

Оглавление

Введение	2
1. Формирование предпосылок технического знания	3
2. Основные этапы развития технических знаний.....	6
3.1 Донаучное и преднаучное техническое знание.....	7
3.2 Зарождение технических наук (вторая пол. XVIII в. - 70 гг. XIX в.)	21
3.3 Классический период развития технических знаний.....	24
3.4 Переход к неклассической науке	26
3. Основные тенденции развития технознания.....	29
Заключение	33
Список использованной литературы	36

Введение

Выявление основных периодов в истории развития технических знаний – тема актуальная и своевременная. *Актуальность* выбранной темы реферата объясняется тем, что в период технической революции проблемы трансформации общественного сознания под воздействием технического прогресса находятся под пристальным вниманием исследователей. Уровень развития общества на каждом этапе зависит от развития технологий. Это уверенно демонстрируют такие "прорывы" в истории, как изобретение колеса или печатного станка. От быстроты передвижения в пространстве, от изменения качества и скорости в передаче информации изменилась жизнь целой эпохи.

Следует отметить, что многие исследователи так или иначе обращались к теме технического прогресса. Так, вопросам теоретического знания посвящены труды В.С. Степина, об особенностях возникновения и развития технических наук рассуждают Б.И. Козлов, Б.И. Иванов, В.В. Чешев. К вопросу специфики формирования естественных, технических и гуманитарных наук обращается в своих научных изысканиях В.М. Розин.

Эмпирической базой реферата являются труды исследователей по изучаемой теме.

Объектом исследования являются технические знания. *Предметом* – история развития технических знаний.

Целью нашего реферативного исследования является выявить основные периоды в истории развития технических знаний. Цель предполагает решение *ряда исследовательских задач*, а именно:

- выявить основные предпосылки возникновения технического знания;
- выделить основные этапы развития технического знания;
- определить тенденции развития технических знаний.

Методы исследования можно условно разделить на две группы. Первая – методы традиционного анализа, заключающиеся в осмыслении трудов ученых, занимающихся заявленной проблемой. Вторая группа – методы классической

логики, без которых невозможен качественный научный анализ: это логический метод, метод анализа и синтеза.

Поставленные исследовательские задачи определили и структуру реферата, который состоит из введения, где обозначены цели, задачи, методы исследования, определены объект, предмет научного изыскания, определена актуальность и степень изученности проблемы; пяти параграфов, в каждом из которых реализуется одна из поставленных задач; заключение, где обобщены основные выводы, к которым мы пришли в ходе исследования.

1. Формирование предпосылок технического знания

Сведения о свойствах природных предметов, раскрываемых в ходе простейших действий с примитивными орудиями труда (в их числе, такие как тяжесть, острота, твердость, упругость, способность изменять первоначальную форму под механическим воздействием извне и т.д.), накапливаясь и передаваясь из поколения в поколение в качестве осмысленного трудового опыта, представляли в роли зародыша технических знаний. Процесс формирования технических знаний, следовательно, отражал непосредственные результаты практического воздействия человека на окружающую среду. В то время подобное накопление опыта служило важным элементом в преобразовании человеком окружающего его мира. То есть, техническое знание выступало уже не только в качестве одного лишь результата предшествующего ему этапа взаимодействия общества с окружающей природой, но и предпосылкой, определяющей дальнейшие направления этого процесса.

Таким образом, техническое знание есть знание о природном материале и возможных способах превращения этого материала в органы непосредственной власти человека над природой, опредмечивание его воли.[2]

В работе Г. И. Шеменева были кратко рассмотрены предпосылки возникновения технических наук. Социальные условия их возникновения

Г.И.Шеменев справедливо увязывает с развитием капитализма, когда под воздействием социально-экономических потребностей в XIX веке осуществился переход к крупному машинному производству, и когда «впервые возникают такие практические проблемы, которые могут быть разрешены лишь научным путем» [3].

В качестве теоретических предпосылок возникновения технических наук Г. И. Шеменев [3] видит развитие науки как самостоятельного фактора производства с выделением из естествознания в относительно самостоятельную область технического знания. Технические предпосылки Г. И. Шеменев [3] усматривает в соответствующем уровне развития техники, когда ее дальнейшее развитие уже не может осуществляться без помощи науки.

В других исследованиях предпосылки возникновения технических наук хотя и не рассматривались специально, но по существу анализировались как необходимые факторы их возникновения. К этим факторам относятся: машинное производство, породившее необходимость научного технического знания, и экспериментальное теоретическое естествознание, обусловившее возможность его возникновения [3].

Накопленные эмпирическим путем технические знания по своему характеру можно условно разделить на группы, которые дали в последующем начало различным областям знания. Например, оперирование первыми орудиями труда в процессе технологической деятельности послужило предпосылкой в изучении таких простых механических процессов, как равномерное и ускоренное движение, вращение, полет, падение и т.д., вследствие чего появились зачатки механики. Разнообразие форм использования огня в практической деятельности человека обусловили формирование химических знаний. Элементарные механические действия с орудиями труда, предполагающие своей целью придание им необходимых для практических действий форм,

(например, обивка камней), а также примитивные действия с помощью огня (сжигание вещества природы, кипячение воды, выплавка руды и. т. п.), способствующие выявлению тех или иных, важных для практики физических свойств вещества природы, послужили основой для становления физических знаний. Следовательно, возникшая, в ходе истории необходимость передачи накопленного опыта, практических навыков явилась весьма существенной “генетической” предпосылкой для формирования технического знания.

Поскольку техническое знание представляло собой сферу деятельности человека по накоплению знания направленного на разрешение объективно существующего противоречия между человеком и техническими процессами, то можно утверждать, что второй, не менее важной предпосылкой, задающей внутренний стимул процессу эволюции технического знания, явилось стремление к разрешению этого противоречия, возникающего в результате физической ограниченности естественных органов человека. С этой точки зрения этапы эволюции технического знания, а следовательно, и технических средств труда, технологических процессов представляются последовательной сменой периодов в процессе разрешения этого противоречия.

В период перехода от ручных орудий труда к машине техническое знание достигает соответствующего уровня, обеспечивающего ему соответствующий технологический базис в сфере технологической деятельности. Этот промежуточный статус технологического процесса между человеком и природной средой дает определенные возможности совершенствования этого процесса посредством применения многочисленных технических средств и целенаправленного использования накопленного арсенала теоретических знаний. Если ранее применение орудий труда на практике опиралось на опыт накопленного эмпирического знания, то использование машин предстает конкретным технологическим воплощением определенных теоретических (технических) знаний.

Специфика этого процесса обусловлена самой внутренней логикой эволюции технического знания: этап накопления и эмпирических поисков необходимо сменяется периодом обобщения и теоретических разработок. Таким образом, техническое знание постепенно превращается в важнейший фактор процесса технологической деятельности, определяя сущность нового этапа в его саморазвитии.

Наиболее весомым компонентом, характеризующим специфику социально-экономического фактора, является учет влияния потребностей технологической сферы, порождаемых особенностями развития цивилизации [2].

Именно потребности технологической сферы способствовали первоначальному формированию технического знания и перерастанию его в самостоятельную область научного знания - в научно-техническое знание. Они (эти потребности) представляются, как объективная движущая сила процесса развития технического знания. С развитием технического знания (а, следовательно, и прогрессом технических средств производства) возрастают и технологические возможности общества, что стимулирует, в свою очередь, дальнейшее развитие технического знания. Взаимосвязь между потребностями общества и развитием технического знания составляет главный источник научно-технического прогресса. Потребности общества имеют решающее значение для определения целей технического творчества, реализации функций технических систем. Технические потребности, отражающие внутреннюю логику развития технических средств, в основном, определяются не состоянием техники, взятой самой по себе, а ее возможностями в удовлетворении запросов возникающих в технологической сфере[1, с 55-63].

2. Основные этапы развития технических знаний

Историю развития техники и технического знания можно условно разделить на четыре периода :

В течение первого периода (донаучного) последовательно формируется три типа технических знаний: практико-методические, технологические и конструктивно-технические. Описание данного этапа достаточно подробно представлено в этой главе.

Во втором периоде происходит зарождение технических наук (со второй половины 18 века до 70-х годов 19 века), происходит формирование научно технических знаний на основе использования в инженерной практике знаний естественных наук и появление первых технических наук. Этот процесс в новых областях практики и науки происходит и сегодня, однако первые образцы такого способа формирования научно-технических знаний относятся именно к данному периоду.

Третий период – классический (до середины 19 века) характеризуется построением ряда фундаментальных технических теорий.

И для последнего четвертого этапа, который продолжается в настоящее время, характерно осуществление комплексных исследований, интеграции технических наук не только с естественными, но и с общественными науками, и вместе с тем происходит процесс дальнейшей дифференциации технических наук от естественных и общественных[7].

3.1 Донаучное и преднаучное техническое знание

Зарождение технических знаний в первобытном обществе и цивилизациях Востока

История технических наук неразрывно связана с историей технического знания, которое возникает в результате развития культуры Древнего мира. Технические знания в древних культурах представляли собой религиозно-мифологическое осмысление практической деятельности человека и применялись, например, при строительстве культовых памятников.

В. Г. Недорезов предлагает следующий набор характеристик ранних форм технического знания [2, с. 60—61]:

1. **Синкретизм.** Техническое знание совершенствовалось благодаря редким эмпирическим находкам, которые закреплялись коллективным опытом. При этом оно не расчленялось на информацию о предмете, способе, мотивах деятельности. Внешней по отношению к содержанию технического знания формой его трансляции часто выступали мифологические представления.

2. **Дореклексивность.** Непосредственная цель деятельности обычно представала в превращенной мнимой форме, внешней по отношению к ее содержанию: подчинение старейшинам, родовым традициям, религиозным императивам. Средства деятельности слабо соотносились с реальными целями, их выбор определялся традицией. Человек не осознавал себя в качестве субъекта своей же технической практики.

3. **Эмпиричность.** Техническое знание существовало главным образом в виде навыков простейших действий с предметами труда, не имело самостоятельного значения, не было хотя бы отчасти систематизированным, обобщенным.

4. **Нормативно-рецептурный характер.** Организация работ в традиционных обществах сама являлась социальным институтом, функцией специальной группы. Технические правила, легко формулируемые, принимали форму нормативного закона или божественной санкции.

5. **Традиционализм.** Техническое творчество носило преимущественно безличностный характер; технические новшества, разрушая традиционные механизмы наследования, характеризовались пугающим разрывом с традицией, освященной существующими религиозными нормами и

опытом предшествующих поколений. Ведущими в трансляции технического знания являлись механизмы наследования, воспроизводившие в неизменности сложившиеся структуры технической практики.

6. Имперсональность. Техническое знание существовало преимущественно в "личной" форме умений и навыков, при отсутствии отработанной системы понятий, способных его выразить. "Личная" форма знания препятствовала его обобщению, систематизации и универсализации, несмотря, к примеру, на значительные достижения в области математики и астрономии.

Отсчет истории технических знаний можно вести с технологического процесса изготовления каменного орудия труда в первобытном обществе. Нужно было знать, как придать заготовке исходную форму (топор, наконечник, скребок или другое орудие), создать и отшлифовать рабочую поверхность — режущую кромку, прикрепить к деревянной ручке, стреле, копьё и т.д. Таким образом, первыми технологическими операциями стали сверление, пиление, полировка.

В первобытном обществе можно выделить следующие этапы технического прогресса:

I. Палеолит (древний каменный век, до XIII—XII тыс. до н.э.). Начало обработки камня для изготовления орудий, использование и получение огня. Изготовление жилищ — хижин, землянок и т.д. Изобретение копья и копье металки. К концу эпохи относится появление примитивных водных транспортных средств — плотов, лодок-однодревок.

II. Мезолит (средний каменный век). Изготовление "микролитов" — миниатюрных (1—2 см) орудий, позднее — помещение их в держатели из кости или дерева. Появление лука и стрел, а также сложносоставных

орудий для охоты и рыболовства. Распространение наземных транспортных средств типа саней. Начало одомашнивания животных.

III. *Неолит* (новый каменный век). Первая крупная технологическая революция (так называемая *неаолитическая*), протекавшая в разных регионах земли с VIII по III тыс. до н.э. Переход от охоты к скотоводству, от собирательства к земледелию. Освоение технологий термообработки. Изготовление посуды, в том числе глиняной. Изобретение колеса и повозки, паруса, использование мускульной силы животных для их перемещения.

Излишки продукции земледелия позволяли развивать специализацию и кооперацию внутри коллектива, что приводило к разделению труда, неизбежному при выполнении тяжелых работ, непосильных для одной семьи.

В то время ранние земледельцы познакомились с металлом (сначала — медь, позднее — бронза и железо). Постепенно возникают ремесла (плотничье, гончарное, корзино-плетеночное и др.) и появляются люди, специально ими занимающиеся. В каменном веке форма орудий труда в значительной степени определялась качеством самого материала. Технология плавки и литья открыла больше возможностей создавать более рациональные и эффективные формы. Для обеспечения литья был создан целый набор инструментов — клещи для поддержания раскаченного металла, глиняные формы, тигель, воздуходувный мех. Существенный прогресс в области металлургии был связан с открытием производства железа, получаемого *сыродутным* способом (руда разогревалась древесным углем, из нее образовывались комки, которые подвергались многократной ковке для вытеснения шлаков и восстановления железа).

Области знания первобытного общества: технология основных форм деятельности, обеспечивающих поддержание жизни (охота,

собирательство, скотоводство, земледелие, рыболовство); знание повадок животных и избирательность в выборе плодов; природоведческие знания (свойства камня, их изменения с нагревом, виды древесины, ориентация по звездам); медицинские знания (простейшие приемы заживления ран, хирургические операции, лечение простудных заболеваний, кровопускание, промывание кишечника, остановка кровотечения, использование бальзамов, мазей, обработка укусов, прижигание огнем, психотерапевтические действия); элементарная система счета, измерение расстояний с помощью частей тела — ногтя, локтя, руки и т.д; элементарная система измерения времени с помощью сопоставления положения звезд, разделение времен года, знание явлений природы; передача информации на расстояния (дымом, световыми и звуковыми сигналами).

Развитие техники и общественной жизни в неолитических культурах вело к зарождению на Востоке первых *цивилизаций*. Самые крупные из них характеризуются значительным уровнем технического и технологического развития.

Экономика *Древнего Египта* была основана на растениеводстве. Технология земледелия полностью зависела от гидрорежима, поэтому главным условием производства сельскохозяйственных культур и, следовательно, самого существования людей было искусственное регулирование уровня речной воды при помощи дамб, каналов, плотин для гидромелиорации. При жарком климате это обеспечивало высокие урожаи злаков, овощей, фруктов. Как следствие, наряду с сельским хозяйством, развивались гидротехника, строительство, архитектура.

Об уровне развития техники и технологии в Египте можно судить по многочисленным текстам и рисункам на папирусах, рельефам на стенах гробниц, саркофагов, храмов, пирамид. Хозяйственная жизнь Древнего

Египта представляется весьма обширной и многоплановой, начиная с организации домашнего быта и заканчивая такими отраслями, как земледелие, животноводство, ткачество, рыболовство и охота, виноделие, ремесленное производство, выплавка металла, ювелирное дело, военная техника, строительство. До настоящего времени существует несколько технологических тайн Египта, которые остаются неразгаданными: долговечность красок, негорючий папирус с асбестовым покрытием, бальзамирование.

В *Месопотамии* сформировалась своеобразная и многопрофильная экономика. Отдельные достижения в области архитектуры, ремесел, земледелия, скотоводства, речных и морских судов, сухопутных повозок остались запечатленными на глиняных табличках, рельефах, в росписях дворцов, рисунках на посуде, на ювелирных украшениях, на предметах быта.

Важнейшими областями земледельческой деятельности являлись орошение (строительство каналов и ирригация), борьба с засоленностью почвы, удобрение илом при разливах.

В *Древней Индии* самым выдающимся достижением, имеющим важнейшее методологическое отношение к техническому знанию, явилось создание десятичной позиционной системы исчисления. Индийцы разработали правила арифметических действий, которые практически ничем не отличаются от современных. Большим достижением индийских математиков было создание развитой алгебраической символики. Это способствовало прогрессу индийцев в архитектуре и строительстве, где они применяли геометрические представления. В остальном технические знания индийских цивилизаций оставались на чисто ремесленном уровне (что не мешало достичь мастерства в ткачестве, производстве керамики, выплавке и обработке металлов).

Искусство и ремесленное производство в *Древнем Китае* начинают интенсивно развиваться после 1500 г. до н.э., когда уже была известна обработка бронзы. По уровню культуры этого времени Китай опережал остальную Азию и Европу. Технический прогресс наблюдался в строительстве, и прежде всего в создании гидросооружений. Интенсивно прокладывались ирригационные каналы и внутренние водные пути. Также развивалась техника сооружения насыпей и опорных стен, тянувшихся иногда на сотни и тысячи километров.

Древним китайцам принадлежат многие важнейшие открытия в науке и технике, опередившие открытия в других странах — компас, сейсмограф, бумага, книгопечатание (путем высечения текста на камне и его перенесения на бумагу). Значительных успехов достигли математика, астрономия, медицина.

С морской цивилизацией *финикийцев* также связан ряд технических новшеств, таких как изготовление стекла или значительное усовершенствование парусного судоходства, в том числе создание многоярусных военных кораблей. Важнейшее значение для последующего прогресса научного и технического знания имело создание ими буквенного письма, послужившего основой для всех последующих буквенно-звуковых систем, в том числе европейских. Прежнее неупорядоченное иероглифическо-слоговое письмо египтян, вавилонян, китайцев и т.д. было громоздким по структуре, запутанным, не всем доступным, давало условно-описательную информацию, не имело должной точности и строгой определенности.

В целом технические знания цивилизаций Древнего Востока носили прикладной характер, им были не свойственны фундаментальность, теоретичность и системность (в современном смысле этих терминов).

Знания нужны были исключительно для повседневной жизни, а также для исполнения религиозных обрядов.

Наука и технознание в античном мире

Основными периодами развития античной науки являются следующие:

I. *Ранняя греческая наука*, получившая у древних авторов наименование науки "о природе". Эта "наука" была нерасчлененной, спекулятивной дисциплиной, основной проблемой которой выступала проблема происхождения и устройства мира, рассматривавшегося как единое целое. До конца V в. до н.э. наука оставалась неотделимой от философии. Высшей точкой развития и в то же время завершающей стадией "науки о природе" стала всеобъемлющая научно-философская система *Аристотеля*.

II. *Эллинистические науки*. Это период дифференциации наук. Процесс дисциплинарного дробления "единой" науки начался еще в V в. до н.э., когда одновременно с разработкой метода дедукции произошло обособление математики. Работы Эвдокса положили начало научной астрономии. В трудах Аристотеля и его учеников уже можно усмотреть появление логики, зоологии, эмбриологии, психологии, ботаники, минералогии, географии, музыкальной акустики, не считая гуманитарных дисциплин, таких как этика, поэтика и др., которые никогда не были частью "науки о природе". Позже приобретают самостоятельное значение новые дисциплины — геометрическая оптика (в частности, катоптрика, т.е. наука о зеркалах), механика (статика и ее приложения), гидростатика. Расцвет эллинистической науки был одной из форм расцвета эллинистической культуры в целом и обусловлен творческими достижениями таких великих ученых, как *Евклид, Архимед, Эратосфен, Аполлоний Пергский, Гиппарх* и др. Именно III — II вв. до н.э. античная

наука по своему духу и своим устремлениям ближе всего подошла к науке Нового времени.

III. *Постепенный упадок античной науки.* К первым векам новой эры относятся работы *Птолемея, Диофания, Галенаидр.*, систематизировавших знания предшествующей эпохи. Кроме того, римляне создали цемент и бетон, и расцвет Римской империи знаменовался прогрессом строительно-технических, гидравлических знаний, энциклопедически изложенных Витрувием, Фронтином и др. Воплощением римской технической мысли стали гигантские храмы (пантеон, "Храм всех богов" имел купол диаметром 43 м), театры, дороги, мосты и акведуки (мост Аполлодора через Дунай был длиной более 1 км). Удивительной глубины достигли знания по сооружению и использованию (например, для распиливания бетона) водяных мельниц, имевших механизм трансмиссии, коленчатый вал и шатуны. Но в это время наблюдается усиление регрессивных тенденций, связанных с ростом иррационализма, появлением оккультных дисциплин, возрождением попыток синкретичного объединения науки и философии.

В античной культуре, как уже отмечалось, помимо техников, не отличавшихся от ремесленников, действовали пусть и редкие фигуры ученых-техников. *Евдокс, Архит, Архимед, Гиппарх, Птолемей*, очевидно, не только хорошо понимали философские размышления о науке и опыте, мудрости и искусстве (технике), но и, несомненно, использовали некоторые из философских идей в своем творчестве. Были разработаны принципы действия рычага, весов, наклонной плоскости, клина, шкивов, винта, ворот, введены понятия "трение", "движение", "тяжесть". Это позволило античным техническим специалистам создать изобретения, которые даже сейчас поражают воображение. Общие проблемы движения исследовали *Платон* и *Аристотель*. Под воздействием медицинской науки происходит становление медицинской техники (античные

хирургические инструменты: ложка в форме зонда, пинцет, щипцы, пила для костей, хирургические иглы и ножи).

Основное отличие технических знаний Античности от классических технических наук состоит в отсутствии специального языка технической теории, специфических для технической науки онтологических схем (чертежей) и понятий.

Завершая анализ техники античной культуры, нужно еще раз отметить, что рациональное философско-научное мышление оказало определенное влияние и на развитие античной технологии. Под влиянием философии и науки обострилось внимание античных техников к природным явлениям и эффектам. Развитие ряда наук (о равномерном движении, плавающих телах и др.) позволило им подметить ряд новых природных эффектов и продвинуть вперед технику и технологию в соответствующих областях.

Появление зачатков технических наук в Средние века и эпоху Возрождения

В культуре *Средневековья* действовали три неравноценных начала: архаическое (языческое), античное и христианское. Понятие природы, помимо своих античных значений (того, что существует и является "началом" изменений, источник которых лежит в самом этом начале), приобретает по меньшей мере еще три смысла. Природа начинает пониматься как "сотворенная" (Богом), "творящая" (хотя Бог природу создал. Он в ней присутствует и все, в природе происходящее, обязано этому присутствию) и "природа для человека".

Под влиянием понимания природы как творящей (животворящей), за всеми изменениями, которые наблюдаются в природе, человек начинает видеть скрытые Божественные силы, процессы и энергии. Источник изменений, происходящих в природе, принадлежит не ей, а прежде всего Богу и уже через него самой природе. В связи с этим естественные

изменения и связи, наблюдаемые в природе и описываемые в науке, трактуются в средневековой философии и теологии как происходящие в соответствии с "Божественными законами" (Божественным замыслом, волей, энергией).

Наука под влиянием христианского мировоззрения также получила новое осмысление. Знания (наука) — это теперь не просто то, что удовлетворяет логике и онтологии, что описывает существующее, а то, что отвечает Божественному провидению и замыслу. Разум человека, его мышление должны быть настроены в унисон Божественному разуму, стараться уподобиться ему. В целом наука теперь понимается не только как описывающая природу, но и как отзывающаяся на Божественное провидение, т.е. выявляющая в природе Божественную сущность. Средневековая наука в этом смысле является в отношении природы не только описательной, но и предписывающей, нормативной.

В конце XII — начале XIII в. наиболее популярные европейские школы стали преобразовываться в университеты. Главной задачей создания учебных заведений была необходимость профессионального (цехового) лицензирования интеллектуальной деятельности (поэтому — корпорация преподавателей и студентов). Университеты имели различную специализацию, но, как правило, было четыре факультета: общеобразовательный (факультет искусств), медицины, права и теологии.

Структура средневекового научного (точнее, преднаучного и полунучного) знания включает четыре основных направления:

1) физико-космологическое, ядром которого является учение о движении. На основе натурфилософии Аристотеля оно объединяет массив физических, астрономических и математических знаний, послуживших почвой для развития математической физики Нового времени;

2) учение о свете: оптика в узком смысле слова является частью общей доктрины — "метафизики света", в рамках которой строится модель Вселенной, соответствующая принципам неоплатонизма;

3) учение о живом, понимавшееся как наука о душе, рассматриваемое как принцип и источник и растительной, и животной, и разумной жизни;

4) астролого-медицинские знания, к которым в известном отношении примыкают учение о минералах и алхимия.

Представляя собой противоречивый сплав умозрительности и грубого, наивного эмпиризма, будучи промежуточным звеном между техническим ремеслом и мистической натурфилософией, эти области знания, особенно с XIII—XIV вв., исподволь разрушали идеологию созерцательности, осуществляли переход к экспериментальной науке.

Так, польский физик и оптик *Вителлий* объяснил явление радуги как результат преломления солнечных лучей отдельными каплями воды. *Р. Бэкон*, представивший в своем главном сочинении "Великое дело" выдающийся энциклопедический обзор всех достижений тогдашней мировой науки, утверждал, что "без собственного опыта не может быть никакого более глубокого познания" и что "чем шире используется математика, тем меньше шансов остается для сомнений и ошибок". Английский математик *Т. Бравардин* описал изометрические свойства многоугольников, круга, шара, а также углов касания и т.д., попытался математически выразить зависимость между скоростью, движущей силой и сопротивлением. В эти же годы его соотечественник *У. Гейтсбери* ввел в науку о движении понятие ускорения.

К *техническим новациям*, оказавшим радикальное воздействие на всю культуру Средневековья, относятся: заимствование *пороха*; начало производства *огнестрельного оружия*, что в корне изменило способы

ведения боевых действий и привело к развитию новых технологий в литейном деле, направленных на повышение точности метания; заимствование *бумаги*; создание и внедрение в хозяйственный и культурный оборот различных *механических устройств*; заимствование и совершенствование *компаса, оптических приборов* (очки, подзорная труба); развитие *часового дела*.

В эпоху *Возрождения* происходит смена ведущего культурного начала: на первое место снова выходят рациональные, философско-научные представления. Возникает новое, лишь отчасти повторяющее античное понимание природы, науки и человеческой деятельности.

Человек эпохи Возрождения сознает себя уже не в качестве твари Божьей, а свободным мастером, поставленным в центр мира, который по своей воле и желанию может стать или низшим, или высшим существом. Хотя человек признает свое Божественное происхождение, он и сам ощущает себя творцом. Все это привело не только к развитию фундаментальных наук — математики, астрономии, механики, биологии, геологии, но и, например, возникновению мануфактурного производства и строительству гидросооружений. Великие географические открытия повлекли за собой развитие прикладных знаний в таких областях, как навигация и кораблестроение.

В этот сравнительно короткий промежуток истории жили знаменитые ученые и инженеры *Л. да Винчи и Л. Баттиста Альберти, Н. Коперник и Г. Галилей. Парацельс, А. Паре и А. Везалий* революционизировали науки о человеке, основанные как на натурфилософии, так и на средневековой медицине, заложив основы фармакологии и хирургии. *В. Гильберт* набросал теорию магнетизма. *П. Апиан, Г. Меркатор* и другие работали над теориями и процессами, с помощью которых можно было бы скоординировать ориентирование на земле и астрономию. Математики и

инженеры **Н. Тарталья, Д. Уффано** разработали теорию баллистики, которая сочетала естественную силу (гравитацию) с искусственной (импульс снаряда) и позволила вывести единое геометрическое выражение их обеих. В области оптики примечательны имена **Ф. Мавролика и Д.Б. Парты**.

На всю последующую историю человечества оказали огромное влияние следующие изобретения эпохи Возрождения: книгопечатание (**И. Гуттенберг**), сделавшее знания общедоступными; совершенствование огнестрельного оружия; металлургия и горнодобывающая промышленность. **Г. Бауэр** (Агрикола) разработал классификацию добываемых горных пород, впервые применил к полезным ископаемым понятия "чистый" и "смесь", изобрел и усовершенствовал несколько машин, применявшихся в горнорудном деле; городское строительство и архитектура. Новые архитектурные идеи опирались на античные образцы, переосмысленные и улучшенные современными архитекторами (базилика Святого Петра в Риме и собор Санта-Мария дель Фьоре во Флоренции, собор Парижской Богоматери). Строились водозаборные системы, на смену сточным канавам пришли канализационные трубы.

В мировоззрении Возрождения на место Божественных законов постепенно становятся природные, на место скрытых Божественных сил, процессов и энергий — скрытые природные процессы, а природа сотворенная и творящая превращается в понятие природы как источника скрытых естественных процессов, подчиняющихся законам природы. **Наука и знания теперь понимаются не только как описывающие природу, но и выявляющие, устанавливающие ее законы.**

Ключевой фигурой, осуществившей "связь эпох", безусловно, является **Ф. Бэкон**. Именно он делает последний шаг, объявляя природу основным объектом новой науки и трактуя ее полностью в естественной

модальности. Ф. Бэкон соединил три звена: представление о научном познании, об инженерном действии и о природе как условии и объекте первого и второго. С этого периода начинает формироваться понимание природы как бесконечного резервуара материалов, сил, энергий, которые человек может использовать при условии, если опишет в науке законы природы.

В эпоху Возрождения завершается первый — донаучный и преднаучный — период развития технического знания, в рамках которого формируются три его разновидности: практико-методические, технологические и конструктивно-технические знания. Человечество подошло к формированию науки в собственном смысле слова, что в свою очередь должно было обусловить возникновение ее технической области [2].

3.2 Зарождение технических наук (вторая пол. XVIII в. - 70 гг. XIX в.)

В Новое время происходит постепенное становление классического научно-технического знания. В XVIII—XIX вв. наука становится доминирующей формой постижения бытия. Распространяется вера в безграничные возможности науки, и эта вера все более укрепляется благодаря нарастающему потоку выдающихся технических достижений.

Философия начала Нового времени *усилиями Г. Галилея, Т. Гоббса, Р. Декарта, Б. Спинозы*, сформулировала новые познавательно-методологические принципы, повлиявшие на определение критериев научности и прогресс в том числе технического знания: *квантитативизм* (метод количественного сопоставления по формуле: "познать — значит измерить"), *причинно-следственный автоматизм* и *динамизм* (признание за всеми явлениями действия однозначных, математически выраженных законов, исключение случайности), *сумматизм* (ориентация на сведение сложного к простому, рассмотрение всего как агрегата элементарных

частей), *механицизм* (сведение к механике понимания всего мироустройства), *экспериментальность* (превращение эксперимента, как технического, так и мысленного, из иллюстрации знания в главный метод познания, проверка им даже общепринятых воззрений).

Технические науки — это система теоретического знания, направленного на изучение и разработку идеальных моделей искусственных материальных средств целесообразной деятельности людей. В становлении и развитии технических наук в Новое время можно выделить несколько этапов.

Этап (XVII — середина XVIII в.) — время первой собственно научной революции, которая знаменуется становлением экспериментального метода и математизацией естествознания как приложения научных результатов в технике. К концу этого этапа, благодаря в первую очередь И. *Ньютону*, сформировалась первая — *механистическая* — научная картина мира. В этих условиях *техника выступает как объект исследования естествознания*, поскольку становление экспериментальной науки требует создания инструментов и измерительных приборов.

Решению этой проблемы была подчинена значительная часть деятельности ученых-экспериментаторов. Так, *Г. Галилей*, *И. Кеплер*, *Х. Гюйгенс* и др. предлагали все более совершенную конструкцию зрительной трубы. Э. Торичелли создал ртутный термометр и дал научное объяснение его действию. О. фон Герике изобрел воздушный насос, *Р. Бойль* — барометр, а ассистент Бойля *Р. Гук* — микроскоп. В теоретической части научно-технического знания усилиями *Л. Эйлера*, *Ж. Б. Даламбера* были разработаны физико-математические основы технической механики, в частности механики жидкостей и газов,

пневматики. Труды *С. Стевина*, *Б. Паскаля* и др. формируются гидростатика как раздел гидромеханики.

В рассматриваемый период стали появляться первые специализированные технические учебные заведения, главным образом военно-инженерные и горные. В начале XVIII в. подготовка военных инженеров (артиллеристов и строителей) была наиболее широко представлена во Франции. В России в основанных в 1700—1701 гг. инженерной школе, а также в школе математических и навигацких наук преподавались прикладные дисциплины. Специалистов по горнозаводскому делу подготавливали в специальных школах при заводах (Невьянском, Олонецких). В 1715 г. открылась Петербургская морская академия.

II этап (вторая половина XVIII — середина XIX в.) — характеризуется, во-первых, формированием научно-технических знаний на основе использования в инженерной практике знаний естественных наук и, во-вторых, появлением первых технических наук.

Этот качественный скачок неразрывно связан с развитием крупного капиталистического производства и так называемым ***промышленным переворотом***.

Исходным пунктом перехода от мануфактурного производства к машинному явилось изобретение и применение ***рабочих машин*** — части технического устройства, которая непосредственно воздействует на предмет труда и целесообразно изменяет его форму. Другими частями машины являются ***двигатель*** и ***передаточный механизм***.

Промышленный переворот привел к появлению новых видов производств и стимулировал целый ряд технических изобретений первой половины XIX в., абсолютно изменивших всю систему общественных отношений:

парохода (Р. Фултон), железнодорожного локомотива (*Р. Тревитик, Д. Стефенсон*), разнообразных сельскохозяйственных машин (*Д. Туль, Г. Огль* и др.), электрического пишущего телеграфа (*С. Морзе*), фотоаппарата (*Ж.Н. Ньепс, Л.-Ж. Дагер, У. Тальбот*). Были заложены основы электромеханики (*Дж. Генри, Б.С. Якоби* и др.).

В рассматриваемый период создается научный фундамент теплотехники, зарождается электротехника, закладываются аналитические основы механических наук: *П. Жирар, Л. Пуансо, С. Пуассон, Г. де Прони* заложили научную базу сопромата и машиностроения, *Р. Клаузиус* и *У. Томсон* сформировали первый и второй законы термодинамики, *Г. Гельмгольц* открыл закон сохранения энергии.

3.3 Классический период развития технических знаний

Последняя треть XIX — начало XX в. — время завершения перехода от простой передачи накопленных предыдущими поколениями технических знаний и навыков к развитию науки через систему профессиональной деятельности и образования, основой которых явилась механистическая картина мира. Этап характеризуется *дисциплинарным оформлением технических наук и построением ряда фундаментальных технических теорий.*

В это время был реализован наиболее важный для развития техники переход от центрального парового двигателя к более экономичным и безопасным, менее габаритным электродвигателю с переменным током (*Г. Уайльд, З. Грамм* и др.) и двигателю внутреннего сгорания (*Н. Огто, Г. Даймлер, Р. Дизель*). Это, вместе с прогрессом в металлургии и химической промышленности, привело к целому ряду технических изобретений, важнейшие из которых — гигантский стальной корабль, трактор, аэроплан (*А.Ф. Можайский, О. Лилиенталь, братья У. и О. Райт*), танк. Примечательной особенностью эпохи является и то, что

впервые технические новшества поступают в массовое производство, а это стало возможным в том числе благодаря изобретению Ф. Тейлором сборочного конвейера.

Первую удовлетворительную конструкцию телефона в 1876 г. создал *А. Белл*, и уже через пару лет стали вводиться в эксплуатацию телефонные станции. Интересными изобретениями явились фонограф (Т. Эдисон) и кинематограф (*И.А. Тимченко, Ж. Дементи, братья О. и Л. Люмьер* и др.). Одним из величайших открытий в области техники явилось изобретение радио (*А.С. Попов*).

К концу этапа формируется система международной научной коммуникации в инженерной сфере: возникает научно-техническая периодика, создаются научно-технические сообщества. Все это способствует дисциплинарному оформлению классических технических наук — теории машин и механизмов, теплотехники, электротехники и радиотехники, теории автоматического регулирования. Завершается становление классической теории сопротивления материалов и механики разрушения. Формирование теории паровых двигателей приводит к созданию научных расчетов паровых турбин и развитию научно-технических основ горения и газификации топлива. Создаются теоретические основы полета авиационных летательных аппаратов. Завершается формирование фундаментальных разделов технических наук — теории цепей, теории двухполюсников и четырехполюсников, теории колебаний и др.; разрабатываются методы расчета, общие для фундаментальных разделов различных технических наук .

Таким образом, технические знания приобрели все признаки научного знания:

- научные методы исследования технических проблем;

- оформление получаемых знаний в виде научного предмета (наличие идеализированных объектов изучения и системы взаимосвязи теорий различного уровня общности);

- специальную социальную организацию деятельности по выработке этих знаний (каналы научно-технической коммуникации, сеть научно-технических учреждений, система подготовки кадров).

3.4 Переход к неклассической науке

На рубеже XIX—XX вв. произошла крупнейшая революция в естествознании, знаменовавшая переход к так называемой *неклассической науке*. Как отмечает В.А. Соломатин, важнейшими чертами естествознания, отличающими его современные концепции от классических представлений, являются: признание полевой формы существования материи, зависимость пространственных координат и времени от скорости движения; инертность энергии; корпускулярно-волновой дуализм вещества; статистическое понимание физических законов и вероятностное понимание макро- и микромира (т.е. мира элементарных частиц); признание самоорганизации материи.

Если собственно в момент открытия, т.е. к началу *Новейшего времени*, большинство неклассических научных достижений не повлияли на принципы миропонимания в технических науках (где сохранялся механицизм), то уже спустя два-три десятилетия отмеченные особенности естествознания заложили новые направления научно-технического знания.

В середине XX в. человечество вступает в новую информационную эпоху, складывание *информационного общества*. Этому способствовали такие технические достижения, как появление атомной энергетики, ракетной техники, создание синтетических материалов, телевидения, электронно-вычислительных машин (применение которых стало основой

развития комплексной автоматизации производства и управления им). К трехзвенной системе машины — исполнительный механизм, передаточный механизм и двигатель — добавилось четвертое звено — ***автоматический контроль и регулирование производственного процесса.***

Создание научного обеспечения пилотируемых космических полетов (огромная роль здесь принадлежит советским конструкторам ***С.П. Королеву, М.В. Келдышу*** и др.), разработка проблем автоматизации и управления в сложных технических системах обусловили развитие теории автоматического управления, теории информации, а также средств и систем обработки информации. Решение прикладных задач на ЭВМ, развитие вычислительной математики стимулировали автоматизированное проектирование сложных систем, что привело к формированию ***неклассических (комплексных) научно-технических дисциплин***, таких как системный анализ, системотехника, информатика, эргономика, инженерная экология, техническая эстетика и др.

В отличие от технических наук классического типа, которые возникали, как правило, на основе одной естественной науки (например, электротехника — из теории электричества), неклассические (комплексные) технические науки, например теоретическая радиолокация или информатика, образованы на базе нескольких естественных наук

Как и в случае с классическим научно-техническим знанием, при формировании неклассических технических наук можно выделить несколько этапов:

I этап — характеризуется складыванием области однородных, достаточно сложных инженерных объектов (систем). Проектирование, разработка, расчеты этих объектов приводят к применению нескольких технических теорий классического типа. При этом задача заключается не только в том, чтобы описать и конструктивно определить различные

процессы, аспекты и режимы работы проектируемой (и исследуемой) системы, но и "собрать" все отдельные представления в единой многоаспектной модели (имитации).

II этап — заключается в "нащупывании" в подсистемах сложного инженерного объекта сходных планов и процессов (регулирование, передача информации, функционирование систем определенного класса и т.д.), которые позволяют: решать задачи нового класса, характерные для таких инженерных объектов (например, установление принципов надежности, управления, синтеза разнородных подсистем); использовать для описания и проектирования таких объектов определенные математические аппараты (математическую статистику, теорию множеств, теорию графов и др.).

III этап — ознаменовывается в комплексных технических науках созданием теории идеальных инженерных устройств (систем). Например, в теоретической радиолокации после 1950-х гг. были разработаны процедуры анализа и синтеза теоретических схем радиолокационных станций (РЛС). С этой целью строится идеальный объект радиолокации — "идеальная РЛС", относительно которой формулируются основное уравнение дальности радиолокации и уравнения, определяющие ее рабочие характеристики. Создание теории идеальных инженерных устройств венчает формирование и классических, и неклассических технических наук. Идеальные инженерные устройства живут и функционируют не только по законам "первой природы", но и по законам "второй природы", в которой рождаются и живут инженерные объекты.

В Новейшее время завершается *процесс институционализации технических наук*, т.е. создания исследовательских организаций и учреждений, формирования сообщества ученых технической направленности[2].

3. Основные тенденции развития технoзнания

При определении тенденций развития технического знания нужно исходить из всех структурно-функциональных характеристик технoзнания как органического целого: как системы знания, как специфического вида деятельности и со стороны его социальной функции. Исходя из такого подхода, можно выделить следующие основные тенденции развития технoзнания.

Это последовательное движение технoзнания в направлении целостной системы знаний о технике как относительно самостоятельной гносеологической сущности и одновременно как подсистемы совокупного знания в системе культуры.

Продолжительность этого периода вызвана последовательной передачей функций человеческого компонента производительных сил усложняющейся технике и соответственно последовательным формированием соответствующих циклов технических наук и форм инженерной деятельности.

Таким образом, важной тенденцией формирования технoзнания является ее *последовательный и непрерывный характер*.

Еще одной тенденцией формирования технoзнания является *процесс последовательного включения в техническую практику различных структурных уровней и форм движения материи* и все новых фрагментов объективной реальности и, соответственно, последовательное расширение спектра наук и знаний, получающих прямые выходы в технику, в производство.

Следующим принципиально важным моментом и тенденцией в становлении технических наук в рамках технoзнания явилось *расширение и углубление познания путем выхода его как в мегамир — мир космоса, так и в микромир, мир атомов и элементарных частиц*.

Проникновение в микромир вызвало к жизни появление целого спектра технических наук информационно-кибернетического цикла, а также расширение возможностей развития технологического и энергетического циклов технических наук.

Если же говорить о качественных этапах становления и развития технических наук и инженерной деятельности в рамках технознания, то здесь тенденцией их развития является *нелинейный, многомерный процесс развития* их в подсистему технических наук и подсистему инженерной деятельности, а затем и в систему технознания в целом.

На первом этапе предыстории технознания последовательное усложнение и развитие вначале технических, а затем научно-технических знаний, полученных по преимуществу эмпирическим путем, в процессе развития самого производства, характеризуется последовательным нарастанием в них научной составляющей. Формируется первая подсистема практических (методических) технических знаний, обслуживающих производство на этапах общественной истории, предшествующей капитализму. Процесс этот в разных странах шел неравномерно и нелинейно.

Затем, на переходном этапе эпохи Возрождения, когда завершается формирование общих и специфических предпосылок возникновения подсистемы технических наук в форме машинного производства, экспериментального классического естествознания и развитой формы научно-технических и технических знаний (подсистемы практического технического знания), начинается процесс формирования подсистемы инженерных знаний и зарождения (появления зачатков) подсистемы технических наук. Процесс этот — нелинейный и многомерный — подразделяется в рамках каждого периода на ряд этапов.

Следующей тенденцией развития технознания и его подсистем является *процесс углубления взаимодействия технических наук с*

естественными и общественными, технознания с естествознанием и обществознанием, по мере их развития. Объективной основой взаимосвязи служит сопряжение предметов исследования естественных и технических наук, естествознания и технознания, известная общность их функций и целевой установки, методологическое единство этих наук (при их известной специфике), применительно к общественным наукам, обществознанию — ориентация наук на человека. Эта взаимосвязь по мере развития наук и технознания в целом и в связи во все большим ускорением и усложнением научно-технического прогресса и возрастанием его роли в общественном развитии все более углубляется и усиливается.

Следующей тенденцией процесса формирования технознания является его *углубляющаяся математизация*. Начавшись лишь на определенном этапе его развития как средство количественного резюмирования отношений и связей, устанавливаемых с помощью других методов исследования, математизация стала со временем выполнять эвристическую роль, выступая в роли весьма эффективного средства для получения новых результатов.

Если рассматривать технознание со стороны деятельности, то здесь одна из наиболее характерных тенденций связана с *изменением характера технодеятельности*.

Под технодеятельностью мы будем понимать особую сферу деятельности людей, занимающихся производством и использованием технических, инженерных, научно-технических, техноведческих и философских знаний для исследования, разработки, создания, эксплуатации и оценки техники, а также для целей ее методологической рефлексии.

Характер и направление этой деятельности закономерно изменялись в различные периоды формирования технознания. По отношению к технодеятельности в целом, одним из ее важнейших параметров выступает

степень ее экстенсивности или интенсивности.

Возрастание степени интенсивности технодеятельности и составляет еще одну тенденцию развития технознания.

Следующая тенденция развития технознания связана с *изменением его социальных функций*.

Как известно, наука выполняет две основные социальные функции — познавательную и практическую, первая из которых в технознании характеризуется познанием действия законов природы в технических системах, познанием законов структуры и организации технических систем, особенностей и способов создания и эксплуатации техники, а также прогнозированием тенденций, направлений и результатов развития техники, вторая, — призванная обслуживать потребности практики производства и использования техники, выступать в качестве фактора развития социальных процессов.

По мере формирования технознания происходит процесс последовательного развития вначале познавательных функций науки: описательной, объяснительной и прогностической, а затем и практической, с превращением их на этапе развитого технознания в единую социальную познавательно-практическую функцию, благодаря которой технознание превращается в мощный познавательно-практический регулятив технодеятельности человечества.

Это последовательное разворачивание познавательной и практической функций технознания представляют еще одну тенденцию развития технознания.[1,с.71-85]

Заключение

Итак, обилие новых направлений в технике и инженерии, важность их разработки вызывают в последние годы интерес к теоретико-методологическим и философским вопросам технического знания со стороны широкого круга специалистов: инженеров, историков науки, биологов, психологов, философов.

Рассмотрев основные главы реферата, можно сделать некоторые выводы.

В первой главе были выделены основные предпосылки формирования технических знаний, как общие, так и специфические, которые в своей совокупности образуют ту систему предпосылок, которые ведут к появлению сначала зачатков, а затем и собственно технических наук как относительно самостоятельной области науки со своим предметом, целями и методами и ясно очерченной объектной областью действительности.

Во второй главе обозначены четыре основных этапа развития технических знаний. В целом, в эволюции технического знания можно выделить периоды эволюционного и революционного характера. Первый (эволюционный) период можно охарактеризовать как период постепенного накопления фактического материала и попыток его объяснения на основе существующих теоретических концепций. Период же революционного скачка, подготавливаемый предшествующим ему эволюционным периодом, представляет собой начало качественно новой (а следовательно, и завершение старой) эпохи в развитии технического знания. “Часть наших затруднений в понимании глубокого различия, существующего между наукой и техникой, связана с тем, что и науке и технике одинаково свойственен прогресс”. Качественно новый фактический материал, не укладывающийся в рамки устаревших теоретических воззрений, способствует появлению новых теоретических концепций, порой осуществляющих настоящий переворот, осмысление предшествующего периода развития техники. По истечении революционного периода в развитии структуры технического знания, вновь начинается новое

эволюционное развитие, направленное на более полную реализацию открывающихся возможностей технического освоения действительности.

В третьей главе были выявлены тенденции развития технических знаний.

Среди этих тенденций есть как общие, характеризующие развитие науки в целом (в том числе и технознание с учетом его специфики), так и специфические, характерные для развития именно технознания.

К первым, достаточно подробно проанализированным в литературе и поэтому здесь не рассматриваемым, относятся:

— усиливающаяся обусловленность развития науки потребностями практики, зависимость состояния развития науки от состояния и потребностей развития производства [1];

— возрастание обратного влияния науки на развитие техники, производства;

— углубление взаимосвязи и взаимозависимости развития науки и производства с интеграцией их в единую систему «наука — производство» [1].

Ко вторым, специфическим тенденциям развития технознания относятся:

— возрастание роли технознания в углублении взаимосвязи и взаимозависимости развития науки, техники и производства и интеграции их в единую систему «наука — производство»;

— последовательное возрастание роли технознания в развитии общества, в неуклонном сокращении интервала между новыми научными открытиями и их использованием в технике и производстве;

— последовательное расширение спектра наук, получающих прямые выходы в технику, в производство (к ним относятся не только технознание, но и естествознание, обществознание и науки, лежащие на стыке

данных областей (инженерная психология, техническая эстетика, эргономика и др.);

— процесс расширения сфер действия технознания за счет появления отраслей, обслуживающих сферу быта, управления, культуры, военную и т. д.;

— процесс расширения функций технознания, характеризующийся «выходом» в традиционных науках за рамки своих задач (через кинематограф, программированное обучение и т. д.). Расширение такого рода функций технознания ведет к его сближению с общественными и гуманитарными науками. Но дело не только в сближении. Возникают новые критерии, учитываемые технознанием (эргономические, эстетические, экономические и т. д.).

Список использованной литературы

1. Философские проблемы технознания. Монография/ Б.И. Иванов. – Петрозаводск, издательство ПетрГУ , 2010 – 156 с.

Электронные ресурсы

2. Недорезов В. Г. Возникновение, становление и развитие технического знания. — Электронная публикация: Центр гуманитарных технологий. — 01.10.2010 - <http://gtmarket.ru/laboratory/expertize/3865>
3. Недорезов В.Г. “Внешние” и “внутренние” факторы эволюции технического знания – 03.10.2010. - www.oimsla.edu.ru/files/public/f26n80.rtf
4. Недорезов В. Г. Специфика технического знания. —Электронная публикация: Центр гуманитарных технологий. — 05.10.2010 - <http://gtmarket.ru/laboratory/expertize/3869>
5. Недорезов В. Г. Техническое знание в системе наук о природе и обществе. —Электронная публикация: Центр гуманитарных технологий. — 04.10.2010. - <http://gtmarket.ru/laboratory/expertize/3868>
6. Петров В.П. Исторические этапы становления и развития техники: особенность проблемы и степень ее изучения // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2; URL: www.science-education.ru/116-12679
7. Шеменёв Г. И. Некоторые проблемы возникновения и развития технических наук. Философские вопросы технического знания. Электронная публикация: Центр гуманитарных технологий. — 21.05.2013 - <http://gtmarket.ru/laboratory/expertize/6203>
8. Ястреб Н.А. Техническое знание в системе наук . Издательство "Грамота", 2013 - www.gramota.net/materials/3/2013/2-1/54.html