

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»

Кафедра технологии и художественного проектирования трикотажа

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Методические указания к самостоятельной работе и задания
к контрольным работам для студентов заочной формы
обучения направления 29.03.02 «Технология и
проектирование текстильных изделий»

Составитель

А. В. Труевцев

Санкт-Петербург

2020

РЕКОМЕНДОВАНО

на заседании кафедры технологии
и художественного проектирования
трикотажа 22 января 2020 г.,
протокол № 4

Рецензент И. А. Прохорова

Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Закономерности развития текстильной техники» разработаны по материалам кафедры технологии и художественного проектирования трикотажа в соответствии с требованиями ФГОС. Они включают содержание дисциплины, методические указания к выполнению контрольной работы, контрольные задания, список рекомендуемой литературы и приложение.

Предназначены для студентов заочной формы обучения направления подготовки 29.03.02 «Технологии и проектирование текстильных изделий». Могут быть полезны студентам очной формы обучения при самостоятельной подготовке к семинарским занятиям.

Учебное электронное издание сетевого распространения
Издано в авторской редакции

Системные требования:

электронное устройство с программным обеспечением для воспроизведения файлов формата PDF

Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2020260, по паролю. – Загл. с экрана.

Дата подписания к использованию 25.11.2020 г. Рег. № 260/20

ФГБОУВО «СПбГУПТД»

Юридический и почтовый адрес: 191186, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 18.
<http://sutd.ru>

1. Цели и задачи преподавания дисциплины. Термины

и определения. Дисциплина в системе подготовки бакалавра

Дисциплина «Закономерности развития текстильной техники», изучаемая студентами младших курсов, направлена на формирование профессионального кругозора будущего текстильщика, способствует получению базовых знаний в области текстильной техники. Она облегчает восприятие прочих дисциплин учебного плана, привязывая их к отраслевым задачам, с которыми студент знакомится при изучении данного курса в самом начале обучения в университете. Как отмечал лауреат Нобелевской премии Ричард Фейнман, любая наука нацелена на прогнозирование явлений, объектов, процессов. В нашем случае – это направление развития текстильной техники, начало которой было положено еще в глубокой древности, а сегодня она аккумулирует самые разнообразные достижения инженерной мысли и интенсивно совершенствуется. Поэтому данный курс включает в себя элементы таких областей знания как история техники, философия техники, теория решения инженерных задач и выполняет функцию введения в профессию. Дисциплина призвана подготовить студента к более легкому восприятию весьма сложной современной текстильной техники, с которой он встретится год спустя на профилирующей кафедре.

В итоге изучения курса студент будет ориентироваться в процессах развития техники, понимать место текстильной техники в развитии материального производства в разные эпохи, анализировать взаимосвязь технического прогресса и социальных явлений.

Термин «техника» происходит от греческого слова *техне*, означающего «искусство» или «мастерство». В период возникновения техники ее основой было индивидуальное мастерство. Позднее, в период ремесленного

производства, особое внимание стало уделяться совокупности навыков, приемов, рецептов, передаваемых от учителя к ученику.

Современная наука рассматривает технику в широком и в узком смысле слова. При **широком** толковании технику определяют как совокупность приемов, умений и знаний, позволяющих человеку использовать сырье и энергию в нужном направлении (например, техника вышивания, техника бокса, техника гравировки). Легко видеть, что понятие «техника» сближается с понятием «технология». Не случайно патентная служба под «способом» или «технологией» понимает последовательность выполнения технических приемов. Техника в **узком** смысле слова – это, безусловно, средства труда (машины, инструменты). Однако производственный процесс невозможен без ряда вспомогательных устройств, транспортирующих сырье, полуфабрикаты и продукцию, создающих необходимую влажность и температуру воздуха, обеспечивающих безопасность работников и выполняющих целый ряд других задач.

Учитывая приведенные выше соображения, под техникой правильнее будет понимать не совокупность приемов или навыков, и не собственно средства труда, а **комплекс материальных средств, необходимых для протекания производственного процесса.**

Изучение истории техники и закономерностей ее развития является не только интересной, но и весьма полезной составляющей профессиональной деятельности инженера. Как известно, новое – это хорошо забытое старое, и знакомство с техническими шедеврами прошлых лет уже неоднократно помогало конструкторам. И секрет успеха заключался, разумеется, не в копировании механизмов, а в заимствовании и развитии методов научного и технического творчества, в постижении логики мышления выдающихся изобретателей прошедших веков.

Текстильное производство является одной из древнейших областей применения человеком технических знаний. Упоминания о процессах прядения и ткачества встречаются у Плиния, Катулла, Геродота, Платона, Гомера, Овидия и других античных авторов. Изучением истории развития текстильной техники в более близкую к нам эпоху занимались Тейлор, Юр, Фелкин, Кромфут, Варден, Барлоу, Хорнер, Хенсон и Вилькомм. В отечественной науке наиболее весомый вклад в дело обобщения исторических фактов внесли Е. А. Цейтлин, О. С. Кутепов и Н. Я. Канарский.

В настоящем курсе рассматриваются важнейшие события из истории развития текстильной техники с древнейших времен и до окончания промышленного переворота, совершавшегося в Европе в XVIII–XIX вв. и приведшего как к созданию фабричной системы, так и к формированию современных типов текстильных машин. Ограничивая себя этим временным интервалом, кафедра ТХПТ исходила исключительно из соображений практической целесообразности: большинство технических достижений XX в. подробно описано не только в специальной технической литературе, но и в современных учебниках по текстильной технологии. Целью же данной дисциплины является изложение более ранних этапов развития текстильной техники, демонстрация взаимного влияния уровня технологии и экономических условий жизни общества. Ярчайшим примером подобного влияния может служить промышленный переворот, начатый в XVIII в. английскими текстильщиками, а затем распространившийся на остальные страны и другие сферы материального производства, видоизменивший сначала технологию, затем экономические взаимоотношения и облик производства, а в итоге – образ жизни населения развитых государств.

В XX–XXI вв. темпы технического развития значительно возросли, расширилась сырьевая база текстильной промышленности, а география

отрасли претерпела существенные изменения. Ведущие страны Европы и США большее внимание стали уделять выпуску оборудования, а производство текстильных изделий постепенно начало перемещаться в районы, приближенные к источникам сырья. Особенно заметным этот процесс стал в последние три десятилетия. Данное обстоятельство лишний раз указывает на необходимость сохранения традиций фирм текстильного машиностроения, которые не только не утратили своих позиций в мире (как это повсеместно наблюдается среди фирм – производителей текстильных изделий), но, напротив, наращивают объемы производства, поставляя машины в развивающиеся страны. Например, фирма «Шлафхорст» (ФРГ) является мировым лидером по производству прядильной техники, фирма «Карл Майер» (ФРГ) выпускает до 90 % всех основовязальных машин в мире, фирма «Штоль» (ФРГ) – около 25 % всех плосковязальных автоматов, фирма «Билли Инжиниринг» (Италия) делает механические узлы почти ко всем итальянским чулочным автоматам, доминирующим на мировом рынке.

Опыт, накопленный в Европе в области изготовления текстильной техники, является базой для дальнейшего процветания отрасли и тщательно оберегается специалистами. Так, немецкая фирма «Гроц-Беккерт» за 150 лет своего существования выпустила 50 000 наименований игольно-платинных деталей для трикотажных и швейных машин. На каждое изделие имеется техническая документация, и оно может быть изготовлено по индивидуальному заказу. И это важно не только для клиента фирмы, но и для ее собственных сотрудников, имеющих доступ к бесценному опыту предшественников. В английской фирме «Кэмбер», выпускающей кругловязальные машины, есть династии, занятые в текстильном машиностроении с XVII в. Это позволяет гибко реагировать на изменения потребностей рынка, обращаясь не только к новейшим достижениям электроники и информатики, но и находя нужные решения в арсенале

выдающихся конструкторов прошлого. Например, валичный съём прочеса на кардочесальной машине был запатентован в 1772 г., но вскоре вытеснен качающимся гребнем Харгривса. Однако 200 лет спустя валик для съёма прочеса вновь появился на серийно выпускаемых машинах, поскольку не ограничивал их производительность.

Не менее показательна история сельфактора. В середине XX в. он был полностью вытеснен из производства кольцепрядильными машинами, но в конце 1990-х гг. итальянская фирма «Бигагли» вновь начала выпуск машин этого типа. Разумеется, в современном исполнении они получили электронные системы управления технологическим процессом, возможность записи программы на диске.

Котонная машина, вытесненная в 1960-х гг. из чулочного производства, а в 1980-х гг. и из производства верхнего трикотажа, опять попала в поле зрения специалистов уже в начале XXI в. Фирма «Монк-Котон» придала машине компьютерное управление, заменила перфоленту с программой вязания на магнитный диск, установила новую экономичную систему привода и превратила механический шедевр XIX в. в грозного конкурента новейшим плосковязальным автоматам не только по качеству получаемого трикотажа, но и по съёму продукции с квадратного метра цеха.

Перечень подобных примеров очень длинен. Но дело ведь не в частоте таких случаев, ибо характерное – не то, что часто встречается, а то, что отражает суть какого-либо явления. Таким явлением можно считать факт понимания нашими современниками непреходящей ценности творений, созданных талантом и трудом текстильщиков прошлых лет. Знать о них – священный долг и первейшая профессиональная обязанность образованного инженера.

Ссылки на литературу, приведенные в конце каждой темы рабочей программы, весьма обширны, что позволяет студенту-заочнику пользоваться

доступной ему литературой, но не обязывает иметь в своем распоряжении все указанные источники. Кроме того, приветствуется обращение студента к Интернет-ресурсам.

Контрольная работа состоит из двух вопросов, ответы на которые высылаются студентом в электронном виде для проверки преподавателем. Один из вопросов (по выбору студента) оформляется в виде **практического задания**, которое имеет титульный лист (см. Приложение) и заканчивается списком использованных источников информации. Практическое задание распечатывается и представляется на кафедру на заключительном этапе изучения дисциплины.

2. Основные положения дисциплины. Методические указания по изучению отдельных тем

Тема 1. Место текстильного производства в развитии цивилизации. Изготовление одежды как древнейшая отрасль материального производства. Роль текстильной техники в Промышленной революции XVIII века. Уровень текстильного машиностроения и технологии как один из критериев развития страны в целом. Текстиль как отражение состояния техники, науки и искусства. Традиционные отрасли текстильного производства. Тенденции развития текстильной промышленности. Задачи курса и его взаимосвязь с другими дисциплинами. «Техника» в узком и широком понимании [1]. Цели технического творчества и движущие силы технического прогресса [4], [5], [6].

При изучении темы 1 следует обратить внимание на термины и определения, которые будут фигурировать во всех последующих темах дисциплины. При проработке последнего вопроса этой темы приветствуется привлечение самых разных информационных источников, поскольку она по

праву считается дискуссионной.

Тема 2. Техника первобытно - общинного способа производства

Отличительные черты человеческого общества и роль труда в его становлении. Периоды дикости и варварства. Основные этапы развития техники и их особенности. Развитие орудий труда и способов обработки материалов. Возникновение текстильного производства [1], [3] – [6].

Для студента-текстильщика особый интерес представляет заключительная часть этой темы. Археологи полагают, что первым текстильным ремеслом было плетение: человек имитировал переплетающиеся ветви растений и изготовлял стенки загонов для скота, корзины, рыболовные сети. В неолите (7 – 4 тыс. лет до н. э.) плетение превращается в ткачество. По-видимому, для повышения прочности переплетаемых элементов (стеблей, прутьев) их стали складывать, а позднее – скручивать. Постепенно наряду с основным сырьем той эпохи – крапивой – начинают использоваться конопля и дикорастущий лен. Их размягчение показало, что внутри стебля этих растений находятся длинные волокна (до 80 см). Скручивание волокон позволило получить пряжу, более гибкую, тонкую и прочную, чем исходный стебель растения. Развитие домашнего скотоводства дало шерсть – второй по важности после льна вид текстильного сырья в первобытном обществе. Таким образом, были созданы условия для получения материалов из отдельных волокон.

Еще совсем недавно дикие племена австралийской пустыни и амазонской долины брали пучок волокон и скручивали их, катая между ладоней или одной рукой по бедру. По-видимому, именно так наши далекие предки получали пряжу, а затем наматывали ее на палку во избежание спутывания. Пряжа, конечно, получалась неровной. Важным шагом на пути к современному текстилю было изобретение веретена (*рис. 1, а*), которое предназначалось не только для наматывания, но и для скручивания волокон

получаемой пряжи. Первое упоминание о веретене относится к IV тысячелетию до н. э. (Египет, Месопотамия).

Тема 3. Техника рабовладельческого способа производства

Преимущества и недостатки рабовладельческого способа производства. Социальные условия развития техники (разделение труда, специализация ремесленника, торговля, урбанизация). Возникновение школы и классической науки. Прядение, ткачество, отделка в Месопотамии (Шумере), Египте, Индии, Китае, Греции и Риме [1]– [6].

Большая часть современных текстильных технологий начинается свое формирование именно на этом этапе. Ручное (веретенное) прядение льна достигло наивысшего расцвета в Древнем Египте, ручное прядение шерсти – в Древней Греции, а родиной хлопчатобумажного производства по праву считается Индия. Еще за 2000 лет до н. э. прядение там выделилось в самостоятельное ремесло и достигло исключительно высокого уровня развития. Если при прядении льна или шерсти веретено висит на формируемой пряже, то при прядении хлопка получаемая нить обрывается под весом веретена. Поэтому индийские прядильщики ставили веретено в чашку или половинку кокосового ореха. Впоследствии оно превратилось в веретено-волчок с заостренным концом, которое достаточно долго вращалось по инерции. В итоге родилась идея постоянного вращения веретена при помощи ременной передачи.

Приготовленную заранее ленту или ровницу мастер прикрепляет к концу веретена. Лево́й рукой мастер вытягивает ленту и направляет ее под **тупым** углом к оси веретена (*рис. 1, а*), которое вращается ременной передачей от колеса, приводимого в движение правой рукой мастера. Происходит вытягивание и кручение пряжи. Поскольку угол между осью

веретена и пряжей тупой, то наматывание пряжи на веретено не происходит, а осуществляется лишь кручение.

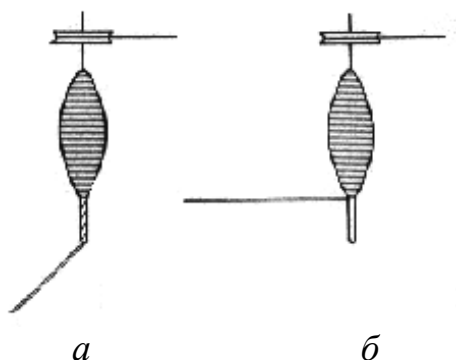


Рис. 1. Изготовление пряжи

Для наматывания на веретено готовой порции пряжи мастер должен расположить ее под **прямым** углом к оси веретена (рис. 1, б) и продолжить вращение колеса (и веретена).

Скорость веретена в ручной прялке гораздо выше, чем при вращении веретена рукой. Поэтому и производительность труда выше. Кроме того, частота вращения веретена практически постоянна, поэтому пряжа получается равномернее. Именно прялка обеспечила получение очень тонкой пряжи (вплоть до 2,5 текс – N400) и выработку знаменитых индийских муслинов и ситцев.

На ручной прялке, как и на простом веретене, **процесс периодичен**: сначала происходит вытягивание и кручение, а затем наматывание. В Европе ручная прялка появилась лишь в Средние века.

При рабовладельческом строе ткачество становится самостоятельным ремеслом, а большинство мастерских оснащаются станками с вертикальной рамой. Наиболее крупные мастерские организуются при храмах. Именно к этому времени относится первое упоминание о ремизном ткацком станке. Число ремизок на нем обычно равнялось двум, но иногда даже четырем. Станок имел горизонтальную конструкцию, основа натягивалась на два бруса и покрывалась специальным клеем (шлихтой) для предотвращения

истирания в процессе ткачества. Нить утка смачивалась в воде для придания мягкости, а затем наматывалась на палочку, выполнявшую роль современного челнока. Для получения простейшего полотняного переплетения четные нити основы заправлялись в отверстия первой ремизки, а нечетные – в отверстия второй. Ремизки поочередно поднимались, а в образующийся зев прокидывалась палочка с утком. Поскольку ширина станка достигала 180 см, его обслуживало два ткача. Подъем ремизок выполнялся вручную, причем по мере выработки ткани мастера постепенно перемещались от одного бруса к другому. Понятно, что длина получаемого куска ткани равнялась длине рамы.

В эпоху Нового Царства (XVI–XI до н. э.) станок получил педальный привод ремизок и товарный вал, на который наматывалась готовая ткань. Прокинутая уточная нить прибивалась тростниковым гребнем-бердом. Заметим, что феодальная Европа смогла достичь такого же уровня ткацкой техники лишь к XII–XIV вв.

Вторым по значению средиземноморским центром ткачества к VI в. до н. э. становится Греция, несмотря на то, что в этот период прядение и ткачество были сугубо домашними ремеслами. Лишь в очень богатых домах имелись специальные мастерские, где рабыни под руководством хозяйки занимались изготовлением тканей. Текстильному делу обучались все гречанки, и оно было таким же видом прикладного искусства и формой досуга, как вышивание в феодальной России XVIII–XIX вв. Может быть, именно подобное отношение к текстильным ремеслам и явилось причиной того, что греческий ткацкий станок существенно уступал египетскому, оставаясь вплоть до нашей эры двухремизным и лишенным товарного вала.

Рабовладельческий строй, достигший в Риме своей наивысшей точки, наложил заметный отпечаток на облик текстильного производства: нигде не было так мало свободных ремесленников-текстильщиков, как в центральной

части Римской империи. Отсутствие стимула к творчеству у рабов задерживало темпы технического прогресса, и римский ткацкий станок был очень простым. Серьезным изобретением римлян следует считать челнок (рис. 2), сохранившийся в почти неизменном виде до наших дней.



Рис. 2. Древнеримский челнок

Эта особенность организации текстильного производства привела к тому, что наиболее интересные и качественные ткани Рим, главным образом, импортировал или получал из удаленных провинций

Тема 4. Текстильная техника феодальной Европы.

Техника и экономические отношения в период зарождения и зрелости феодального общества. География текстильного производства. Технологические процессы в прядении, ткачестве, вязании [1]– [6]

Крах Римской империи под натиском варваров привел хозяйство южной и западной Европы к полному упадку. Все то, что создавалось в течение нескольких веков трудом рабов и творческой мыслью архитекторов и механиков, оказалось попросту ненужным германским племенам, захватившим территорию Западной Римской империи. Текстильное производство не явилось исключением: знания и навыки обработки волокнистых материалов, собранные со всего средиземноморья и стран Востока, были прочно забыты, поскольку в быт и традиции гуннов, готов и вандалов совершенно не вписывались тончайшие материи, не имевшие нужной прочности, но требовавшие кропотливой подготовки пряжи и длительной отделки.

Качество изделий жителей Средневековой Европы было ниже, чем римских, однако, еще в V в. в Британии исконные жители – кельты – производили шерстяные ткани, и это ремесло перешло к новым жителям острова – англам и саксам. В северо-западной Европе производились также и

льняные ткани, особых успехов в этом достигли племена фризов, жившие на территории современной Голландии. Парусным полотнам фризов конкуренцию могла составить лишь норманнская парусина, которой викинги оснащали свои корабли, доплывавшие до берегов Британии, Ирландии, Исландии, Ньюфаундленда и Сицилии. Однако подобные достижения были скорее исключением, нежели правилом: вся одежда для жителей раннефеодального поместья (V–XI вв.) производилась на его территории, торговля текстилем практически отсутствовала, и, следовательно, не было и обмена опытом. Поэтому в течение 500 лет технический прогресс в текстильном производстве отсутствовал как таковой.

Однако в IX веке при монастырях появились мастерские, производившие ткани на продажу, а король франков Карл Великий даже считал возможным послать фламандские шерстяные ткани в подарок Багдадскому халифу. Расцвет сукноделия во Фландрии приходится на XIII–XV вв., когда на континент ввозилось много дешевой английской шерсти. Центром фламандского сукноделия в этот период становятся города Брюгге, где в шерстяном производстве было занято около 10 000 человек, и Гент, где до 30 000 из 50 000 жителей были так или иначе связаны с этим ремеслом. В XV в. Англия стала развивать собственное сукноделие и поощрять иммиграцию фламандских мастеров. Они бежали в Восточную Англию с континента, ставшего ареной бесконечных войн. Поэтому Англия не только обеспечила себя сукном, но и начала его экспорт в Европу. Попытка запретить в 1434 г. импорт английского сукна во Фландрию привела к ответному шагу – историческому запрету на вывоз английской шерсти с острова. С тех пор из Англии могли экспортироваться только пряжа или ткань. Если в 1354 г. из Англии было вывезено 5 тысяч кусков сукна (1 кусок = 53 м), то в 1509 г. – 80 тысяч, а в 1547 г. – 120 тысяч. Впоследствии оказалось, что принятое решение о контроле над английской шерстью

заложило фундамент экономического могущества страны,

Тема 5. Текстильная техника в мануфактурный период

Предпосылки создания мануфактур. Наука и техника в мануфактурный период, формирование прикладных наук. Создание самопрялки и трикотажного станка. Мануфактуры в Западной Европе и России [1] – [6].

Во Флоренции в XV в. наряду со средневековым цехом, зародился принципиально новый способ организации производства – мануфактура, где наемный работник не имеет средств производства, поскольку последние принадлежат хозяину предприятия. Именно на мануфактуре возникает *разделение труда*.

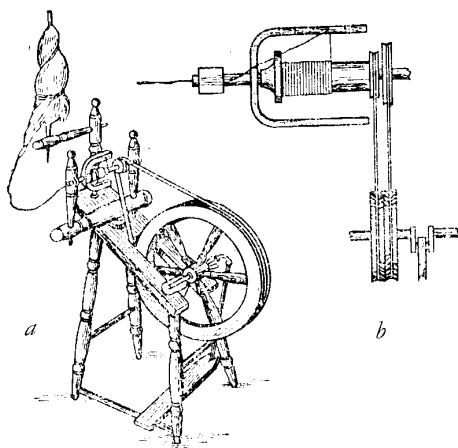


Рис. 3. Самопрялка

Мануфактура является переходным этапом от цеховой мастерской к фабрике: по технике она близка к средневековому цеху, а по организации производства – к капиталистическому предприятию. Изобретений в этот период сравнительно немного: наиболее значимым можно считать самопрялку (рис. 3, а) с рогулечным веретеном (рис. 3, б). В нем пряжа скручивалась, проходя сквозь полый стержень рогульки, образуя тупой угол с осью веретена. Будучи перекинутой через один из крючков рогульки, она образовывала прямой угол с осью веретена, необходимый для наматывания на катушку. Намотка обеспечивалась разной частотой вращения рогульки и катушки, которые получали вращение от ведомых шкивов разных

диаметров. Ведущий шкив приводился в движение педальным механизмом. Легко видеть, что на самопрялке ***кручение и наматывание оказались совмещенными, а процесс прядения впервые стал непрерывным.*** Заметим, что на ручной прялке, как и при веретенном прядении, процесс периодичен (кручение и наматывание разделены).

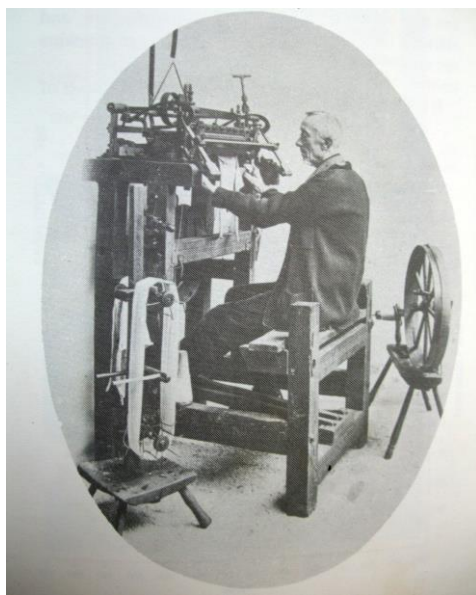


Рис. 4. Ручной трикотажный станок

Вторым по значимости изобретением этой эпохи считается трикотажный (чулочный) станок (рис. 4) англичанина Вильяма Ли, сконструированный в 1589 г. Поскольку на станке имелось несколько десятков игл, провязывание проложенной нити приводило к образованию целого ряда петель. По сравнению с ручным вязанием производительность труда возросла в несколько раз и уже на первой модели станка достигла 600 петель в минуту.

Именно станками Ли была оснащена в 1718 г. первая российская чулочная мануфактура в Москве (20 станков) и в 1758 г. вторая - в Петербурге (124 станка). По тем временам это были гигантские предприятия, поскольку в Европе, как правило, трикотажные мануфактуры

были децентрализованными: хозяин раздавал станки мастерам, и те трудились дома. Так, первое большое трикотажное предприятие в Англии, основанное Томасом Коллинзом, начало работать лишь в 1845 году. Объясняется это сложностью в изготовлении и, следовательно, очень высокой стоимостью станка Ли. В России чулочные мануфактуры были большими, так как создавались при участии государственного капитала.

Тема 6. Промышленная революция XVIII века

Экономические и естественно - научные предпосылки промышленной революции. Создание теплового двигателя (работы Уатта и Ползунова). Первые машины в прядении, ткачестве, трикотажном производстве. Зарождение фабричного производства [1] – [6].

Предпосылками промышленной революции считаются 3 условия:

- существование мануфактур;
- наличие свободных капиталов;
- наличие юридически свободных работников, лишенных собственных средств производства.

Перечисленные условия сложились в Англии в XVIII в., где целая отрасль (хлопчатобумажное производство) изначально формировалась на мануфактурной основе. Доходы от эксплуатации колоний создали в метрополии огромные финансовые средства, которые могли быть вложены в производство текстиля, где, как известно, капитал оборачивается быстрее всего. Массовое развитие овцеводства создало не только источник собственного сырья, но и привело к так называемым «огораживаниям» (обнесению землевладельцами пастбищ забором с изгнанием с этих земель крестьян и других арендаторов), что обеспечило массу безработных трудоспособного возраста.

«Промышленная революция», или «промышленный переворот», проходит три этапа:

1. Создание рабочих машин в текстильном производстве.
2. Накопление прибыли от внедрения текстильных машин и сосредоточение её в банках.
3. Вложение банковских средств в машиностроение, создание машин для производства текстильных машин, т. е. создание для текстильной промышленности адекватной ей машиностроительной базы.

В разных странах промышленная революция происходила в разное время:

Англия 1770 – 1830 гг.;

Франция 1800 – 1850 гг.;

США 1790 – 1880 гг.;

Германия 1840 – 1880 гг.;

Россия 1830 – 1900 гг.

Можно заметить, что дольше всех описанный процесс протекал в США и России. В первом случае прогресс тормозился наличием рабства, во втором – крепостного права, что резко ограничивало доступ промышленности к трудовым ресурсам, а также удерживало на очень низком уровне среднюю покупательную способность населения.

Первым сигналом к английской Промышленной революции были два изобретения 1733 года. Английский механик Джон **Уайатт** сконструировал **валичный вытяжной прибор**, который, будучи присоединенным к самопрялке, создал первую прядильную машину, выполняющую вытягивание, кручение и наматывание пряжи без участия рук человека. Карл Маркс полагал, что именно машина Уайатта возвестила о начале Промышленной революции, хотя и осталась неизвестной широкому кругу специалистов: технических журналов еще не существовало, и узнать о ней мог лишь читатель патентной библиотеки в Лондоне. В том же году мастер Блекбернской мануфактуры Джон **Кей** (рис. 5) изобрел так называемый **«челнок–самолет»**, позволявший одному ткачу сидя обслуживать

«широкий» станок (т. е. вырабатывающий ткань шириной 152 см), что повысило вдвое производительность труда в ткачестве. Эта приспособление, пригодное для обычного станка, в 1750-е годы получило широкое распространение в Англии, породив сырьевой кризис, получивший название «прядельный голод».



Рис. 5. Джон Кей

Явление со столь красноречивым названием стимулировало изобретение промышленных прядельных машин — «ватера» и «Дженни», патенты на которые взяли, соответственно, коммерсант Ричард Аркрайт (*рис. 6*) в 1769 г. и механик Джеймс Харгривс (*рис. 7*) в 1764 г.



Рис. 6. Ричард Аркрайт



Рис. 7. Джеймс Харгривс

«Ватер» (истинный автор – сельский механик Томас Хайс), получивший своё название от первого водяного привода машины, в принципе, повторял идею Уайатта и был усовершенствованной самопрядкой; он реализовывал принцип совмещения кручения и наматывания, а, значит, работал непрерывно. «Дженни», напротив, была создана на базе ручной прялки, и действовала периодически, т. е. с разделением кручения и наматывания (см. *рис. 1*). Дальнейшее развитие конструкции «Дженни» связано с именем Самуэля Кромптона (*рис. 8*). Его «мюль-машина» (1779 г.) позволила

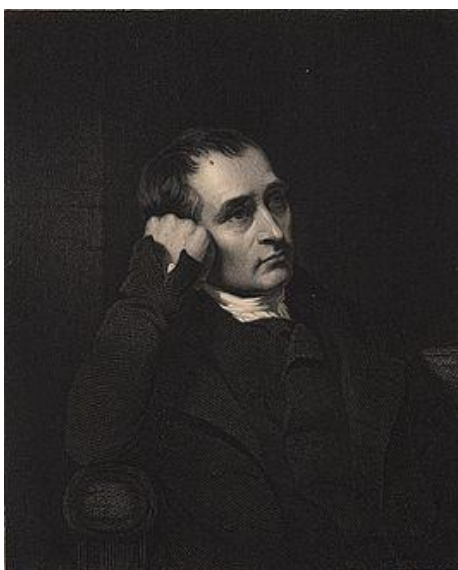


Рис. 8. Самуэль Кромптон

снизить линейную плотность пряжи до 5 текс. До этого столь тонкую пряжу производили лишь в Индии на ручных прялках ремесленники высочайшей квалификации. Кромптон добавил к «Дженни» валичный вытяжной прибор – атрибут «ватера», и своё название машина получила потому, что явилась результатом сочетания элементов двух машин – ватера и «Дженни», подобно тому, как мул (*mule*) – результат скрещивания осла и лошади. Забавно, что первую модель «мюль-машины» вращал запряженный мул.

На схеме (*рис. 9*) показаны две тенденции в развитии прядильной техники.

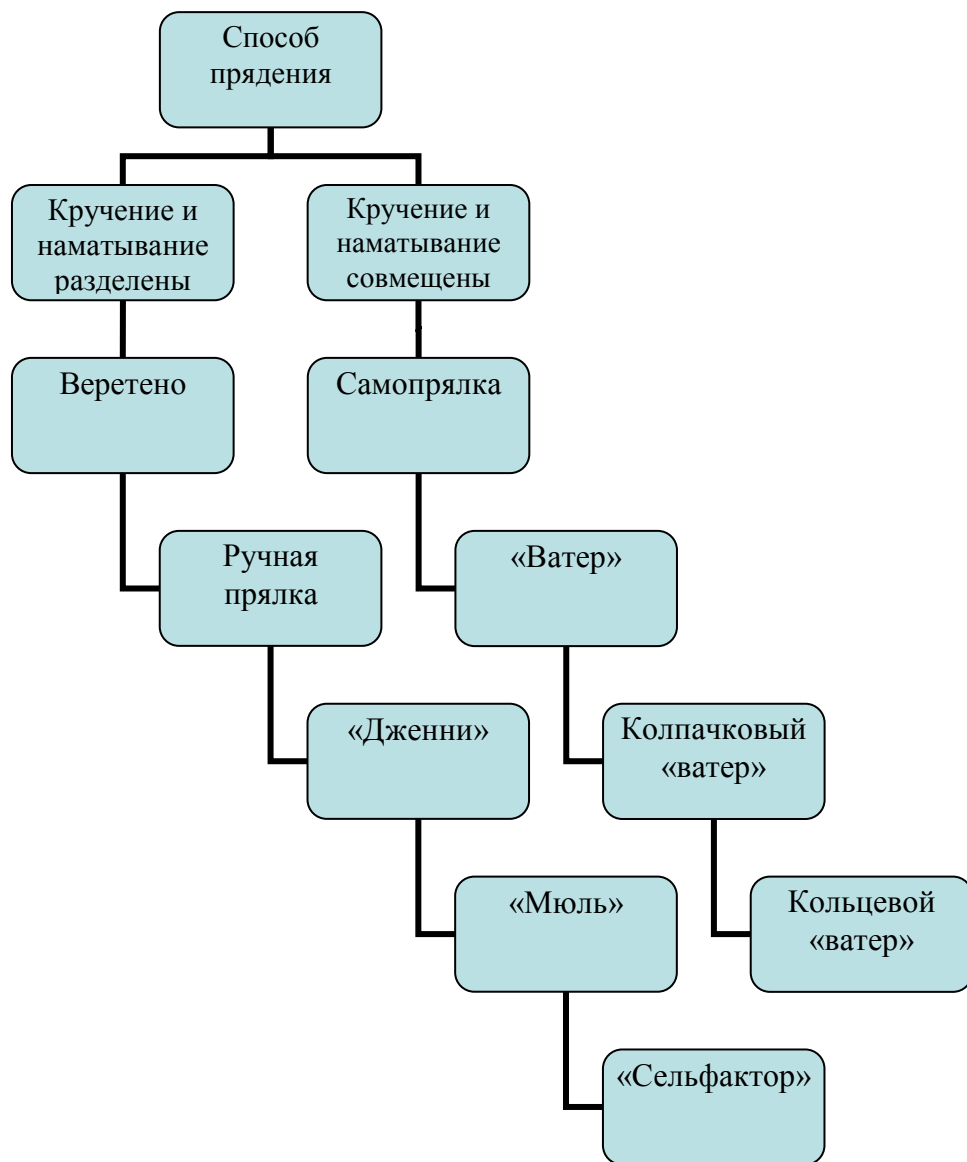


Рис. 9. Развитие прядильной техники

Параллельно с механизацией прядения произошло решающее событие в истории ткачества: профессор Оксфордского университета Эдмунд Картрайт (рис. 10) в 1785 г. запатентовал механический станок, где все операции согласовывались командами от центрального кулачкового вала. Машина работала за счет простого вращения рукоятки.



Рис. 10. Эдмунд Картрайт

Вопрос механического привода прядильных и ткацких машин был решен благодаря изобретению в 1769 г. паровой машины механиком университета г. Глазго Джеймсом Уаттом. С 1790 г. она начала применяться на фабриках Аркрайта. Как правило, через всё здание фабрики тянулся вал паровой машины, от которого через ременные передачи получали движение прядильные (рис. 11) или ткацкие машины.

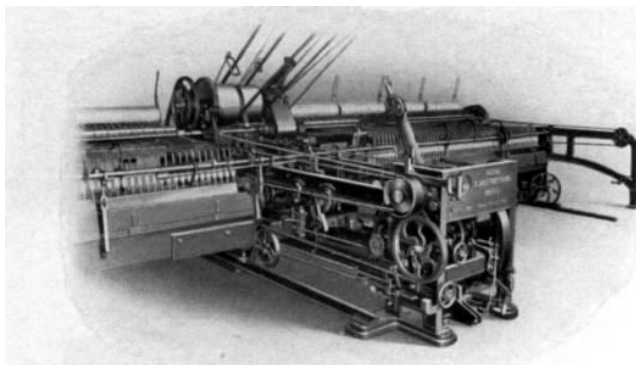


Рис. 11. Мюль-машина с верхним ременным приводом

Тема 7. Формирование современных типов текстильных машин (конец XVIII в. – середина XIX в.)

Прогресс машиностроения в XIX в. Развитие техники в первичной обработке хлопка (джин), прядении (кардочесальная машина, мюль-машина,

сельфактор и кольцепрядильная машина), ткачестве (станок Жаккарда, станок Хоррокса), трикотажном производстве (станок Уайза, круглая трикотажная машина, язычковая игла, основовязальная машина, бобинетовая машина). Влияние технического прогресса на социальные процессы [1] – [6].

Развитие сырьевой базы английской промышленности было напрямую связано с поставками хлопка из Северной Америки. Получившие независимость Соединенные Штаты Америки смогли постоянно наращивать экспорт хлопка в Англию благодаря механизации процесса очистки хлопка-волокна. Проблему ручной очистки хлопка от семян (труд рабов-негров и так был малопродуктивным, а необходимость очистки волокон от семян еще более тормозила процесс: один работник мог очистить не более 1 фунта хлопка в день) решил в 1793 г. учитель из штата Джорджия Эли Уитни. Однажды он наблюдал за кошкой, которая просовывала лапу сквозь щель в заборе, пытаясь схватить одного из цыплят, гулявших за оградой. Несколько раз когти захватывали птенца и тащили к штакетнику. Тем не менее, раз за разом испуганный и оцарапанный цыпленок оставался по одну сторону забора, а кошка с перьями в когтях – по другую: цыпленок был слишком велик для того, чтобы кошка могла протащить его сквозь просвет между рейками забора, но перья, конечно, в этот просвет проходили свободно. И гениальная догадка осенила Эли Уитни: *он представил себе, что цыпленок – это хлопковое семечко, а перья – выросшие на нем волокна хлопка. Оставалось лишь придумать механическую «кошачью лапу»!*

Функцию «кошачьей лапы» в машине, сконструированной Уитни, выполняют зубья дисковых пил, одетых на вращающийся барабан. Дисковые пилы проходят сквозь прорези решетки и захватывают волокна хлопка-сырца, засыпаемого в машину через воронку. Семена хлопка оказываются слишком большими, чтобы пройти вслед за зубьями пилы и волокнами

сквозь щель в решетке. Поэтому семена отрываются от волокон, падают сквозь отверстие в нижней части воронки и удаляются из машины. Волокна же попадают под действие щеток и сбрасываются с зубьев пилы в приемный бункер.

Новая машина получила название «джин» (*gin*). Помимо алкогольного напитка, “gin” имеет целый ряд иных значений. Это «ловушка, западня, захват, искусный фокус, трюк, выдумка». Но это также и сокращенная, уменьшительная форма слова *engine* (машина). Машина Уитни при удивительной простоте конструкции, в зависимости от варианта исполнения, даже при ручном приводе заменяла от 10 до 100 человек! А ведь изготовить «джин» мог любой механик в самой простой мастерской. Рассказы об этом новшестве распространились мгновенно. Каждый понимал услышанное по-своему, и пытавшиеся воспроизвести машину делали это несколькими различными путями. В итоге после получения патента Уитни столкнулся с серьезной проблемой: его права на монополию доказать было практически невозможно, ведь конструкции всех «пиратских копий» его машины чем-нибудь отличались от чертежа из патента. В результате талантливый изобретатель почти ничего не заработал на реализации своего творения. Лишь годы спустя справедливость частично восторжествовала, и он получил гонорары за использование «джина» в штатах Теннесси, Северная и Южная Каролина. Однако в штате Джорджия, где была создана машина, Уитни никакой компенсации не добился.

Со временем «джин» получил привод от водяного колеса, и при мощности 20 л.с. он очищал около 5000 фунтов хлопка в день, т. е. заменял 5000 человек! Конструкция машины оказалась столь удачной, что даже сейчас – 200 лет спустя – она выпускается с другим приводом и конструктивным оформлением, но без существенных усовершенствований рабочего процесса.

Успехи в очистке хлопка позволили увеличить его экспорт в 1799 г. до 43 млн. фунтов, в 1800 г. – до 56 млн. фунтов, а в 1802 г. поставки американского хлопка в Англию превысили 60 млн. фунтов. То есть за 100 лет экспорт хлопка из Северной Америки в Англию вырос в 60 раз. Наличие такого источника сырья, безусловно, оказало сильное влияние на английское текстильное производство, где промышленный переворот происходил, в первую очередь, в хлопчатобумажной отрасли. Если в 1780 г. Англия получила от продажи хлопчатобумажных тканей 360 тысяч фунтов стерлингов, то к 1800 г. доходы страны в этой сфере выросли в 12 раз, а за следующие два года увеличились еще на 40 %. Но и это не было пределом: к 1836 г. импорт американского хлопка-волокна достиг 360 млн. фунтов, что сделало возможности расширения хлопчатобумажного производства в Англии практически неограниченными.

В самих США индустриализация также развивалась бурными темпами. Основы фабричной системы там были заложены в 1790 г., когда Самуэль Слейтер, работавший ранее на фабрике Аркрайта в Белпере, открыл свое производство в г. Паутукет (штат Род-Айленд). С 1800 по 1810 годы число фабрик выросло с 7 до 269, а общее число веретен на «ватерах» достигло 87 тысяч. К 1830 г. эта цифра возросла до 1 млн. В США усилиями Данфорса, Торпа и Дженкса к 1830 г. «ватер» приобрел современный облик: американцы отказались от тяжелого рогульчатого веретена (оно теперь применяется на ровничных машинах) и заменили его кольцом с бегунком, через который продевается формирующаяся пряжа (см. *рис. 9*).

К 1830-м годам в Англии полностью сложился тип фабричного производства. Важную роль в создании автоматизированной версии мюль-машины Кромптона («сельфактора», см. *рис. 9*), серийного выпуска ткацкого станка Хоррокса с чугунной литой станиной и кардочесальной машины Смита сыграла машиностроительная компания «Робертс и Шарп»,

руководимая инженером Ричардом Робертсом (*рис. 11*): каждое его усовершенствование упрощало обслуживание машин, что было поводом для снижения зарплаты рабочих. Это вызывало забастовки, и предприниматели вновь обращались к Робертсу, дабы еще снизить требования к квалификации персонала, который можно было бы легко менять без длительного обучения новичков...



Рис. 11. Инженер Ричард Робертс

В области ткачества этого периода самой значительной фигурой является француз Жозеф Мари Жаккард (*рис. 12*) – автор станка для узорчатого ткачества (1804 г.), реализовавший принцип программирования, заимствованный впоследствии во всей компьютерной технике.

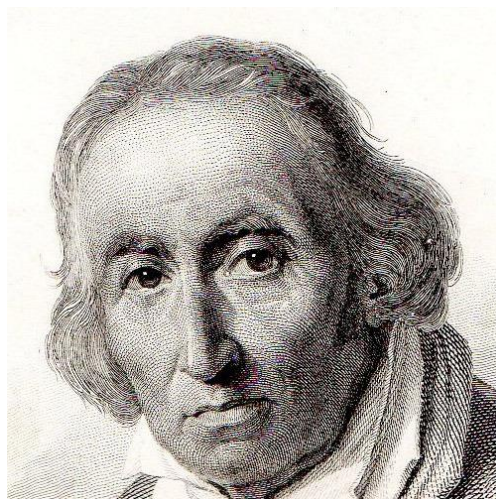


Рис. 12. Жозеф Мари Жаккард

В трикотажном производстве поистине революционным можно считать изобретение в 1849 г. англичанином Метью Таунсендом (*рис. 13*) язычковой иглы, процесс петлеобразования на которой очень прост по сравнению с крючковой иглой Вильяма Ли. Язычковую иглу достаточно поднять по клину 1 и опустить по клину 2 для получения новой петли (*рис. 14*).



Рис. 13. Метью Таунсенд

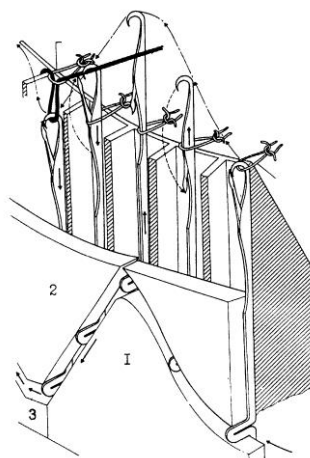


Рис. 14. Способ вязания на язычковой игле

Язычковая игла оказалась очень удачной для основовязальной (автор Вильгельм Барфус, Германия, 1859 г.), плосковязальной (автор Исаак Ламб, США, 1863 г.) и круглочулочной (авторы Скотт и Вильямс, США, 1880 - 1890 гг.) машин.

Тема 8. Закономерности развития текстильной техники

Законы развития технических систем в теории решения инженерных задач (ТРИЗ) и их реализация в истории текстильной техники [7] – [9].

Развитие текстильной техники, разумеется, подчиняется законам, управляющим развитием любой технической системы. До середины XX века считалось, что каждое новое событие в развитии техники является следствием гениального озарения отдельного изобретателя (если речь шла о создании совершенно нового оригинального объекта), либо простым совершенствованием уже известной конструкции и доработкой её элементов.

Однако бурное развитие техники в XX веке поставило вопрос о возможности **прогнозирования** развития техники с целью планирования капиталовложений в наукоемкие производства. Учитывая, сколь дорогостоящими были многие проекты, организаторам производства было важно знать перспективность того или иного направления научно-технического прогресса. Одним из следствий данного интереса стало научное направление **«философия техники»**, весьма бурно развивающееся в наши дни.

Среди инженеров всего мира особой популярностью пользуется теория решения инженерных задач (ТРИЗ), которая была создана для иных целей, а именно, для решения универсального алгоритма поиска эффективных технических решений. Работы по ТРИЗ были начаты Генрихом Сауловичем Альтшуллером (1926–1998) в 1946 году. Первая публикация по данному вопросу появилась в 1956 году в журнале «Вопросы психологии». ТРИЗ основана как на закономерностях развития технических систем (ТС), так и на психологии изобретательства. ТРИЗ, как и кибернетика, была порождена нуждами военно–промышленного комплекса, но вскоре получила распространение практически во всех областях техники.

Аббревиатура «ТРИЗ» изначально расшифровывалась как «Теория Решения *Изобретательских* Задач» и была предназначена для помощи изобретателям. Однако такой подход неоправданно сужает сферу применения теории, ведь *инженерная* практика включает не только и не столько изобретательство как таковое, но и управление технологическими процессами, выработку «ноу-хау», отладку технологических режимов, организацию работы коллектива. И действительно, все перечисленные вопросы отражены в литературе по ТРИЗ. Поэтому целесообразно расшифровывать аббревиатуру как «Теория Решения *Инженерных* Задач», что многие авторы и делают.

Для нас очень важно, что ТРИЗ содержит отдельный раздел «**Законы развития технических систем**», основанный на глубоком анализе патентного фонда.

«Краеугольным камнем» ТРИЗ является понятие об *идеальном объекте*. Еще Кант утверждал, что каждый объект несет в себе противоречие. То же самое можно сказать о любой технической системе, причем устранение противоречия ведет к возникновению новой системы, которая, в свою очередь, содержит другие, новые противоречия. Таким образом, процесс развития ТС представляет собой процесс возникновения и разрешения противоречий. Согласно Гегелю, этот процесс неизбежно ведет к совершенствованию системы. Следовательно, каждая ТС должна содержать минимум противоречий, поскольку в каждом противоречии заключена причина гибели объекта. Отсюда вытекает правило жизнеспособности системы — она тем выше, чем меньше объектов включает. Исследования Альтшуллера и его последователей показали, что наиболее «живучими» являются системы с «высокой степенью идеальности», которые содержат минимум компонентов, но при этом каждый выполняет несколько функций. Идеальный объект ничего не стоит,

не создаёт шума или вибрации, абсолютно надёжен, не требует ухода и ремонта. Таким образом, в ТРИЗ *идеальным считается объект, который отсутствует, а его функции выполняются.*

Законы развития ТС ТРИЗ делит на три группы.

1-я группа законов (получившая условное название «Статика») описывает условия, необходимые для обеспечения **жизнеспособности ТС.**

1) ***Наличие и работоспособность основных частей системы.*** В принципе, этот закон совершенно очевиден и не требует комментариев.

2) ***Существование сквозного прохода энергии через систему.*** Например, если на входе в ТС установлен электродвигатель, сообщаящий системе вращение, то на выходе должен формироваться какой-либо продукт, потребляющий указанную энергию, либо должна выделяться другая энергия (тепловая, электрическая, механическая и т.д.).

3) ***Согласование периодичности действия всех частей системы.*** Пример: поскольку ткань нарабатывается на станке периодически (челнок прокидывается сквозь зев с заданными интервалами времени), то и намотка ткани на «товарный» вал должна производиться периодически. Это обеспечивается храповым механизмом продвижения вала: каждая прокидка челнока сопровождается тем, что собачка проталкивает храповик товарного вала на один зуб.

2-я группа законов (получившая условное название «Кинематика») определяет **направление развития ТС**, независимо от конкретных технических и физических факторов.

1) ***Все ТС развиваются в направлении увеличения степени идеальности.***

На примере развития ватера мы видим реализацию этого закона. В XIX в. тяжелая рогулька тормозит и рост скорости машины, и возможность снижения толщины (линейной плотности) пряжи. *Идеальная рогулька та,*

которая отсутствует, а функция её выполняется. В этом качестве выступает колпачок («колпачковый ватер» 1828 г.). Он вскоре уступает место «кольцевому ватеру» (1830 г.), где от колпачка остается лишь его кромка – кольцо (т. е., в свою очередь, *идеальный колпачок тот, который отсутствует, а функция его выполняется*).

Иногда этот закон иллюстрируется формулой (1) для расчета «степени идеальности ТС»

$$I = \Sigma F : \Sigma E \quad (1)$$

где ΣF – сумма функций; ΣE – сумма элементов.

Понятно, что если I больше 1, то ТС перспективна, конкурентоспособна. Но если I меньше 1, то ТС содержит «элементы-паразиты», которые не выполняют никаких полезных функций, и такая ТС будет вытеснена первым же более эффективным изобретением.

Примером повышения степени идеальности ТС может служить центральный кулачковый вал (ткацкий станок Картрайта, вязальный станок Уайза, прядильная машина «сельфактор» Робертса и Смита), т. к. он **один** заменяет **все** механизмы привода рабочих органов машины.

2) Все ТС развиваются в направлении увеличения степени гибкости.

«Молодые» ТС, как правило, «жесткие». В первых машинах эпохи Промышленной революции многие механизмы не регулируются вовсе или регулируются весьма приблизительно; впоследствии они становятся регулируемыми, причем важность регулировок создает категорию высококвалифицированных наладчиков – «рабочую аристократию». В современных текстильных машинах часто имеется «обратная связь»: ТС становится саморегулирующейся, способной эффективно реагировать на отклонения в технологическом процессе. Например, при снижении толщины прочёса сразу же увеличивается подача волокна на чесальную машину, а при

уменьшении скорости вязания автоматически уменьшается скорость намотки рулона полотна.

Этот закон описывает и другую сторону развития техники. Например, рогулька самопрялки имела несколько крючков, через которые перекидывалась пряжа, наматываемая на катушку. По мере наматывания мастер перекидывал пряжу на следующий крючок. Таким образом, эта система была «жесткой», а катушка была необходимым, но пассивным элементом ТС. Еще Леонардо да Винчи заметил возможность совершенствования данной ТС и предложил сделать катушку подвижной, перемещающейся вдоль оси веретена. Впрочем, эта идея оказалась востребованной лишь в 1828 г. на колпачковом ватере, где пряжа поступала на катушку, огибая кромку колпачка, но та не могла перемещаться, и потому для равномерной намотки стали перемещать саму катушку вдоль оси веретена. Закон перемещения катушки стал задаваться профилем эксцентрика, или кулачка.

3) Все ТС развиваются неравномерно: чем сложнее система, тем неравномернее и противоречивее развитие её частей.

Этот закон иллюстрируется историей любой машины. Между первой версией **ватера** (рогульчатой) и второй (колпачковой) прошло 60 лет, между второй и третьей (кольцевой) – три года. Затем наступает пауза в 100 лет: вытяжной прибор ватера совершенствуется постепенно, но в 1930 году происходит скачок – между парами валиков появляется расчесывающий барабанчик, позволяющий вытягивать извитые шерстяные волокна, и начинается новый виток в развитии ватера, но уже в шерстяной промышленности.

От первой модели **мюль-машины** до её модификации мотальным механизмом Итона проходит 35 лет, но мюль Робертса и сельфактор Робертса-Смита следуют за ней с интервалами в 10 лет.

Круглая трикотажная машина патентуется парижанином Декруа в 1798 году, её модифицируют в 1808, 1816 и 1821 годах, но полотно всё ещё не обладает нужным качеством. Возникает пауза. И вдруг (казалось бы) неожиданно в 1844 г. английская версия и в 1845 г. французская версия, конкурирующие по компоновке всего вязального механизма, запускаются в серийное производство, и эти машины выпускаются практически без изменений по сей день... Дело не в количестве примеров, а в объективности данной закономерности.

4) Все ТС развиваются до определенного момента самостоятельно, а затем включаются в «надсистему» и функционируют как часть последней, причем темп развития самой ТС резко снижается.

Иллюстрацией этого закона может служить процесс развития устройств для прокидки утка. Вначале уток был просто клубком пряжи, который сменила палочка с намотанной пряжей, затем и её вытеснила рамка с намотанной пряжей (часто встречающаяся и сейчас в ручном ткачестве как сфере декоративно-прикладного искусства), а в итоге появилась лодочка («челнок») с вложенной в неё шпулей (катушкой) с уточной нитью. Характерно, что челнок был изобретен в Древнем Риме, но не изменился до сих пор. Развитие идет на уровне «надсистемы» - ткацкого станка в целом.

3-я группа законов (получившая условное название «Динамика») включает законы, отражающие развитие ТС под действием факторов, возникающих в индустриальном обществе на высокой стадии развития науки и техники. Можно сказать, что «Динамика» описывает **направление ускоренного развития ТС**. Оно происходит за счет:

1) Переход развития ТС с макро- на микро- и наноуровень.

Наиболее ярко этот закон проявляется в машинах–автоматах как замена картонных и стальных перфокарт на миниатюрные системы

компьютерного управления технологическим процессом и узоромобразованием.

2) *Повышение степени использования вещественно-полевых ресурсов (ВПР).*

ВПР – это гравитационное, электрическое, магнитное поля, а также вещества, на приобретение которых на требуются затраты (грунт на месте строительства, отходы производства, стружка, межлекальные выпадки при раскрое ткани).

Типичная реализация этого закона – замена механических датчиков самоостанова машин при обрыве нити или дефекте ткани (трикотажа, нетканого материала) на электрические: тонкий проволочный крючок, висящий на нити, при её обрыве опускается и размыкает электрическую цепь питания машины; пластина, прижимающаяся к полотну, при возникновении дыры немного поворачивается и также размыкает электрическую цепь питания машины. Не менее эффективны емкостные, пневматические и оптические датчики, особенно в тех случаях, когда требуется не только реагировать на дефект, но и измерять в течении времени какой-то параметр, например, неровноту продуктов прядения по толщине (линейной плотности).

3. Задания к контрольным работам

Вариант 1

1. Провести анализ информационных источников, позволяющих составить представление о вкладе Древнего Египта в развитие текстильной техники.

2. Провести анализ информационных источников, позволяющих составить представление о роли паровой машины в осуществлении Промышленной революции XVIII века.

Вариант 2

1. Проанализировать достижения ткачества при рабовладельческом способе производства.
2. Провести анализ информационных источников, позволяющих составить представление о вкладе изобретателей-прядильщиков в осуществление Промышленной революции XVIII века.

Вариант 3

1. Проанализировать достижения трикотажного производства в средневековой Европе и в мануфактурный период.
2. Проанализировать прогресс машиностроения в XVIII-XIX вв.

Вариант 4

1. Провести анализ информационных источников, позволяющих составить представление о вкладе изобретателей-ткачей в осуществление Промышленной революции XVIII века.
2. Проанализировать гардинно-кружевное производство в период промышленного переворота XVIII-XIX вв.

Вариант 5

1. Провести анализ информационных источников, позволяющих составить представление о вкладе Древней Греции в развитие текстильной техники.
2. Проанализировать прогресс чулочного производства в XVIII-XIX в.

Вариант 6

1. Производство сукна в средневековой Европе.
2. Проанализировать принцип действия ватера и его развитие.

Вариант 7

1. Провести анализ информационных источников, позволяющих составить представление о вкладе изобретателей-ткачей в осуществление Промышленной революции XVIII века.

2. Прядильная машина «Дженни» и её совершенствование.

Вариант 8

1. Провести анализ информационных источников, позволяющих составить представление о вкладе Древнего Рима в развитие текстильной техники.
2. «Челнок-самолет» и его влияние на текстильное производство.

Вариант 9

1. Законы развития технических систем и примеры их реализации в истории текстильной техники.
2. Жаккардовый станок и его влияние на технологию ткачества.

Вариант 10

1. Промышленная революция в Англии: предпосылки, характерные черты, важнейшие этапы.
2. Провести анализ информационных источников, позволяющих составить представление о вкладе Древнего Китая в развитие текстильной техники.

Вариант 11

1. Техника первобытно - общинного строя. Характерные орудия труда и технологии. Возникновение текстильного производства.
2. Провести анализ информационных источников, позволяющих составить представление о вкладе изобретателей-трикотажников в осуществление Промышленной революции XVIII века.

Вариант 12

1. Проанализировать движущие силы технического прогресса.
2. Провести анализ информационных источников, позволяющих составить представление о вкладе Древней Индии в развитие текстильной техники.

Вариант 13

1. Текстильные материалы первобытного и рабовладельческого общества.
2. Провести анализ информационных источников, позволяющих составить представление о вкладе изобретателей-трикотажников в осуществление Промышленной революции XVIII века.

Вариант 14

1. Проанализировать развитие текстильных мануфактур в России.
2. Проанализировать развитие узорчатого ткачества в Европе в XVII-XIX вв.

4. Список рекомендуемой литературы

1. *Труевцев, А. В.* Краткий курс истории текстильной техники: учеб. пособие / А. В. Труевцев, В. А. Агапов. – СПб.: СПбГУПТД, 2016. – 126 с. Режим доступа: <http://publish.sutd.ru/> ; www.iprbookshop.ru/73874.html . – ЭБС «IPRbooks».
2. *Труевцев, А. В.* Очерки истории чулочной техники: учеб. пособие / А. В. Труевцев. – СПб.: ИПЦ СПГУТД, 2007. – 86 с. Режим доступа: <http://publish.sutd.ru/> ; www.iprbookshop.ru/73875.html . – ЭБС «IPRbooks».
3. *Исаева, Т. И.* Архаичные и традиционные технологии в современном дизайне текстиля: монография /Т. И. Исаева. – СПб.: СПГУТД, 2012. – 117 с. Режим доступа: <http://publish.sutd.ru/>
4. *Зайцев, Г. Н.* История техники и технологий: учебник с грифом УМО/ Г. Н. Зайцев, В. К. Федюкин, С. А. Атрошенко. – СПб.: Политехника, 2012. – 416 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15897.html> . – ЭБС «IPRbooks».

5. *Тихомирова, Л. Ю.* История науки и техники: учеб. пособие / Л. Ю. Тихомирова. – М.: Московский гуманитарный университет, 2012. – 224 с. Режим доступа: <http://www.iprbooksipr.ru/14518> . – ЭБС «IPRbooks».

6. *Жукова, Л. Т.* История техники и технологии: учеб. пособие / Л. Т. Жукова, В. Л. Жуков, В. П. Ерцев. – СПб.: СПГУТД, 2012. – 190 с. Режим доступа: <http://publish.sutd.ru/>

7. *Альтшуллер, Г. С.* Найти идею: введение в ТРИЗ — теорию решения изобретательских задач / Г. С. Альтшуллер – М.: Альпина Паблишер, 2017. – 408 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22815> – ЭБС «IPRbooks».

8. *Инженерное творчество: метод. указания для самостоятельной работы студентов / сост. А. В. Труевцев, К. А. Молоснов.* – СПб.: СПГУТД, 2015. – 51 с. Режим доступа: <http://publish.sutd.ru>

9. *Тимофеева, Ю. В.* Основы творческой деятельности. Ч. 1. Эвристика, ТРИЗ: учеб. пособие. – М.: Прометей, 2012. – 368 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18596> . – ЭБС «IPRbooks».

**Образец оформления титульного листа
практического задания**

*ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»*

Кафедра технологии и художественного проектирования трикотажа

*Практическое задание по дисциплине
«ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ»*

Тема: _____

*Студент группы _____
_____ (Ф.И.О.)*

*Преподаватель _____ (Ф.И.О.)
_____ (подпись, дата)*

Санкт-Петербург

(год)