

УДК 669.018.29.004.14

**В. Л. Тимофеев**, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет  
**В. А. Храбров**, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет  
**Э. А. Зиганшина**, Ижевский государственный технический университет

## РАЗВИТИЕ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ ЧЕЛОВЕКОМ\*

*Дано краткое сообщение о развитии обработки неметаллических и металлических материалов во взаимодействии с историей человеческой цивилизации, начиная с древнейших времен и до настоящего времени.*

**Ключевые слова:** неметаллические и металлические материалы, обработка материалов, история развития обработки материалов, жизненный цикл машиностроительного изделия, изготовление деталей современной машины.

**И**стория становления человека на Земле исчисляется миллионами лет (археологические находки каменных орудий труда в бассейнах африканских рек Конго, Омо, Аваш –

колыбели человечества – имеют возраст 2,4–2,6 млн лет). Однако процесс развития примитивного человека до современного «разумного» закончился всего 40–80 тыс. лет назад (рис. 1).

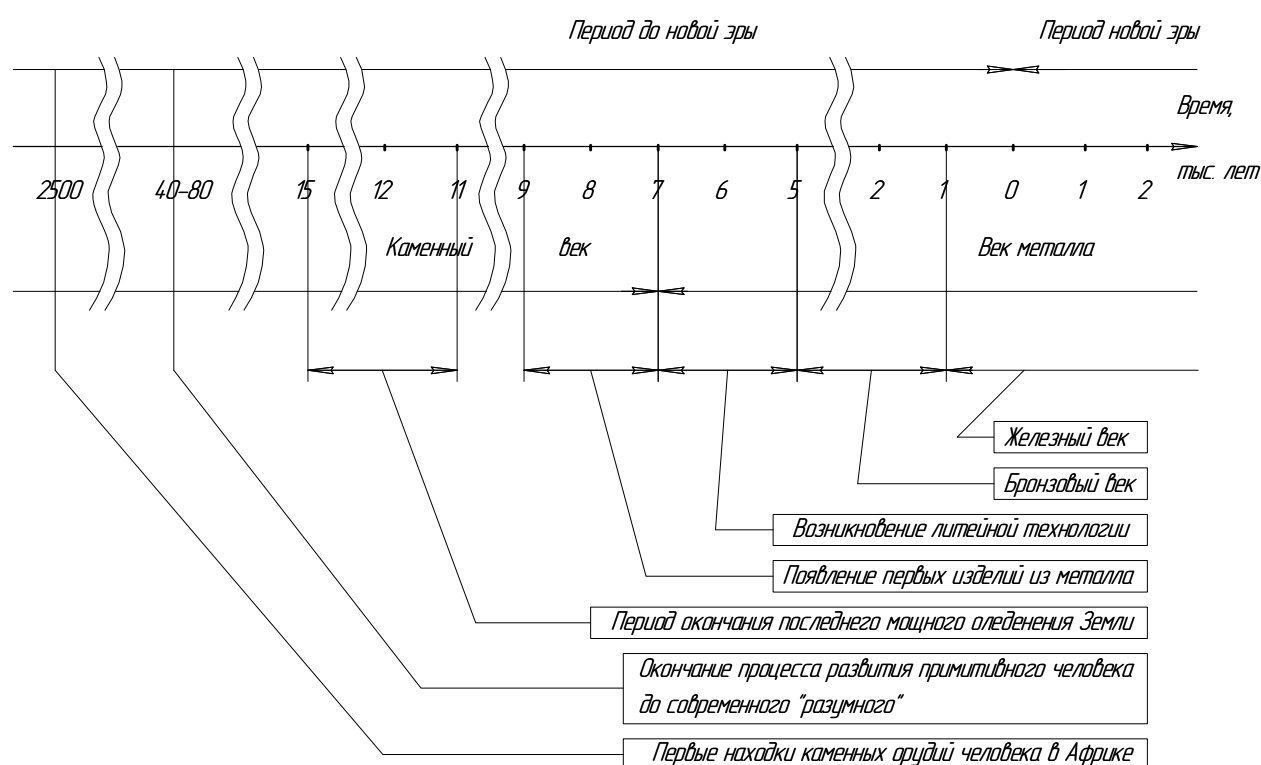


Рис. 1. Зарождение и развитие процессов обработки материалов человеком [5]

Общее направление технического прогресса шло от камня к металлу (от «каменного века» к «веку металла»). Отдельные народы и регионы проходили эти стадии в разное время. Основным условием технического, а за ним и социально-экономического прогресса явилось стремление первобытных людей в борьбе за существование повысить эффективность своего труда.

Граница между каменным веком и веком металла достаточно размыта. К началу периода освоения металла человек обладал уже обширным набором технологических приемов обработки камня, кости,

глины, дерева и кожи. Это было время, когда люди не только промыслили охотой и собирали дары природы. Они имели каменные ножи, топоры, мотыги, молотки, а также костяные (из рогов животных) наконечники для стрел, дротиков, иголки для шитья одежды из шкур животных и тканей (было известно ткачество), глиняную посуду для приготовления пищи и сохранения продуктов. Они находили и добывали камень для своих орудий, расщепляли его на заготовки, затачивали и шлифовали их, по необходимости сверлили в них отверстия и т. д. Другими словами, кроме техники удара уже была

освоена техника резания: шлифование, сверление, строгание, опилование [1]. Люди умели строить жилища, в том числе сложные дома над водой, разводить домашний скот, заниматься земледелием.

Вообще процесс обработки материала (естественного или искусственного) с самых древних времен сопровождал существование человека. Одними из первых материалов, которые человек подвергал обработке, были дерево, камень, глина. Все они относятся к естественным неметаллическим материалам. Например, на основе глины получали керамику для посуды, которую следует уже отнести к искусственным неметаллическим материалам.

Наиболее полные сведения по истории человечества относятся ко времени окончания последнего мощного обледенения Земли, охватившего значительные территории Европы, Азии, Северной Америки (10–15 тыс. лет до н. э.). Изготовление и распространение изделий из металла начало проходить за 7–9 тыс. лет до н. э. в переходную эпоху медно-каменного века (энеолит). Считается, что век металла в Старом Свете начался на Ближнем Востоке, где еще в начале VI тысячелетия до н. э. из природных самородков меди, золота способомковки (и в первую очередь холодной ковкой) изготавливали небольшие предметы. В то время металл встречался реже, чем камень, поэтому еще долго наряду с металлическими изделиями использовались каменные.

Прошло еще около трех тысяч лет, пока на Ближнем Востоке начали выплавлять медь из руды, что явилось крупнейшим техническим переворотом: из меди стали изготавливать первые металлические орудия, предметы быта и другие изделия, появилась новая, более производительная и совершенная технология – литье. Чуть позже было обнаружено, что гораздо более прочный материал можно получить, если сплавить медь и, например, олово (что дает бронзу, которая обладает и более высокими литейными свойствами).

Первые медные и бронзовые изделия воплощались в виде художественных изделий – иглы, булавы, застежки и прочие украшения. Зарождение металлургии привело к разделению труда. По социально-экономическим признакам выделились два типа производства: первый (более древний) – изготовление в мелких подсобных мастерских изделий для собственного пользования (семьи, общины); второй – производство изделий для обмена. Они возникли у рудников, где изготавливались слитки и различные изделия. Очевидно, здесь же изготавливался и специальный литейный инструмент. Так возникали металлургические центры. Слитки металла, изделия и литейный инструмент посредники доставляли в различные регионы на достаточно большие расстояния.

Интересно отметить, что первый тип производства был обязан во многом получению отливок (изделия состояли из литейных сплавов), в то время как второй был связан с изготовлением небольших слитков, которые в дальнейшем подвергались пластиче-

скому деформированию (в этом случае изделия получались из деформируемых сплавов).

Таким образом, судя по тем данным, которыми обладает наука, самыми первыми способами обработки неметаллических материалов были механические способы техники удара и техники резания. В области обработки металлических материалов первенство удерживает холоднаяковка (разновидность обработки давлением).

Сейчас наиболее удачной схемой зарождения металлургии считается схема, включающая следующие стадии: А – холодная (в дальнейшем горячая)ковка меди (в этот период ее принимали за разновидность камня); Б – плавление самородной меди и отливки простых изделий в открытые литейные формы; В – выплавки меди из руд (начало истинной металлургии); Г – получение бронз (сплавов на основе меди). Наиболее широко отливки из бронзы получали в бронзовом веке (2–4 тыс. лет до н. э.). В I-м тысячелетии до н. э. наступил железный век.

По-видимому, получать железо из руды в древнем мире стали одновременно и спонтанно сразу в нескольких местах. Согласно археологическим данным распространение железа шло очень быстро и одновременно на всем Ближнем Востоке и Средиземноморье. Древним металлургам долгое время было недоступно получение расплава железа – его получали из руды в виде губчатой массы (крицы), которую потом проковывали для удаления шлаков и уплотнения. Затем из полученного бруска массой 1–8 кг ковкой же изготавливали серпы, плуги, мечи и антижало. Кричное железо было мягким. Однако в античном мире почти сразу научились упрочнять железо, применяя цементацию (частичное науглероживание), закалку или ковку с нагревом. В Италии уже с VIII века до н. э. вместо бронзы для изготовления большинства орудий труда и оружия использовали железо. Бронзе же оставили роль металла для украшений, посуды и предметов домашнего обихода. С V века до н. э. в Европе начинается подлинный железный век, когда железо практически вытеснило бронзу из сферы производства. Следует заметить, что железоуглеродистый сплав, называемый чугуном, в VII–IV веках до н. э. впервые стал использоваться в Китае.

В истории развития металлургии можно выделить три периода [2]:

1-й – от появления первых отливок до XIV века н. э. – период примитивной технологии; на этом этапе имело место исключительное производство в основном предметов быта, культа, оружия, украшений;

2-й – от XIV века н. э. до середины XIX века – период ремесленной технологии; литье изделий и заготовок и их обработка превратились в самостоятельное ремесло;

3-й – от середины XIX века н. э. и до настоящего времени – период промышленной технологии; организовано механизированное массовое производство машиностроительных профилей и машиностроительных заготовок.

Со второй половины XIX века до н. э. ведущей отраслью промышленного производства становится машиностроение, в которой создаются основные орудия труда для народного хозяйства и многие предметы потребления. Орудие труда в виде технического устройства получило название «машина». Процесс создания машины (предыстория машиностроительного

изделия) – от формулировки ее служебного назначения и до получения в готовом виде – подразделяется на два этапа: проектирование и изготовление (рис. 2). Первый этап завершается разработкой конструкции машины и представлением ее в чертежах, второй – технологической подготовкой и реализацией конструкции с помощью производственного процесса.

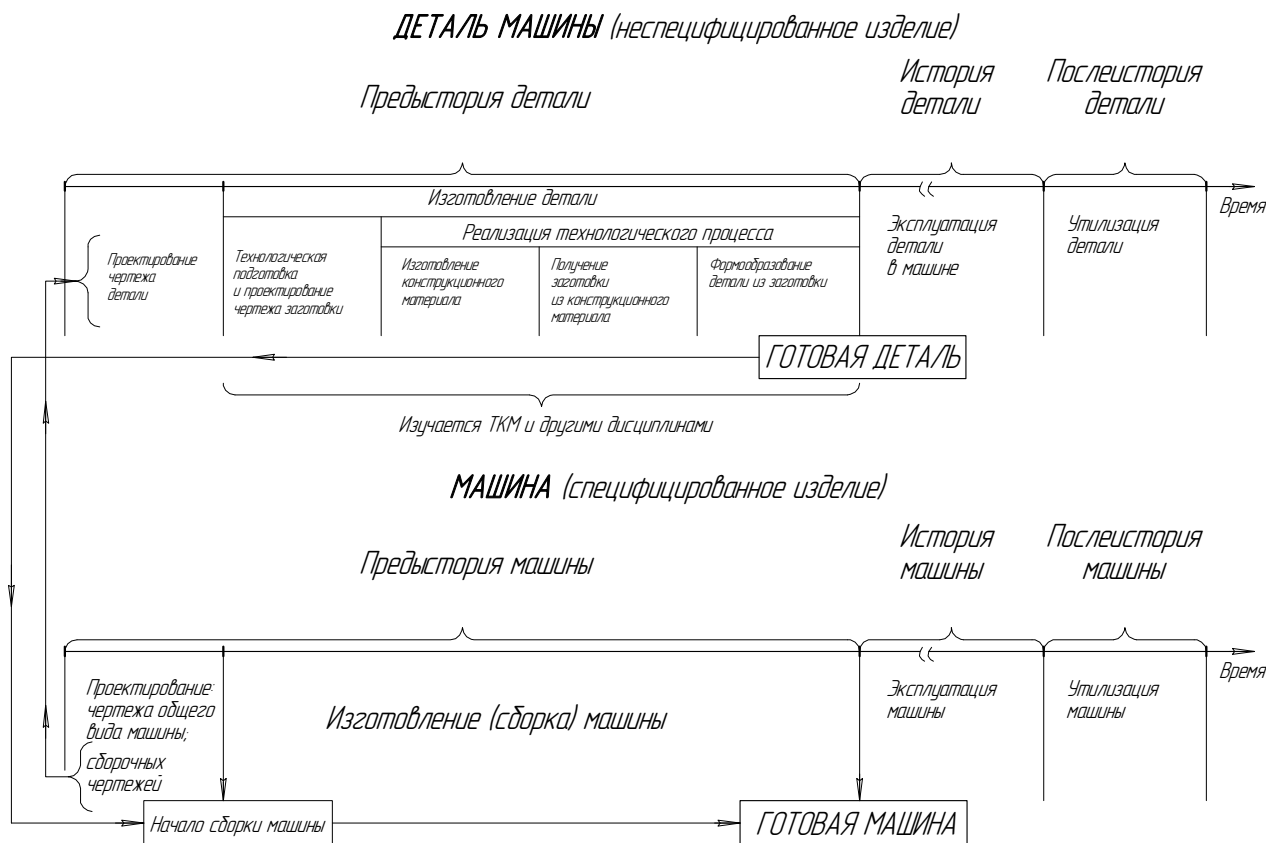


Рис. 2. Жизненный цикл машиностроительного изделия [5]

Современное понятие «обработка материалов» предполагает действие, направленное на изменение свойств предмета труда при выполнении технологического процесса. При этом слово «технология» означает совокупность приемов и способов обработки сырья, материалов, полуфабрикатов соответствующими орудиями производства в целях получения готовой продукции.

XX век н. э. начался бурным развитием техники и связанной с ней технологии изготовления изделий, которая включала обработку металлических, неметаллических и композиционных материалов. В настоящее время основными металлическими сплавами, из которых получают машиностроительные профили и машиностроительные заготовки, являются стали, чугуны, бронзы, латуни, алюминиевые, магниевые, титановые сплавы. С развитием химии в XX веке н. э. резко возросла номенклатура неметаллических (пластмассы, резины, клеи и др.), композиционных (дисперсионно-упрочненные, волокнистые и др.), порошковых материалов. Все это потребовало создания различ-

ных вариантов технологий их обработки. Среди последних следует выделить фундаментальные, которые главным образом связаны с процессом формообразования деталей машин – получение сплавов, литье, обработка давлением, сварка и пайка, размерная обработка (механическая и физико-химическая) [3]. На рис. 3 в сжатом виде показан результат развития на сегодняшний день процессов обработки материалов на примере изготовления неспецифицированного машиностроительного изделия (детали машины). Подэтап жизненного цикла машиностроительного изделия «Реализация технологического процесса» изготовления детали машины представлен в виде структурно-логической схемы (рамочки на схеме обозначают отдельные группы материалов или технологические процессы, а стрелки указывают на связи различных материалов и технологических процессов между собой, которые показывают, в какой последовательности проводится обработка материалов). В основу схемы положены упрощенные классификации материалов и технологических процессов.

Данная схема показывает, что в области обработки материалов при получении деталей машин решаются следующие первоочередные задачи [3, 4, 5]:

- 1) производство конструкционных материалов;
- 2) переработка конструкционных материалов с целью получения заготовок деталей машин;
- 3) формообразование деталей из заготовок.

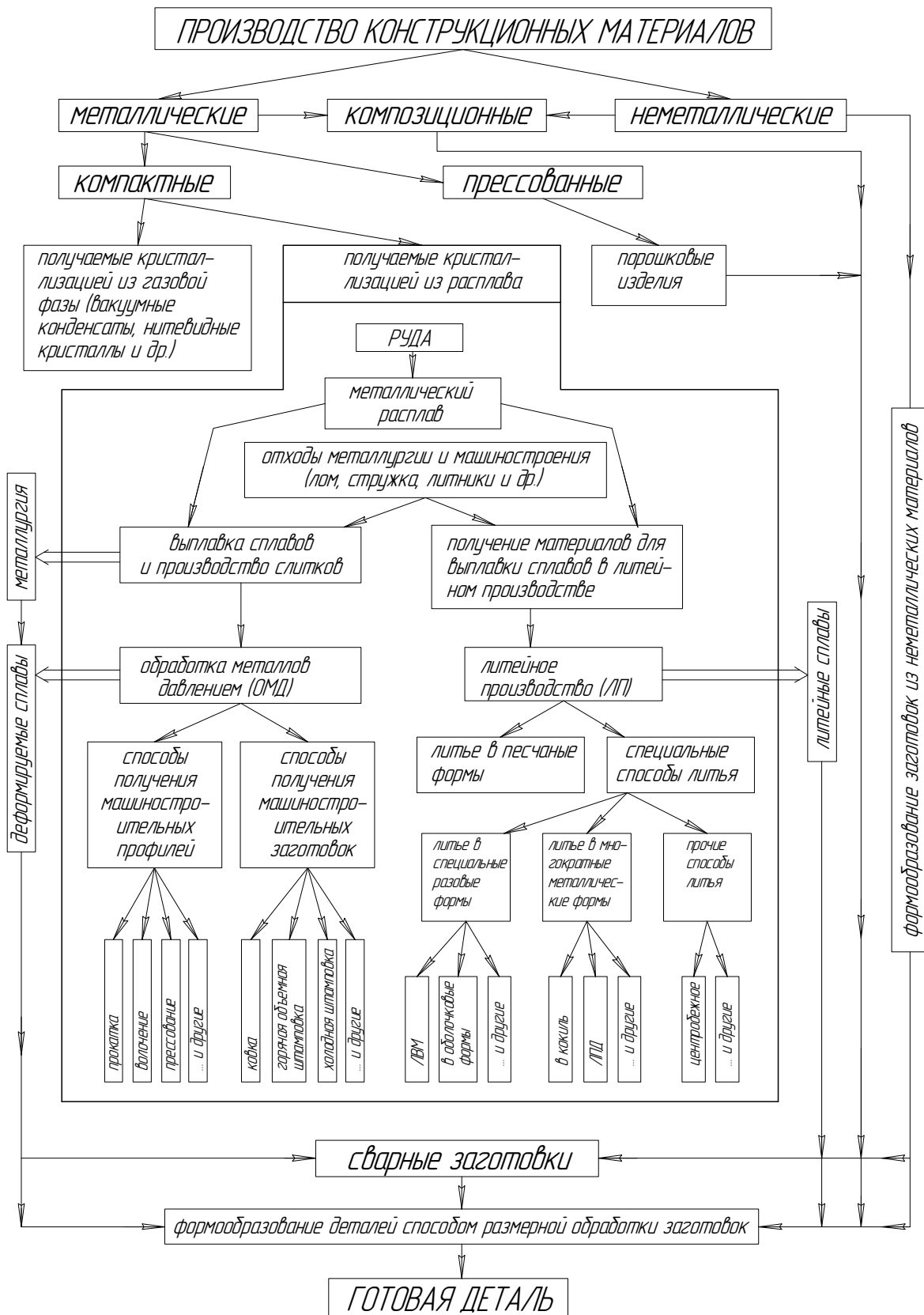


Рис. 3. Структурно-логическая схема процесса изготовления детали машины [5]

**Библиографические ссылки**

1. Мир художественного литья: История технологии / Н. И. Бех [и др.] ; под общ. ред. В. А. Васильева. – М. : Металлург, 1997. – 272 с.
2. Магницкий О. Н., Пирайнен В. Ю. Художественное литье : учебник для технических вузов и художественно-реставрационных училищ. – СПб. : Политехника, 1996. – 231 с.
3. Материаловедение и технология металлов : учеб. пособие для высших технич. образов. учреждений / Г. П. Фетисов [и др.]. – М. : Высш. шк., 2001. – 637 с.

4. Технология конструкционных материалов : учебник для студ. машиностр. спец. вузов // А. М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского. – 5-е изд., испр. – М. : Машиностроение, 2005. – 512 с.

5. Технология конструкционных материалов. Компактный учебный курс : учеб. пособие для машиностр. образов. учреждений // В. П. Глухов [и др.] ; под общ. ред. В. Л. Тимофеева. – 3-е изд., перераб. и доп. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2009. – 268 с.

*V. L. Timofeev, Doctor of Technical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University*

*V. A. Khrabrov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Technical University*

*E. A. Ziganshina, Izhevsk State Technical University*

**Materials Processing History**

*A brief history of non-metallic and metallic materials processing from ancient time to the present is presented.*

**Key words:** non-metallic and metallic materials, materials processing, history of non-metallic and metallic materials processing, machinery product life cycle, modern machine part production.

УДК 621.923.01

С. А. Шляев, кандидат технических наук, Ижевский государственный технический университет

## **РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА РОТАЦИОННОГО ЛЕНТОЧНОГО ОХВАТЫВАЮЩЕГО ШЛИФОВАНИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ТРЕБОВАНИЙ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К КОНСТРУКЦИЯМ ПРОЕКТИРУЕМЫХ СТАНКОВ**

*При разработке нового изделия к его конструкции предъявляются основные требования, определяемые в техническом, социальном и экономическом выражении. В статье на основании анализа условий работы проектируемого изделия выделено пять основных групп требований, на основании которых было сформулировано конкретизированное служебное назначение устройства ротационного ленточного охватывающего шлифования.*

**Ключевые слова:** машина, новое изделие, проектирование, служебное назначение.

Каждая проектируемая и внедряемая конструкция должна удовлетворять трем основным требованиям: техническим, социальным и экономическим. Эти требования часто носят противоречивый характер, и задача конструктора заключается в том, чтобы из множества возможных решений выбрать одно, наиболее четко отвечающее всему комплексу требований в целом, а это возможно только при знании технологических аспектов создания новой техники и технологических основ.

К новой технике (новым изделиям) относятся впервые реализуемые в народном хозяйстве результаты научных исследований и прикладных разработок, содержащих изобретения и научно-технические достижения, а также новые, более совершенные технологические процессы, орудия и предметы труда (новые модели станков, машин и т. д.), обеспечивающие повышение технико-экономических показателей производства.

В техническом отношении разрабатываемая конструкция должна быть на уровне современных достижений науки и техники, обеспечивать возможность правильно решать технические и производственные задачи. Она должна обеспечивать выполнение соответствующих функций, производить продукцию (работу) необходимого количества и качества, а также быть технологичной.

В социальном отношении разрабатываемая конструкция должна обеспечивать улучшение и облегчение условий труда обслуживающего персонала, быть безопасной в эксплуатации и отвечать экологическим требованиям.

При создании новых изделий необходимо учитывать экономическое значение создания, внедрения и использования новой конструкции. В целом экономический эффект определяется суммой эксплуатационных расходов на весь жизненный цикл изделия.

Освоить серийный выпуск технологического оборудования с дальнейшим повышением их технологи-