о том, что строительство Кондопожской ГЭС включено в знаменитый Ленинский план ГОЭЛРО, а построенная здесь бумажная фабрика со временем станет вырабатывать столько бумаги, что ее станут вывозить далеко за пределы Карелии.

Вскоре после посещения М. И. Калининым Кондопоги стройке были отпущены дополнительные средства. И вот с бумагоделательной машины сошла первая лента карельской бумаги. На другой день Российское телеграфное агентство передало короткое, но волнующее сообщение о пуске Кондопожской бумажной фабрики, работающей на белом угле. Постройка фабрики обошлась в 11 миллионов рублей. На ней было занято 300 рабочих и служащих. За год (к лету 1930 г.) было выработано 18,3 тысячи тонн бумаги.

Начиная с момента своего рождения онежский богатырь стремительно рос и бурно развивался. В 1931 г. кондопожцы выдвинули лозунг: «Дадим 80 тонн бумаги в сутки». Не прошло и года, как этот рубеж был преодолен. Ставится новая задача — вырабатывать по 100 тонн бумаги в сутки. Бумажники мобилизуют свои резервы, разворачивают широкое социалистическое соревнование и к 1935 г. выполняют и это обещание.

В 1935 г. в Кондопоге появляется свой целлюлозный

завод с тремя варочными котлами. В годы довоенных пятилеток на фабрике вводятся в строй две новые бумагоделательные машины, построенные в Ленинграде. В отличие от первой, изготовленной в Германии и работавшей со скоростью 175 метров в минуту, эти машины обладали скоростью 360 метров в минуту. К началу Великой Отечественной войны Кондопожская бумажная фабрика превратилась в целлюлозно-бумажный комбинат.

Война нанесла комбинату огромный урон. Оккупанты, отступая, не оставили камня на камне. Были взорваны фундаменты бумагоделательных машин, дефибреров, здания целлюлозного завода. Seriously пострадали и другие производственные здания. Чтобы восстановить комбинат, нужно было проделать громадную работу: разобрать завалы, проложить транспортные пути, построить и отремонтировать заводские здания, привезти и установить оборудование. Снова, как в первые годы стройки, на помощь пришла вся страна. Восстановление комбината начали в 1946 г., а уже через год была досрочно пущена первая бумагоделательная машина. Достигнув к 1951 г. довоенного уровня по выпуску продукции, онежский богатырь продолжал расти.

Год за годом вводятся в эксплуатацию все новые и новые быстроходные бумагоделательные машины, производится реконструкция цехов, внедряются новые технологические способы, улучшается качество продукции и увеличивается ее выпуск. Только за последние 3 года производство бумаги выросло на 10 %. Почти каждый год кондопожцы дают стране сверх плана десятки тысяч тонн газетной бумаги.

На предприятии все шире внедряется автоматика. Повседневным помощником бумажников становится электронная техника. Она все «видит» и «слышит» и в случае появления каких-нибудь нарушений сама их исправляет. Значительно облегчают труд рабочего регуляторы влажности и веса квадратного метра бумаги. Комбинат теперь производит свыше 400 тысяч тонн бумаги в год. Его продукция отправляется в 21 страну по 500 адресам. Но уже разрабатываются планы дальнейшего расширения комбината. Скоро он будет вырабатывать 478 тысяч тонн древесной массы и 635 тысяч тонн бумаги. На нем появятся новые бумагоделательные машины, которые будут иметь скорость до 850 метров в минуту. И тогда Кондопожский комбинат станет самым крупным в мире.

Проектируя расширение комбината, инженеры и кон-

структоры не забывают и о городе Кондопоге. Растет комбинат, не отстает от него и город. Только за последние 5 лет жилой фонд увеличился на 30 тысяч квадратных метров. Новоселы получили 900 квартир. Для рабочих комбината строятся новые пятиэтажные и девятиэтажные дома, ясли, детские сады, спортивные залы, плавательные бассейны. На комбинате ввели в строй новые сооружения для механической и биологической очистки сточных вод. Они полностью очищают стоки, извлекая из них при этом ценные вещества. Только за 1983 г. таким образом было получено более 1 миллиона литров спирта, свыше 4 тысяч тонн кормовых дрожжей, 66 тысяч тонн бардяных концентратов, почти 6 тысяч тонн древесного волокна, использованного впоследствии для выработки оберточной бумаги. Не пропадает и осадок — активный ил, который скапливается на дне очистных сооружений. Его сушат, затаривают в мешки и отправляют в совхозы и колхозы. Он служит витаминно-белковой добавкой к кормам.

Всегда шумно и оживленно на Котласской пассажирской пристани. Почти каждый час от ее причала отходят большие двухпалубные комфортабельные теплоходы, юркие речные трамвайчики, белокрылые «ракеты». А недавно появились быстроходные «Зори» — суда новой конструкции на воздушной подушке. Одни берут курс на Архангельск, Сыктывкар, другие — на Великий Устюг, третьи — на Сольвычегодск, Коряжму, вниз по Вычегде. Если вам придется из Котласа плыть на Коряжму, то ваш теплоход сначала неторопливо будет скользить по широкой глади Северной Двины. Но не проплывет он и 2 километров, как сделает крутой поворот, обогнет большой песчаный мыс и войдет в Вычегду.

Как только с реки сходит лед, до самой поздней осени не затихает здесь жизнь ни днем ни ночью. На разные голоса перекликаются между собой мощные буксиры, тянущие за собой громадные плоты, стремительные катера, лихо обгоняющие самоходные баржи, величавые белоснежные пассажирские суда. Чем ближе Коряжма — северный исполин, как его нередко теперь называют, — тем чаще попадаются навстречу баржи с рулонами бумаги и картона, растянувшиеся почти на полкилометра плоты.

Широко раскинулся Котласский целлюлозно-бумажный комбинат. Одного дня мало, чтобы осмотреть все его цехи и заводы. Ведь недаром он считается самым крупным в Европе. Ежедневно из ворот комбината уходит 140 железнодорожных вагонов с разнообразной продук-

цией: оберточной, мешочной, печатной бумагой, картоном, вязкой целлюлозой. Идет она в разные города Советского Союза, отправляется за границу — в Англию, Швецию, Норвегию, Афганистан, Гвинею, Малазию.

Как и на карельских бумажных гигантах, почти все операции на Котласском комбинате механизированы. Громкие варочные котлы, почти достигающие крыши цеха, непрерывно заполняются древесной щепой и непрерывно выдают готовую целлюлозу. Почти в каждом цехе можно увидеть щиты размером в стену, на которых мигают разноцветные лампочки — контрольно-измерительные приборы. На пультах автоматического управления — циферблаты со светящимися стрелками.

Гордость комбината — новая станция биологической очистки промышленных стоков. Теперь воды, которые сбрасываются из цехов в Вычегду, не загрязняют реку. Миллиарды специально разводимых микробов уничтожают отбросы. Невидимые «санитары» трудятся добросовестно, очищенная вода не имеет запаха и совершенно прозрачна. Комбинат начали строить еще в 1938 г. Началась война, и работы были прерваны. Их возобновили лишь в 1953 г. Как и на других больших стройках нашей страны, трудности не пугали энтузиастов, прибывших сюда, чтобы преобразовать этот глухой край. Они прорубали в лесной чаще просеки, настилали лежневые дороги, рыли котлованы. Особенно много хлопот и неприятностей доставляла строителям закладка фундаментов кислотного, варочного, отбельного, промывного цехов. Болотистый грунт не давал возможности проводить бетонные работы летом. Бетонировать фундаменты зимой при суровых северных морозах — нелегкая задача. Котласские строители жгли в котлованах костры, прогревая таким образом землю, затем делали опалубку и необходимые арматурные работы и лишь после этого бетонировали. Бетонные работы проводили по несколько суток подряд — днем и ночью непрерывно. Для утепления пользовались горячим шлаком и деревянными щитами, включали электронагрев.

В октябре 1961 г. Котласский гигант дал первую целлюлозу. Спустя 3 года были пущены две бумагоделательные машины, которые вырабатывали почти 200 тонн мешочной бумаги в сутки. Тогда же вступила в строй огромная мешочная фабрика. На ней стали вырабатывать 360 миллионов бумажных мешков в год. В последующие годы строительство развернулось еще шире. В 1965 г. заработала новая картонная фабрика.

Еще в 1960 г. было решено значительно расширить Котласский комбинат против намеченного первоначальным проектом. В последующие годы работы развернулись быстрым темпом. Вторая очередь комбината была построена в 2 раза быстрее первой. На фронтах строящихся цехов можно было видеть огромные календари, оповещавшие, сколько дней осталось до пуска. Десятки ударных бригад соревновались между собой. Не было ни одного рабочего, не выполнявшего в те дни норму. С утра до поздней ночи не утихал на стройке стук топоров и молотков, визг пил, лязг металла. Особенно много хлопот выпало на долю монтажников, когда собирали новую бумагоделательную машину, проверяя и перепроверя отдельные узлы. Сегодня полностью освоена и третья очередь гиганта на Вычегде. Комбинат вырабатывает писчую и печатную (офсетную) бумагу на двух новых отечественных машинах, почти в 2 раза увеличил производство бумажных мешков, расширил ассортимент своей продукции.

Благодаря модернизации оборудования и внедрению новой передовой технологии, комбинат за последние 5 лет выработал целлюлозы в 1,5 раза, а печатной бумаги в 2,5 раза больше, чем раньше. Самое последнее новшество в управлении сложным производством — централизованное телевидение. Теперь директор, главный инженер или диспетчер комбината могут, не выходя из кабинета, в любое время «побывать» во всех важнейших цехах. Можно, пользуясь телевизором, увидеть и проверить ход любой операции на любом участке. Телевизор помогает улучшить контроль и организацию работы в цехах, укрепить трудовую дисциплину.

И еще одна новинка. Комбинат получил две счетно-решающих машины. В цехах установлено 250 датчиков. Они будут сами контролировать работу технологического потока и давать нужные команды в вычислительный центр. «Умные» машины сами, без участия человека решают, как лучше наладить работу. Под стать комбинату и выросший здесь город. Из окон домов видны огромные леса, уходящие далеко за горизонт. Вычегда спокойно и величаво катит свои воды в отлогих зеленых берегах, окаймленных золотистыми пляжами.

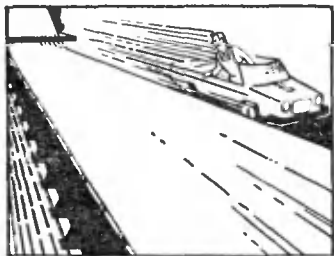
По своему внешнему облику город ничем не отличается от любого из новых районов Ленинграда, микрорайонов Петрозаводска или других крупных городов нашей страны. Широкие прямые улицы окаймлены деревьями, парки и скверы засажены декоративными растениями, гостиницы и

магазины занимают целые дома. Но есть здесь одна особенность. Улицы жилых кварталов города расположены так, что окна домов всегда освещает солнце. Летом, когда на севере солнце почти не заходит, оно светит коряжемцам круглые сутки.

В Коряжме есть своя студия телевидения, передачи которой смотрят и в Котласе, и в Сольвычегодске, кино-театр, Дом культуры. Особенно радует, что город построен в стороне от заводов. Когда проектировали новую Коряжму, изыскатели изучали розу ветров. Они обратили внимание, что ветры на Вычегде чаще всего дуют с севера и с востока. Коряжму построили с учетом этих особенностей. Дым и газы с комбината ветер относит в противоположную от города сторону.

Котласский комбинат, как и его Кондопожский собрат,— флагман целлюлозно-бумажной индустрии. Гордо несут они свои вымпелы в кильватерной колонне родственных предприятий.

## НАУКА — ПРОИЗВОДСТВУ



Когда стоишь в громадном светлом зале, где установлена современная скоростная бумагоделательная машина, вырабатывающая 400 тонн бумаги в сутки, трудно себе представить, что в начале прошлого века производительность ее прабабушки была в 800 раз меньше. Первые бумагоделательные машины появились в Англии в 1803 году. Тогда они еще были мало похожи на своих потомков. В настоящее время созданы бумагоделательные машины-гиганты, у которых скорость превышает 1100 метров в минуту, а производительность достигает 1400—1500 тонн бумаги в сутки.

В России первая бумагоделательная машина была установлена в 1816 г. на Петергофской бумажной фабрике. В 1813 г. Александр I с группой приближенных посетил Англию и побывал на бумажной фабрике в Гертфордшире, на которой уже работали бумагоделательные машины, созданные английским инженером Генри Фурдринье. Царь предложил ему поехать в Россию и организовать машинное производство бумаги. Ссылаясь на занятость, Фурдринье отказался, но рекомендовал вместо себя своего друга Вестингаузена, с которым вскоре и был заключен договор.

Первая русская машина имела восемь сушильных цилиндров из меди, обогреваемых паром. Спустя 20 лет в России бумагоделательные машины собственного изготовления появились на крупных частных бумажных фабриках — Гагарина в Ярославской губернии, Кайдановой, близ Белоострова в Петербургской губернии и других. Незадолго до первой мировой войны в ремонтно-механических мастерских Экспедиции заготовления государственных бумаг в Петербурге сконструировали и построили

бумагоделательную машину для выработки листовой бумаги высшего качества. На такой бумаге печатали деньги, облигации займов, акции.

В 1930 г. XVI съезд партии принял решение развивать отрасли промышленности, которые служат производственно-технической базой культурного строительства, и в первую очередь — целлюлозно-бумажную. Особенно важно было наладить производство новых технических видов бумаги, без которых не могли успешно расти электротехническая, пищевая, текстильная промышленность. Для выполнения поставленной партией задачи нужны были высококачественные и скоростные бумагоделательные машины. В 1931 г. в стране был объявлен конкурс на лучшую конструкцию машины, на усовершенствование уже действующих на целлюлозно-бумажных предприятиях машин. Спустя год было представлено девять проектов новых машин и сотни рационализаторских предложений.

Были проекты, чертежи, ценные предложения, но не было завода, который бы специально изготавливал бумагоделательные машины. Пионером отечественного бумагоделательного машиностроения стал в 1932 г. Ленинградский завод «Кооператор» (бывший Сан-Галли), переименованный в завод бумагоделательного оборудования имени Второй пятилетки. Он был основан еще в 1853 г. Здесь изготавливали ажурные чугунные решетки, несгораемые шкафы, выпускали подъемные и паровые машины, насосы, трубы. Ни оставшееся на заводе оборудование, ни помещения не были рассчитаны на производство бумагоделательных машин. Пришлось капитально перестраивать цехи, доставать новые станки, создавать коллектив опытных конструкторов, разрабатывать техническую документацию.

1 августа 1934 г. завод выпустил первую советскую бумагоделательную машину. Она вырабатывала всего 32 тонны бумаги в сутки. Новую машину установили на Камском комбинате. 3 февраля 1936 г. с нее сошел первый рулон бумаги. Рабочие, инженеры, конструкторы завода радостно отмечали знаменательное событие, но они прекрасно знали недостатки своего первенца. Поэтому коллектив взялся за работу по дальнейшему усовершенствованию машины. Вторая машина, изготовленная по заказу Ингурского комбината (в Грузии) для выпуска писчей и печатной бумаги, имела производительность в 1,5 раза больше.



Спустя 3 года завод освоил выпуск еще трех более совершенных машин. Скорость их достигала уже 275 метров в минуту, а вырабатывали они 87 тонн бумаги в сутки. В 1938 г. их можно было увидеть на Камском и Кондопожском комбинатах. В послевоенные годы на заводе стали изготавливать картоно- и бумагоделательные машины для производства тонких технических и писчих видов бумаги, а также отделочное оборудование. За годы пятилеток завод выпустил около сотни разных типов бумагоделательных машин.

В течение почти 30 лет завод имени Второй пятилетки был единственным в Союзе поставщиком этих машин. Но в 60-х гг. у него появились помощники — Ижевский и Петрозаводский заводы тяжелого бумагоделательного машиностроения. В 1960 г. на заболоченный пустырь на окраине Петрозаводска пришли строители. Через несколько лет здесь были построены просторные, залитые светом корпуса нового гигантского завода, оснащенные новейшим оборудованием. Теперь Петрозаводский завод снабжает целлюлозно-бумажные комбинаты страны дефиблерами.

Из цехов Петрозаводского и Ижевского заводов Тяжбуммаша выходят огромные корообдирочные барабаны, сушильные цилиндры, каландровые валы. Теперь уже многие целлюлозно-бумажные комбинаты в разных областях нашей Родины получают запасные части с этих заводов. На Ижевском заводе изготовлены первые крупные бумаго- и картоноделательные машины с рабочей шириной 6300 и 6720 миллиметров и скоростью до 750 метров в минуту.

Сейчас в некоторых странах выпускают машины для выработки бумаги со скоростью свыше 1000 метров в минуту и шириной бумажного полотна до 10 метров. В ближайшие годы наши машиностроительные заводы освоят производство подобных скоростных машин. Борьба за скорость продолжается. В ближайшие годы у нас появятся машины, скорость которых будет превышать 1000 метров в минуту. Залог этого — творческое содружество коллективов заводов с учеными-конструкторами ведущих научно-исследовательских и проектно-конструкторских институтов нашей страны. Уже более 25 лет на многих предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности получают из отходов древесины — горбылей, реек, обрезков — целлюлозу. Раньше их просто сжигали в топках заводских печей и котлов. Пропадали сотни тысяч кубометров ценного сырья. Отходы, превращенные в так называемую техно-

логическую щепу, позволяют сберечь огромные количества древесины, которая может быть использована для других нужд народного хозяйства.

Для того чтобы превратить отходы лесозаготовок в щепу, потребовались специальные рубительные машины. В 60-х гг. несколько таких машин были закуплены в Японии. Работники объединения «Целлюлозмаш», ознакомившись со схемой машины, пришли к выводу, что в наших условиях она малопригодна. Конструкторы взялись за работу и вскоре создали свою собственную модель. Она легче японской и работает почти без грохота.

За последние годы на ряде крупных целлюлозно-бумажных комбинатов, особенно в Карелии, все больше используются отходы. На Сегежском комбинате, например, они составляют почти 25 % от всего перерабатываемого сырья. Для того чтобы перевезти эту щепу, требуется несколько сот железнодорожных составов по 100 вагонов каждый.

Во многих карельских леспромпхозах созданы поточные линии для переработки отходов в технологическую щепу. Одни машины снимают кору, другие рубят отходы, третьи сортируют полученную щепу. В республике сегодня 22 поточных линии. Особенно много технологической щепы вырабатывают в Воломском леспромпхозе — свыше 30 тысяч кубометров в год. Прежде чем отправлять технологическую щепу из лесосечных отходов на комбинаты, карельские ученые из Института леса Академии наук тщательно проверили ее пригодность для получения сульфатной целлюлозы и тарного картона. Оказалось, что эта щепа полностью удовлетворяет всем требованиям.

Для размола бумажной массы, из которой делают бумагу, теперь используют преимущественно дисковые мельницы. Инженерами научно-производственного объединения «Целлюлозмаш» несколько лет назад была создана новая мельница, которая работает лучше зарубежных, потребляя меньше энергии при размоле бумажной массы. Совершенствуя машины для производства бумаги и картона, ученые и конструкторы не забывают и о технологическом назначении машин. Необходимо уменьшить расход сырья, химикатов, применяемых при выработке бумаги и картона, снизить расход электроэнергии.

В настоящее время бумажная масса имеет различный композиционный состав в зависимости от вида вырабатываемой бумаги или картона. Например, в композицию газетной бумаги входит до 75 % древесной массы, а также

сульфитная или полубеленая сульфатная целлюлоза. Чем меньше в композиции массы целлюлозы, тем дешевле бумага. Если бы удалось создать качественную бумажную массу, состоящую только из одного дешевого полуфабриката, намного упростился бы технологический процесс и значительно сократились производственные расходы.

На некоторых зарубежных предприятиях в последние годы стали изготавливать газетную бумагу, в композицию которой входит до 100 % древесной массы, которую получают не истиранием балансов на дефибрере, а размолом предварительно пропаренной технологической щепы на дисковых мельницах. Такая газетная бумага прочнее обычной. Таким образом, уже получен полуфабрикат, который по своим качественным характеристикам может в ряде случаев заменить сложную композицию из нескольких волокнистых материалов. В настоящее время ученые работают над созданием полуфабрикатов с универсальными свойствами.

Практика показывает, что скорость бумагоделательных машин, вырабатывающих газетную бумагу из обычной композиции — смеси древесной массы и небеленой сульфитной целлюлозы, обычно не превышает 750 метров в минуту. Бумагоделательная машина будет работать на высоких скоростях ритмично, без обрывов бумажного полотна только при условии, если бумажная масса будет иметь и более высокую механическую прочность.

Мы уже знаем, что растительные волокна по некоторым прочностным характеристикам, например по сопротивлению на растяжение, не уступают металлам. И тем не менее самая прочная бумага значительно уступает своей «родительнице» в прочности. В чем же причина? На этот вопрос ответ нам дают химия и биология.

Если взять лист бумаги и потянуть его, разрыв произойдет на месте связи между волокнами. Долгое время на природу связей в науке существовали разные точки зрения. Одни исследователи утверждали, что связи между волокнами чисто механические. Поэтому, чтобы разорвать лист бумаги, достаточно преодолеть силы трения между волокнами. Другие утверждали, что главную роль играют химические связи. Современная наука дает возможность точно установить их величины. Механические же связи для большинства видов бумаги, по их мнению, играют лишь второстепенную роль.

Молекулы целлюлозы, наряду с атомами углерода, составляющими их основной костяк, имеют в своем со-

ставе активные гидроксильные группы, состоящие из атома кислорода и атома водорода. Потому клетчатка хорошо смачивается и набухает при соприкосновении с водой. Когда бумажное полотно попадает в пресс бумагоделательной машины, характер межволоконных связей изменяется. На поверхности соседних волокон активные гидроксильные группы, которые со всех сторон окружены молекулами воды (ведь полотно еще содержит до 60 % ее), соединяются между собой водяными мостиками. По мере сушки влажного листа бумаги вода испаряется из пор и происходит усадка. Поверхности волокон теперь сближаются между собой за счет сил поверхностного натяжения. Вместо водяных мостиков возникают водородные мостики через атомы водорода одной из гидроксильных групп. Они прочнее водяных мостиков. Вот почему лист сухой бумаги гораздо прочнее влажного. Если лист обычной бумаги находится некоторое время в воде, то она, проникая между волокнами, раздвигает их и просачивается одновременно внутрь самих волокон. Волокна набухают и вместо водородных мостиков снова образуются водяные мостики.

Выходит, что главный враг готовой бумаги — вода. Но это справедливо для обычной газетной, писчей и печатной бумаги. Если же положить в воду влагопрочный бумажный мешок или фотографию, то они не размокнут. Влагопрочны и многие другие виды бумаги: чертежная, упаковочная, картографическая. Их защищает от разрушительного действия молекул воды искусственная смола.

Если в бумажную массу ввести немного синтетической смолы, то во время сушки бумаги она под действием высокой температуры переходит в водонерастворимое состояние. Между волокном, кроме водородных мостиков, появляются и дополнительные связи за счет нерастворимой в воде смолы. Следовательно, такой бумаге вода не страшна.

Ученые, инженеры и рабочие, помогая производству, реагируют на запросы потребителей. Например, чертежная калька должна быть не только влагопрочной, но и прозрачной. Для того чтобы лучи света проходили равномерно по всей площади бумажного листа, необходимо сделать его структуру оптически однородной. Как можно достичь этого? Прежде всего целлюлозу, применяемую для выработки кальки, тщательно очищают от всех примесей. Волокнистый материал подвергают длительному размолу, чтобы как можно тоньше расщепить волоконец. Ведь чем

они лучше будут расщеплены в продольном направлении, тем меньше пор будет в бумаге, тем сомкнутее станет ее структура.

Чтобы сделать бумагу прозрачной и полностью вытеснить из пор волокон воздух, ее пропитывают маслом или вазелином, степень преломления лучей у которых почти такая же, как у клетчатки. Можно также повысить прозрачность бумаги, покрыв ее поверхность нитролаком. Заполняя поры, он создает практически однородную оптическую среду и в то же время делает бумагу менее шероховатой. А гладкая поверхность отражает меньше световых лучей. Следовательно, чем более гладка бумага, тем она прозрачнее. Калька должна быть прозрачной, а от хорошей писчей и печатной бумаги требуются противоположные свойства. Иначе текст начнет просвечивать, а это создает препятствия для чтения. Для того чтобы бумага стала непрозрачной и плотной, в бумажную массу вводят каолин или мел. Их добавляют потому, что они преломляют световые лучи иначе, чем клетчатка.

Еще лет 25—30 назад на некоторых целлюлозно-бумажных комбинатах каолин вносили в бумажную массу после размола. Это часто приводило к выпуску бракованной бумаги потому, что содержание каолина в ней было различным. Советские исследователи разработали способ введения каолина в бумажную массу до размола. Теперь бумага получается лучшего качества и имеет меньше брака.

Раньше на некоторых бумажных фабриках значительная часть каолина уходила со сточными водами. Из-за этого ухудшалось качество бумаги, а кроме того, сильно загрязнялись водоемы. В настоящее время разработан новый метод повышения степени удержания каолина в бумажной массе. Он позволяет улучшить качество бумаги, сэкономив при этом более 20 килограммов беленой целлюлозы на 1 тонну бумаги. При помощи ультразвука удалось получить однородные, хорошо проклеивающие эмульсии. Помимо этого, химические добавки (полиакриламид и другие) повышают степень удерживаемости наполнителей и качество проклейки.

В течение многих столетий, с тех пор, как китайцы впервые получили бумагу из бамбука, основой бумажного производства была вода. В 1937 г. сотрудники Всесоюзного научно-исследовательского института бумаги М. В. Бондаренко и М. Д. Дмитриев разработали «сухой» способ формования бумажного листа. Бумагу изготавливают из

очесов хлопка и отходов текстильного производства. По транспортеру они поступают на бумагоделательную машину, где их проклеивают крахмальным клеем или каким-либо другим клеящим веществом. Полученное бумажное полотно отжимают, сушат, проглаживают на каландрах и скатывают в рулоны. В настоящее время в Советском Союзе ведутся работы по сухому формованию бумажного полотна, где функции распределения волокон будет выполнять не вода, а воздух. Такая бумага значительно прочнее обычной потому, что хлопковые волокна гораздо длиннее и крепче древесных.

У нового типа бумаги много и других достоинств — она хорошо впитывает краску, обладает высокой эластичностью и поэтому может служить заменителем ткани. Во время Великой Отечественной войны, по предложению профессора Д. М. Фляте, ею пользовались вместо бинтов врачи. Сейчас она успешно применяется в качестве электроизоляционной бумаги. Немало и других достижений на счету ученых, тесно сотрудничающих с коллективами целлюлозно-бумажных комбинатов. Одним из самых крупных является освоение выпуска синтетической бумаги, которое позволит значительно расширить сферу применения бумаги и уменьшить расход древесины.

## РОВЕСНИКИ КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ



Летом 1734 г. французский физик и биолог Реомюр получил необыкновенное письмо. В конверте, кроме короткого послания, лежал кусочек тончайшей, прозрачной, как воздух, ткани. «Господин Рене Антуан Реомюр,— писал неизвестный корреспондент,— зная Ваш интерес к жизни насекомых и к естественным наукам, посылаю Вам кусочек материи, сотканной из паутины».

Ученый пришел в восторг от этой ткани. «Паутина могла бы служить прекрасным материалом для изготовления тончайшего белья и дамских платьев»,— думал Реомюр.— «Ведь шелк стоит так дорого». Однако, трезво поразмыслив, Реомюр сделал заключение, что паутины всех пауков Франции не хватит для работы даже одной ткацкой фабрики. Паук — неподходящий поставщик сырья для текстильных фабрик, но и шелкопряд не так уж хорош. Много хлопот доставляет человеку этот маленький тоненький червячок, снабжающий в течение тысячелетий мир тонкими и прочными шелковинками. По обеим сторонам тела гусеницы имеются железы. Они соединены узкими каналами с отверстием в голове и наполнены густой и вязкой жидкостью. Когда шелкопряду приходит время окукливаться, он выдавливает из отверстия в голове капельку этой жидкости, прикрепляет ее к своему туловищу и начинает вытягивать ее в тончайшую нить — шелковинку. Двигая головой из стороны в сторону, гусеница непрерывно выпускает густую, как сироп, застывающую в воздухе жидкость. Затем она обвивает себя мелкими петлями шелковинки и таким образом сооружает кокон.

Готовый кокон весит примерно полграмма, но на его по-

стройку гусеница шелкопряда выделяет из себя шелковинку длиною в один километр.

«Если в организме гусеницы шелкопряда вырабатывается вязкая, тягучая жидкость, которая застывает на воздухе в виде тонкой прозрачной нити,— думал Реомюр,— то нельзя ли человеку искусственным путем приготовить подобную жидкость и получить из нее непрерывную нить?» Прошло более 150 лет, прежде чем человек вступил в соревнование с шелкопрядом.

Вначале ученые решили получить шелковое волокно по принципу шелкопряда. Пытаясь приготовить «шелковый сироп», который шелкопряд вырабатывает в своем организме, ученые стали растворять тутовник, листьями которого питается гусеница, в спирте и эфире. Однако ткань тутовника не растворялась ни в одном растворителе. Оказалось, что она состоит преимущественно из целлюлозы.

Теперь всталла новая задача. Нужно было найти способ превращения клетчатки в густую вязкую жидкость, пригодную для изготовления шелка. Немало трудностей пришлось преодолеть изобретателям. И вот в конце XIX в. пришла долгожданная победа. На первых порах сырьем служила хлопковая целлюлоза. Но вскоре ее вытеснила еловая. Ведь древесина гораздо дешевле хлопка.

Наибольшее распространение из разных видов искусственного шелка получил вискозный. Вискозу можно встретить теперь в пальто, костюме, свитере, чулках, носках и многих других текстильных изделиях. На многих целлюлозно-бумажных комбинатах ежегодно вырабатывают сотни тысяч тонн вискозной целлюлозы.

Создавая искусственное волокно, ученые пользовались уже готовыми природными полимерами: еловой или хлопковой целлюлозой. А почему бы не научиться самим строить такие большие молекулы? Взять те же исходные элементы — углерод, воду, азот — и создать в лаборатории новые волокнистые вещества. Нужно только тщательно изучить принципы организации биологических систем в природе и идти путем их возможного совершенствования. Химики уже давно научились соединять отдельные атомы в небольшие молекулы. Из атомов углерода, водорода и кислорода в заводских масштабах изготавливают несколько тысяч различных веществ.

Чтобы создавать большие молекулы, надо научиться «сшивать» маленькие в длинные цепочки. Ученые в совершенстве овладели искусством химической «кройки и шитья».



Изучая различные вещества, они заметили, что далеко не все органические соединения способны «сшиваться». Если все атомы углерода в молекуле связаны между собой только одной связью, а остальные валентности этих атомов заняты другими атомами, такие молекулы называются насыщенными или предельными. Они не способны присоединять к себе посторонние атомы и молекулы, а также не могут соединяться между собой. Примером может служить молекула газа этана.

Иное дело соединения углерода, где между углеродными атомами имеются двойные или тройные связи. Например, в молекуле этилена имеется четыре атома водорода. Каждый из атомов углерода двумя связями присоединяет к себе два атома водорода, а двумя другими связями атомы углерода сцепляются между собой. Соединения, в которых атомы углерода соединены двойными и тройными связями, называются ненасыщенными или непредельными. Вот эти-то двойные и тройные связи атомов углерода оказываются слабым местом в таких молекулах; под влиянием внешних воздействий они легко разрываются. В молекуле появляются свободные связи, которые, соединяясь друг с другом, образуют длинные цепочки.

«Сшивание» многих одинаковых молекул между собой называют в химии полимеризацией. Чтобы из маленьких молекул мономера, как называют молекулы исходных веществ, составить цепочку полимера, нужно выполнить две операции: сначала сделать так, чтобы на концах маленьких молекул появились свободные связи, а затем заставить эти молекулы соединиться между собой.

На помощь химику при создании полимеров приходят давление, температура и катализаторы. С помощью этих мощных союзников химики создали полимеры, пригодные для изготовления из них синтетических волокон. Наибольшую известность получили капрон, нейлон, лавсан, нитрон и др. Хотя ученые и разработали различные способы производства полимеров непосредственно из отдельных элементов — углерода, водорода, кислорода, однако на практике их в основном получают из газов, а также веществ, выделяющихся при переработке нефти и сухой перегонке каменного угля — этилена, ацетилен, карболовой кислоты.

Начиная с 30-х гг. новые синтетические волокна начали успешное наступление на «текстильном фронте». В настоящее время их выработка во всем мире составляет почти

10 миллионов тонн. Капрон, нейлон, лавсан стали достойными соперниками шерсти и вискозного шелка. Они обладают высокой прочностью, не боятся сырости и плесени, их не трогает моль, к ним равнодушны микроорганизмы. Капроновая шелковинка в 3,5 раза прочнее алюминиевой проволоки той же толщины и в 2 раза крепче вискозной нити. Нейлоновые или лавсановые сети могут месяцами находиться в воде без всякого вреда для себя, тогда как пеньковые и хлопчатобумажные неводы (ведь в них присутствует целлюлоза) уже спустя месяц теряют 60 % своей прочности. У полиэтиленовых волокон малая диэлектрическая проницаемость, обеспечивающая высокие электроизоляционные свойства, у фторлоновых — необыкновенная химическая стойкость, у полипропиленовых — повышенная светостойкость. Среди широкого ассортимента синтетических волокон (известно уже около 40 разных видов) есть и такие, которые устойчивы к действию радиоактивных лучей, высоких температур и токов высокой частоты. Успешное вытеснение целлюлозных волокон в текстильном производстве синтетическими, которое усиливается с каждым годом, навело ученых на мысль заменить целлюлозу для выработки бумаги новыми полимерами.

Идея создания синтетической бумаги возникла у ученых еще и по другой причине. Производство бумаги и картона на земном шаре в 1983 г. достигло 170 миллионов тонн. Прогнозы показывают, что через 5—6 лет оно увеличится еще в 1,5, а к 2000 г. не менее, чем в 3—4 раза. Чтобы обеспечить бумажное производство древесиной для выработки такого количества бумаги, придется вырубать леса на громадной территории. А ведь для восстановления лесных насаждений на вырубках нужно не менее 60—70 лет.

Неисчислимыми бедами грозит человечеству возможное уничтожение лесов. Погибнут плодородные земли, разрушаемые эрозией почвы, обмелеют реки, резко снизятся урожаи зерновых и овощей. Ведь зеленые насаждения не только сохраняют влагу, улучшают микроклимат, они способствуют накоплению мелких плодородных частиц на поверхности земли. Заменяя древесину синтетическими волокнами и материалами, мы сохраняем лес и получаем возможность создавать новые виды бумаги.

С каждым годом растет число электростанций, увеличивается количество разных типов электродвигателей. Современные мощные генераторы и электроприборы рабо-

тают в условиях высоких температур, которые могут достигать 180 °С и выше. Иногда электрооборудование должно работать и в условиях высокой влажности. Электроизоляционные материалы, которые изготовляют из бумаги и картона, вырабатываемых из целлюлозы, непригодны для эксплуатации в подобных условиях. Синтетическая же электроизоляционная бумага не теряет своей прочности и эластичности при высоких рабочих температурах даже в течение 15—20 лет непрерывной эксплуатации. Высокая механическая прочность сочетается в ней с малыми диэлектрическими потерями. А ведь если изоляция будет непрочной, это может привести к аварии электродвигателя. Советские ученые создали прочную изоляционную бумагу из синтетического волокна фенилон. Она найдет себе широкое применение.

Высокой прочностью, термостойкостью и хорошей диэлектрической характеристикой отличаются различные виды электроизоляционной бумаги, изготовленные из полимерных волокон в смеси с сульфатной целлюлозой. Они успешно применяются для изоляции кабелей высокого напряжения.

12 апреля 1961 г. Ю. А. Гагарин впервые облетел на космическом корабле «Восток» земной шар. С тех пор каждый год приносит нам все новые победы в завоевании космоса. Запуск автоматических станций на Луну, Марс, Венеру, Юпитер, создание постоянных автоматических пилотируемых орбитальных станций, которые могут месяцами вращаться вокруг нашей планеты,— все это открывает возможность для применения новых материалов. Научная аппаратура, помещенная на борту космических станций, помогает вести наблюдения за далекими объектами, изучать участки суши и океана, определять местоположение залежей полезных ископаемых. Работа многих приборов на ракетах и космических кораблях немыслима без новых видов технических бумаг.

Никогда еще в истории человечества так быстро не росло население земного шара. Не было за всю историю человеческого общества и такого бурного развития образования, как в наш век. Для того чтобы учиться, нужны не только книги и учебники, нужна обширная информация, справочники и энциклопедии. А они с каждым годом становятся все толще, ведь объем знаний увеличивается. Чтобы уменьшить вес и размеры справочных изданий, их стали печатать на тонкой бумаге. Обычная бумага при долгом хранении желтеет, портится от сыро-

сти, а бумага из синтетических волокон не теряет своей белизны и не разрушается от времени. Она в 5 раз прочнее на раздирание и в 10 раз на разрыв, чем обыкновенная печатная бумага из целлюлозы.

Кому приходилось много чертить, тот знает, что калька при изменении температуры и влажности воздуха часто деформируется и становится менее прозрачной. Это нередко снижает точность выполняемых чертежей и увеличивает затрату времени на черчение. Выпускаемая у нас и за рубежом чертежная бумага на основе синтетических материалов со стандартными размерами дала возможность ускорить черчение и калькирование. Колебания температуры ей не страшны, не боится она и сырости. На ней можно писать карандашом, чернилами и тушью. Стоит эта калька пока дороже обычной, но значительное уменьшение стоимости проектирования вполне окупит лишние расходы на ее покупку. Когда печатают на пишущей машинке, обычно пользуются копировальной бумагой. Обычно уже пятый экземпляр копии получается нечетким. Новая полиэтиленовая копирка позволяет получать 15—20 четких оттисков одновременно.

Теперь во всех больших магазинах работают механические кассы. Кассирша нажимает на кнопки и выбивает на бумажной ленте стоимость вашей покупки. Нередко из-за нечеткости пробитой суммы происходят досадные ошибки. Лента из синтетической бумаги обеспечивает четкие отпечатки цифр. За последние годы наши ученые создали прочную бумагу для изготовления географических карт из смеси хлопковой целлюлозы (40 %) и полиэфирных волокон. Для того чтобы сделать еще более прочной и водостойкой, в процессе изготовления ее пропитывают синтетическими смолами.

Этой бумаге не страшен ни дождь, ни снег. Ею можно пользоваться в самых неблагоприятных климатических условиях.

В США, в магазинах, где продают телевизоры и радиоприемники, можно купить небольшой пакет (величиной с книгу большого формата). Это компактно сложенная надувная антенна, высотой в семиэтажный дом. Достаточно нескольких минут, чтобы развернуть и установить ее. Эта антенна представляет собой трубу, изготовленную из двух слоев лавсановой пленки. Между ними проложена прослойка из синтетической бумаги. Антенна покрыта специальным материалом, хорошо проводящим электрический ток. Несмотря на легкость конструкции, она очень

устойчива и выдерживает напор ветра, дующего со скоростью 50 метров в секунду.

Замечательные свойства бумаги, изготовленной из полимеров, позволяют пользоваться ею в различных сферах нашей жизни, иногда самых неожиданных. Недавно одна из американских фирм выпустила в продажу специальную полиэтиленовую бумагу для слепых. Уже более полувека слепые «читают» пальцами. Для них издаются специальные книги, журналы, газеты. На плотной бумаге наколоты точками буквы, цифры, знаки препинания. Ощупывая их пальцами, слепой читает строку за строкой. Гораздо труднее ему писать. Чтобы получить выпуклые буквы, он должен писать на обратной стороне листа бумаги не так, как мы обычно пишем, слева направо, а наоборот — справа налево. На специальной бумаге слепые, как и зрячие, могут писать на лицевой стороне листа привычным почерком. Выпуклые буквы получаются на такой бумаге потому, что материал эластичный и упруго восстанавливается в тех местах, где он продавливается при нажиме ручкой или карандашом.

Синтетическую бумагу мы встретим в больнице и в поликлинике. На раны накладывают пористые повязки, которые пропускают воздух, но задерживают микробы. Они быстрее заживляют раны, чем обычные марлевые бинты. На химических заводах во многих странах мира вырабатывают теперь широкий ассортимент полимеров. Одни из них прочнее стали и тверже камня, другие прозрачнее стекла и эластичнее резины, третьи жаропрочны и химически устойчивы. Это позволяет изготавливать синтетическую бумагу с любыми, заранее заданными физико-механическими, химическими и электрическими свойствами. Теперь практически можно создать новые виды бумаги, отвечающие любым требованиям заказчика.

Несколько десятков лет назад возникла новая наука — кибернетика и появились электронно-вычислительные машины. Кибернетикам понадобилась бумага — носитель информации для работы в оптическом читающем устройстве этих машин. Наши бумажники выполнили заказ. Созданная ими бумага обладает нужной прочностью, жесткостью и прекрасными оптическими свойствами. Даже проходя 5 раз через оптическое устройство, она не электризуется.

Как же изготавливают бумагу из синтетических волокон? Так же, как и бумагу из древесной и хлопковой целлюлозы, — «мокрым» и «сухим» способами, на тех же бумаго-

делательных машинах. Но синтетические волокна гораздо длиннее целлюлозных. К тому же они не впитывают влаги и между ними не создаются водородные мостики, которые связывают в прочное полотно целлюлозные волокна. Выходит, что если полимерные волокна не могут образовать прочное бумажное полотно и впитывать влагу, а следовательно, чернила и краску, значит они непригодны для выработки из них бумаги. Ученые заставили их «сцепляться» между собой и стать гидрофильными. Были разработаны способы производства из полимеров таких волокон, которые напоминали бы целлюлозные по своей структуре. Их называют фибридами. Вот из этих-то волокон в смеси с обычными гладкими синтетическими стали изготовлять разные виды печатной бумаги. Новая бумага непрозрачна, хорошо впитывает краску. Потому на ней можно печатать журналы и книги с многокрасочными цветными иллюстрациями, деньги, облигации; из нее делают переплеты для общих тетрадей и школьных учебников.

Измельченные до определенной величины фибриды и гладкие полимерные волокна загружают в гидроразбавитель. Лопасты мешалки тщательно перемешивают смесь до тех пор, пока не образуется однородная суспензия. Она, как и обычная бумажная масса, приготовленная из целлюлозных волокон, поступает на сетку бумагоделательной машины, проходит по ней, фильтруя воду, попадает затем в сушильную часть и каландры. Под действием тепла на горячих валах каландра концы фибридов слегка оплавляются и прочно сцепляются с волокнами.

Советские ученые разрабатывают способы получения фибридов и бумаги из тугоплавких полимеров, которые выдерживают температуру до 300 °С и к тому же не боятся ни кислот, ни щелочей, ни едких химических жидкостей. Из них станут делать фильтры для горячих газов и растворов, огнезащитные костюмы, изоляцию для электрических машин. Можно приготовить бумагу из полимеров и другими способами. Вместо волокон взять пленку. Однако требуется немало сложных операций, чтобы превратить ее в бумагу, на которой можно писать и печатать. Ведь такая бумага должна быть белой и непрозрачной, пористой и способной впитывать краску.

Первые два свойства можно придать пленке довольно просто. В исходный полимер, из которого изготовляют пленку, добавляют титановые белила, каолин, мел.

Значительно труднее сделать пленку пористой. Это ос-

ложняется и тем, что в бумаге должны быть мельчайшие поры, которые сообщаются между собой. Чем меньше и тоньше поры, соединяющие их извилины, тем лучше и быстрее бумага впитывает краску или чернила и тем скорее высыхает написанное или напечатанное на ее листе. Как же удалось ученым решить эту довольно сложную задачу? В исходный полимер добавляют соль, которая легко растворяется в воде. Когда пленка готова, ее опускают на некоторое время в воду. Вода вымывает соль и в пленке остаются микроскопические поры.

На наших стройках нередко можно увидеть штабеля белых больших плит, с виду похожих на железобетонные. Рабочий легко поднимает такую плиту на плечо и несет ее к строящемуся дому, словно она сделана из пробки. И в самом деле, она изготовлена из очень легковесного материала — пенопласта или поропласта. Процесс изготовления довольно прост. Синтетическую смолу — поливинилхлорид, фенолоформальдегидную или полиэфирную — разогревают; когда смола становится жидкой, через нее пропускают под давлением струю какого-либо газа. Образуется пластмассовая пена. Она застывает в виде сот с мельчайшими отверстиями, диаметр которых измеряется тысячными долями миллиметра.

Пористые пластинки получают и другим путем. Пластмассу сначала измельчают в порошок, который смешивают с веществом, способным выделять при нагревании газ. Такие вещества химики называют порофорами. Смесь нагревают в закрытых металлических формах. Под действием тепла пластмасса плавится и размягчается, порофор выделяет пузырьки углекислого газа или азота, которые вспенивают массу. Из такой застывшей пластмассовой пены и получают пористую пленку.

У каждого из вас дома есть теперь белые полиэтиленовые мешочки, в них можно долго хранить хлеб, и он не зачерствеет. Более толстые пленки из пластмассовой пены похожи на пергамент и оберточную бумагу. У них много преимуществ по сравнению с обычной бумагой. Пленка не промасливается и не пропускает запахов, не размокает в воде и не портится при соприкосновении с едкими жидкостями. За рубежом для упаковки некоторых товаров с успехом применяют толстые полимерные пленки вместо картона. Их можно сваривать и получать таким образом совершенно герметичный пакет.

Одно из главных требований, которые предъявляет практика и жизнь к любому новому продукту — это деше-

визна и гигиеничность. Тем более это требуется от упаковочной бумаги. Пористая полиэтиленовая пленка скоро сможет по цене вполне конкурировать с обычной оберточной бумагой. К тому же она в 3 раза легче, а затраты на производство пленки в 30 раз меньше, чем на выработку обычной тонкой бумаги.

Синтетическую бумагу первыми получили японцы 35 лет назад. Их примеру вскоре последовали американцы и англичане. Теперь такую бумагу производят во многих европейских странах. Наступит время, когда синтетическая бумага найдет в жизни, быту и технике самое широкое применение.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Знакомясь с производством бумаги, мы побывали в разных странах, обошли почти весь земной шар, заглянули в глубь веков. Мы увидели, как менялся лик нашей планеты, как росла культура, расширялись знания. Мы узнали, как люди изобрели бумагу и научились ее делать, сначала из луба растений, затем из тряпья, наконец, из древесины и полимеров.

Долгий и тернистый путь прошла бумага, прежде чем стала такой, какой мы пользуемся теперь. У бумаги многовековое славное прошлое, а каково же ее будущее? Уже несколько десятков лет спорят ученые о том, какую бумагу станут изготавливать в XXI в. Одни говорят — из металла, ведь можно же из стали или из никеля изготовить листы толщиной в несколько тысячных долей миллиметра. Книга среднего формата в 15 тысяч страниц будет толщиной всего в 1 сантиметр. Другие ученые считают, что бумагу станут вырабатывать из камня — кварца, базальта, графита. Из расплавленного камня получают волокна. Специальным инструментом их режут на части длиной в 20—30 миллиметров. Затем еще более укорачивают в водной суспензии в ролле или дезинтеграторе. Из полученной массы отливают бумагу, как обычно, на бумагоделательной машине. Уже сейчас бумагу из кварцевых и базальтовых волокон можно встретить на некоторых фабриках и заводах.

Упругие прокладки из такой бумаги используют при длительном действии расплавленных металлов, для термоизоляции в агрегатах, работающих при очень высоких температурах, в электропечах и миксерах.

А почему бы не делать бумагу из стекла? Стекло должно стать, по мнению некоторых ученых, основным сырьем для бумаги будущего века. Оно дешево. Его изготавливают из песка, соды и извести. Песок и известняк есть в каждом крае, в каждой области. А соду получают из дешевой поваренной соли, которой на земном шаре в изобилии. Более 5 тысяч лет люди пользуются стеклом. Оно позволило нам проникнуть в тайны звездных миров, познакомиться с невидимыми простым глазом мельчайшими живыми существами — микробами и бактериями. Стекло

сделало светлыми наши дома. Оно помогло опуститься на дно морское и подняться в заоблачные высоты.

Много замечательных качеств есть у стекла, но у него есть один большой недостаток — хрупкость. В течение столетий изобретатели мечтали лишить стекло этого недостатка. Но все их попытки были тщетны. И лишь в нашу эпоху исполнилась мечта ученых — оно стало прочным. Для того чтобы лишить стекло хрупкости, его вытягивают в тончайшие нити. Маленькие стеклянные шарики — каждый из них весит точно 9 граммов — закладывают в небольшую электрическую печь. Здесь они плавятся при температуре 1250 °С. Серебристые струйки расплавленного стекла вытекают через мельчайшие отверстия сетки, которой затянуто дно электрической печи. Они подхватываются быстро вращающимися барабаном, похожим на шпульку швейной машины. Только шпулька маленькая, а барабан — огромный, длиной почти 3 метра.

Струйки стекла растягиваются, получают тонкие нити — паутинки, толщиной в 3—4 тысячные доли миллиметра. Они ровными рядами, плотно прилегая одна к другой, наматываются на непрерывно вертящийся барабан. Из одного шарика, похожего на вишню, можно вытянуть около 100 километров стеклянных паутинок. Чем они тоньше, тем труднее их разорвать или сломать. Если свить из них веревку, толщиной всего лишь в 2—3 сантиметра, то к ней можно подвесить железнодорожный вагон, и она его удержит не хуже стального троса.

Из стеклянных нитей делают гибкую и прочную ткань. Для этого 15—20 стеклянных паутинок скручивают вместе на особых машинах. Из отдельных паутинок стекла научились делать бумагу. На ней пока не печатают книги и журналы. Но ею пользуются судостроители, не обходятся без нее и при постройке самолетов. Из нее кое-где делают мебель, используют для облицовки стен перегородок, подстилают под кровлю. А может быть уже к концу нашего века появятся стеклянные книги?

Но, пожалуй, самым сильным соперником в соревновании разных материалов для выделки бумаги с древесиной и тряпьем окажутся синтетические волокна и полимерные пленки.

Мы живем в век великих побед науки, в век изумительных достижений химии. Оказывается, можно изготовить бумагу даже из жидкого каучука-латекса. Сначала получают тончайшие нити, а из них уже вырабатывают гибкие и прочные бумажные листы.

XIX в. часто называли веком пара и электричества. Наш век войдет в историю, как начало эпохи атомной энергии, завоевания человеком космоса и синтетических материалов. Уже к концу 1985 г. производство возросло по сравнению с прошлой пятилеткой почти в 2 раза. А в XXI веке оно увеличится в несколько десятков раз.

Может быть, наступит такое время, когда больше не будут рубить лес и отправлять его на целлюлозно-бумажные комбинаты. Бумагу будут изготавливать из стекла и камня, синтетических волокон и полимерных пленок.

Может случиться, что наука обеспечит промышленность новыми материалами для письма с еще более высокими достоинствами и лучшими печатными свойствами. Ученые порадуют нас новыми открытиями. Разные их виды будут еще лучше служить человеку.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аким Э. Л.** Обработка бумаги.— М.: Лесн. пром-сть, 1979.— 229 с.
- Смолин А. С., Аксельрод Г. З.** Технологи́я формирования бумаги и картона.— М.: Лесн. пром-сть, 1984.— 121 с.
- Хайнц Л., Лотор Р.** Материалы для переработки бумаги/ Перевод с нем. С. В. Бабурина.— М.: Лесн. пром-сть, 1984.— 247 с.
- Участкина З. В.** Развитие бумажного производства в России.— М.: Лесн. пром-сть, 1978.— 255 с.
- Фляте Д. М.** Свойства бумаги.— 2-е изд., испр. и доп.— М.: Лесн. пром-сть, 1976.— 648 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3

1. Начало родословной 5
  2. Китайский фонарик 9
  3. Через моря и пустыни 13
  4. Разгаданный секрет 21
  5. На смену ступе и толчее 27
  6. В союзе с химией и механикой 35
  7. Из искры возгорится пламя 45
  8. И швец, и жнец, и на дуде игрец 49
  9. Материал тысячи назначений 62
  10. На родных просторах 70
  11. Огни Большой Сегежи 85
  12. Два гиганта 94
  13. Наука — производству 102
  14. Ровесники космической эры 110
  15. Заключение 120
- Список литературы 123

**Борис Яковлевич Розен**

**ЧУДЕСНЫЙ МИР БУМАГИ**

Редактор Ю. Н. Непенин

Редактор издательства

А. А. Красинская

Оформление художника

В. И. Сидоренко

Художественный редактор

Е. Е. Ильенко

Технический редактор

Г. П. Васильева

Корректор Е. Н. Бегунова

Вычитка Е. Н. Соколовой

ИБ № 2136

Сдано в набор 11.12.85. Подписано в печать 14.04.86. Т-08870. Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Бумага книжно-журнальная. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 6,72. Усл. кр.-отт. 7,04. Уч.-изд. л. 6,55. Тираж 50 000 экз. Заказ 824. Цена 25 коп.

Ордена «Знак Почета» издательство «Лесная промышленность», 101000, Москва, ул. Кирова, 40а

Ленинградская типография № 2 головное предприятие ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского объединения «Техническая книга» им. Евгении Соколовой Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 198052, г. Ленинград, Л-52, Измайловский проспект, 29.

## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

*Издательство «Лесная промышленность» выпускает целый ряд книг, в популярной форме знакомящих с лесозаготовительным, бумажным и деревообрабатывающим производствами. Вот некоторые из них, направленные на профориентацию молодежи:*

**Бугаев В. А., Кириллов Ю. А., Лозовой А. Д. ЛЕС ЗОВЕТ МОЛОДЫХ.**— Серия «Кем быть?» — 7 л.— 20 к.

Освещены вопросы подготовки кадров рабочих лесного хозяйства, показана роль школьных лесничеств. Изложены перспективы развития лесного хозяйства с учетом современных тенденций и научно-технического прогресса. Большое внимание в издании уделено комплексному ведению лесного хозяйства, природоохранной роли леса, рациональному использованию лесных ресурсов.

Для молодых рабочих, школьников, интересующихся лесными профессиями, полезна учителям школ, преподавателям лесных ПТУ.

**Хасдан С. М. БЕСЕДЫ О ДЕРЕВООБРАБОТКЕ.**— Серия «Кем быть?» — 10 л.— 30 к.

Популярно рассказано о деревообрабатывающей промышленности, ее структуре, месте в народном хозяйстве, выпускаемой продукции, основных видах и принципах механической обработки древесины. Описаны технология и оборудование для производства пиломатериалов, древесных плит, фанеры, мебели, лыж, спичек и т. п. Приведены сведения об основных учебных заведениях, в которых можно обучаться выбранной профессии.

Для широкого круга читателей, в том числе для учащейся молодежи.

**Чащин А. М. ХИМИЯ ЗЕЛЕННОГО ЗОЛОТА.**— Серия «Кем быть?» — 5 л.— 25 к.

В популярной форме показана всеобъемлющая роль леса, его непреходящее значение как сырьевого и энергетического источника для народного хозяйства страны. Читатель получит достаточно полное представление о лесохимии — отрасли, занимающейся изучением и практическим использованием растительного сырья; на страницах



# Чудесный мир бумаги

Любой из нас каждый день читает газеты или книги и почти каждый день что-то пишет. На чем? Редко кто задумывается над этим. Ну на бумаге, ну и что? — скажет иной скептик. А между тем бумага в наш век — не только важное средство распространения знаний и повышения культуры народа. Сегодня из бумаги можно построить дом. Да-да, не удивляйтесь, самый настоящий дом. С ее помощью можно вылечить больного и полететь к звездам на космическом корабле, умыться и одеться. Не может быть! — скажете вы. Но тем не менее это так. Прочитайте книгу, которая сейчас лежит перед вами, и вы узнаете много интересного и необычного об этом простом и обыденном с виду и таком необычном материале.