

## Оглавление

Введение .....	4
Глава 1. Поиски новых механизмов создания движущей силы.....	11
1.1. Механика нового времени и математика.....	11
1.2. Исследование свойств жидкостей, пара и воздуха.....	27
1.3. Исследования электричества и магнетизма .....	67
1.4. Эволюция электричества и история создания аккумуляторов .....	82
Глава 2. Паровые машины.....	87
2.1. Рождение паровых машин .....	87
2.2. Terra — Air — Aqua: попытки применения паровых машин .....	149
Глава 3. Атмосферные двигатели .....	184
Глава 4. Возникновение науки о тепловых превращениях и машинах .....	219
4.1. Работа и сила .....	219
4.2. «Размышления» Карно о тепловых процессах и тепловых машинах .....	225
4.2.1. О книге Карно «Размышления» .....	226
4.2.2. Цель и задача исследования .....	230
4.2.3. Невозможность создания вечного двигателя второго рода.....	232
4.2.4. Об источнике движущей силы .....	233
4.2.5. Законы Карно.....	234
4.2.6. Эквивалентность теплоты и работы .....	236
4.2.7. Принципы построения тепловой машины: «Тем, кто будет читать, чтобы строить» .....	238
4.3. Проблема вечного двигателя в началах термодинамики...	244
4.4. Отрицание действия второго закона термодинамики .....	255
4.5. Термодинамика и марксисты.....	263
4.6. Термодинамика новейшего времени.....	265
Глава 5. Рождение двигателя внутреннего сгорания.....	271
5.1. Предпосылки к рождению двигателя внутреннего сгорания .....	271
5.2. Двигатель Ленуара.....	272
5.3. Рекламный проспект двигателя Ленуара.....	292
Заключение .....	300
Список литературы .....	305

*«Их было много — людей,  
которые не могли жить спокойно — они  
изобретали, придумывали, изменяли и дополняли мир,  
повинуясь лишь инженерной мысли, беспокойному  
сердцу и вере в бесконечную силу разума».*

П. Челпанова «Жан Жозеф Этьен Лемуар»

## Введение

В период с III по XIV в. развитие механики, как и других естественных наук, приостановилось вследствие причин исторического развития.

В это время слишком сильной оставалась духовная диктатура церкви: всё, что совершается в этом мире, есть воля Божья. Поэтому изначально наука зарождается и начинает своё постепенное развитие в полной гармонии с религией. Тысячелетиями наукой занимались люди глубоко религиозные и не видящие в этом противоречия. Наиболее яркие примеры, более знакомые и близкие к нашей эпохе, — это Исаак Ньютон, Блез Паскаль, Иоганн Кеплер. Они были великими учёными, но не в меньшей степени и великими теологами.

Однако постепенно стал назревать конфликт. Он начинается где-то с XV–XVI в., с трудов Коперника по гелиоцентрической системе мира. Сжигают на костре Джордано Бруно за его теорию построения Вселенной. Легенда гласит, что Галилей шептал на суде инквизиции: *«И всё-таки она вертится!»*. Конфликт развивается в XVII и XVIII вв. на фоне новых идей социальной справедливости и непримиримой борьбы свободомыслящей элиты в Европе с засильем церкви во всех областях жизни. Церковь держала в своих руках многие центры власти и финансов, проповедовала полную грешность телесных желаний, а это уже не совсем соответствовало духу времени. Стремление человека к освобождению своей телесной сути от тяжёлого непосильного труда преследовалось Церковью. Наиболее ревностные католики проповедовали истязание плоти человека во славу Господа, отдавшего жизнь на Голгофе во имя его воссоединения с Богом.

Борьба принесла успех, и постепенно церковь теряет свой былой авторитет. Во Франции, а затем и в других странах Европы революция приводит к отделению церкви от участия в государственном правлении и от влияния на школу и воспитание нового поколения.

Не так просто было устранить влияние церкви, но ещё более непросто оказалось вырвать из сердец людей веру в Бога. Учёные воспользовались научными достижениями в качестве тарана, чтобы окончательно выбить остатки религиозного фанатизма из их голов. Так началась организованная война против любого проявления и влияния религиозных идей. Она прошла с огромным успехом, и, в конечном итоге, авторитет во всех областях жизни полностью перешёл к научным кругам. Идея Бога-созидателя и Высшего Разума вплоть до середины XX в. ещё находила свои отголоски в построении мировой системы.

Быстрое и успешное развитие механики начинается лишь с эпохи Возрождения, когда создаются условия для развития науки и техники.

В эпоху Возрождения, как отмечает Энгельс, *«современное изучение природы, как и вся новая история, начинается со второй половины XV столетия. Рамки старого мира (orbis terrarum) были разбиты, были заложены основы для перехода ремесла в мануфактуру, которая, в свою очередь, послужила исходным пунктом для современной крупной промышленности. Духовная диктатура церкви была сломлена»* (Ф. Энгельс. Диалектика природы. Госполитиздат, 1946, с. 5).

Характерен для того времени знаменитый диалог Наполеона с математиком и астрономом Лапласом: *«Вы написали такую огромную книгу о системе мира и ни разу не упомянули о его Творце!»*. *«Сир, — ответил Лаплас, — я не нуждался в этой гипотезе»*. И уже несколько столетий человечество продолжает бурно ему аплодировать.

И только XIX в. действительно показал, чего может достичь человек своим трудом. Он дал первый атмосферный двигатель, паровую машину и паровой двигатель, который в течение целого столетия использовался в парходах, жизнь которым в 1803 г. дал Роберт Фултон, и паровозах, сконструированных в 1814 г. Джорджем Стефенсоном. XIX век стал «веком пара», но пока ещё не двигате-

лей внутреннего сгорания, рождение которых отмечается второй половиной века.



Паровая машина оказалась последним изобретением в истории из числа фундаментальных достижений техники, созданным эмпирически. XIX столетие стало свидетелем того, как активно начали использоваться достижения наук в технике, как тысячи людей бросились на поиски практических применений этих наук. По словам К. Маркса, «...изобретение становится особой профессией. Поэтому... научный фактор впервые сознательно и широко развивается, применяется и вызывается к жизни в таких масштабах, о которых пред-

шествовавшие эпохи не имели никакого понятия». Сближение науки с производством возросло до такой степени, что наука начала превращаться в производительную силу общества.

Появление электрических генераторов и двигателей, развитие теплоэнергетики завершило процесс внедрения механизмов в жизнь человечества. И если раньше машины создавались кустарно, то теперь пришло время, когда они стали создаваться другими машинами.

XIX в. показал, чего может достичь человек, если начнёт размышлять о природе непонятого. Англичанин Джон Дальтон открыл новую эпоху в науке, заложив основы химической атомистики, а Дмитрий Иванович Менделеев сделал величайшее обобщение в физике и химии, доказав, что свойства элементов стоят в периодической зависимости от их атомного веса. Француз Сади Карно в своём единственном произведении «Размышления о движущей силе огня и о машинах, способных развивать эту силу» рассмотрел вопрос «получения движений из тепла», став одним из основоположников термодинамики, а немец Юлиус Роберт Майер сформулировал закон сохранения и превращения энергии. Датчанин Ханс

Кристиан Эрстед открыл действие электрического тока на магнитную стрелку, а американец Самюэль Морзе изобрёл телеграфный аппарат и разработал телеграфный код, названный азбукой Морзе.

XIX в. был ознаменован таким мощным подъёмом в развитии производительных сил, что даже в отсталой феодальной России делались изобретения и открытия мирового значения. Основоположником научной теории химического строения вещества стал А. М. Бутлеров. Открыл и измерил давление света на твёрдые тела и газы, количественно подтвердил электромагнитную теорию света П. Н. Лебедев. Изобрел первый в мире радиоприёмник А. С. Попов. Создал технику трёхфазного переменного тока и изготовил первый трёхфазный асинхронный двигатель М. О. Доливо-Добровольский. Изобрели дуговую лампу П. Н. Яблочков и угольную лампу А. Н. Лодыгин. Создали гальванопластику Б. С. Якоби и первый практически пригодный электромагнитный телеграф П. Л. Шилинг.

В XIX в. были заложены основы коллективного труда в науке и технике, но ещё многим одиночкам мы обязаны крупнейшими изобретениями и открытиями. Не было ни одного образованного человека, который бы в совершенстве не владел несколькими языками, не знал бы о существовании и сути большинства открытий и достижений техники. Но именно одиночки и страдали в стремлении доказать свою правоту. «Светоч истины часто обжигает руки того, кто его несёт», — писал французский лексикограф Пьер Буаст.

Никто не понял при жизни юного Эвариста Галуа, его замечательных работ по математике, которые могли бы сэкономить науке полвека бесплодных исследований. Не получил признания современников создатель неевклидовой геометрии, человек, совершивший переворот в представлении о природе пространства, — Николай Иванович Лобачевский. Лишь в последние годы жизни были оказаны почести Роберту Майеру. Через непонимание и протесты величайших деятелей науки и культуры Франции шёл к своему триумфу Александр Эйфель. Трагически закончилась жизнь творцов тепловых двигателей Дени Папена, Сади Карно, Ивана Ползунова, Альфонса Бо де Роша, Ричарда Тревитика, Анри Жиффара, физика теоретика термодинамики Людвиг Бальцмана.

Это был удивительный век. Он дал миру телефон, телеграф, радио, фонограф, кинематограф, фотографию и многое другое,

обогатившее быт человека. Он внёс в список нарицательных имен фамилии Мартен, Бессемер, Рентген, Дизель, Цеппелин... Он дал нам имена людей, ставших названиями номиналов в современной нам Международной системе единиц: Герц, Джоуль, Кюри, Вебер, Фарада, Ангстрем, Белл, Генри, Ватт...

Так на фоне триумфа машин утверждал себя Человек, двигая вперед науку, а следовательно, и прогресс всего общества.

Как гласит индийская поговорка, к счастью ведут три дороги: та, на которой есть пища, та, на которой есть одежда, и та, на которой есть кров. И хотя XIX в. был поистине веком поэтов, художников и изобретателей, убитых обществом, ни один из творцов даже в этот ужасный век в поисках своего пути не искал дороги к пище, одежде и жилищу. И они были счастливы...

И не только великие открытия в естествознании и технике двигали прогресс. Фантастические произведения писателей способствовали поиску новых технических решений и реализации потребностей жизни человека. Ярким примером было предсказание многих изобретений французским писателем-фантастом Жюлем Верном — самолёта, вертолёт, исследованием космического пространства и т. п.



**Жюль Габриэль Верн** (Jules Gabriel Verne; 1828–1905) — французский географ и писатель, классик приключенческой литературы, один из основоположников жанра научной фантастики. Член Французского географического общества. В 1892 г. получил заслуженную награду — орден Почётного легиона.

Жюль Верн, будучи ещё начинающим автором, загорелся желанием описать весь мир — растения, животных, природу, обычаи и народы. Он решил объединить искусство и науку, а также населить небывальными доселе персонажами свои романы. В своих произведениях Жюль Верн задевал четыре основные проблемы, занимавшие в то время учёный мир: завоевание полюса, управляемое воздухоплавание, полёты за пределы тяготения земли и загадки подземного мира. Творчество

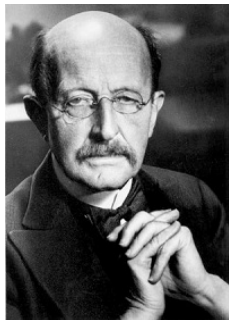
Жюль Верн проникнуто романтикой науки, верой во благо прогресса, преклонением перед силой мысли. В своих произведениях он предсказал научные открытия и изобретения в самых разных областях, в том числе акваланги и телевидение, исследование космического пространства и космические полёты.

К сбывшимся предсказаниям относятся: самолёт («Властелин мира»), вертолёт («Робур-Завоеватель»), видеосвязь и телевидение («Париж в XX веке»), строительство Транссибирской и Трансмонгольской магистралей («Клодиус Бомбарнак. Записная книжка репортёра об открытии большой Трансазиатской магистрали (Из России в Пекин)»), самолёт с переменным вектором тяги («Необыкновенные приключения экспедиции Барсака»), принципиальная проходимость Северного морского пути за одну навигацию («Найдёныш с погибшей „Цинтия“»), полёты в космос, в том числе на Луну («С Земли на Луну»), межпланетные путешествия («Гектор Сервадак»).

Книга «Поиск универсального теплового двигателя» содержит не только историю создания двигателя, но и краткие сведения о личности учёных и инженеров, занимавшихся вопросами создания двигателя внутреннего сгорания.

По мнению Макса Планка, «изучение истории науки помогает выявлять закономерности в развитии науки, а значит, и предсказывать направление её дальнейшего развития; это важный вспомогательный инструмент, позволяющий расширить кругозор учёного и избежать повторения ошибок и заблуждений предшественников. При этом исследование эволюции науки неразрывно связано с изучением личности выдающихся учёных» (Кляус Е. М., Франкфурт У. И. Макс Планк. М.: Наука, 1980. 392 с.).

**Макс Карл Эрнст Людвиг Планк** (Max Karl Ernst Ludwig Planck; 1858–1947) — немецкий физик-теоретик, основоположник квантовой физики. принадлежал к старому дворянскому роду; среди его предков — видные юристы, учёные, военные и церковные деятели. Лауреат Нобелевской премии по физике (1918) и других наград, член Прусской академии наук (1894), ряда иностранных научных обществ и академий наук. На протяжении многих лет один из руководителей немецкой науки.



Планк изучал математику и физику в Мюнхенском и год — в Берлинском университетах. Один из его профессоров в Мюнхене, физик-экспериментатор Филипп фон Жолли, оказался плохим пророком, когда посоветовал молодому Планку избрать другую профессию, так как, по его словам, в физике не осталось ничего принципиально нового, что можно было бы открыть. Эта точка зрения, широко распространённая в то время, возникла под влиянием необычайных успехов, которых учёные в XIX в. достигли в приумножении наших знаний о физических и химических процессах.

Научные труды Планка посвящены термодинамике, теории теплового излучения, квантовой теории, специальной теории относительности, оптике. Учёную степень доктора Планк получил в 1879 г., защитив в Мюнхенском университете диссертацию о втором начале термодинамики, утверждающем, что ни один непрерывный самоподдерживающийся процесс не может переносить тепло от более холодного тела к более тепловому. Он сформулировал второе начало термодинамики в виде принципа возрастания энтропии и использовал его для решения различных задач физической химии.

# Глава 1

## Поиски новых механизмов создания движущей силы

### 1.1. Механика нового времени и математика

Первые опыты построения универсального вечного двигателя практически закончились. Развитие техники показало несостоятельность некоторых господствующих в механике понятий. Начиная XVI в. — век периода Возрождения и начала Нового времени, который стал веком развития и расширения знаний во многих областях наук, включая механику. Стало понятно, что именно отсутствие соответствующей теории о машинах и механизмах (механики) привело к появлению идеи создания вечного двигателя, что незнание законов передачи энергии и взаимосвязи различных её видов не позволит создать действительно универсальную машину. Какой она должна быть, какие источники энергии должны быть в ней задействованы — на эти и многие другие вопросы должна была дать ответ механика.

В начале этого периода происходило уточнение основных законов механики, свойств простых механизмов, статики и динамики движения тел. Особое место в этот период занимает изобретатель различных машин, инженер и учёный Леонардо да Винчи.

После периода средневековья наступает период Возрождения — подъема в науке и технике. Великий итальянский изобретатель, учёный, инженер и художник Леонардо да Винчи задумывается над использованием «внутренней энергии» для получения механической работы.

**Леонардо да Винчи** (Leonardo da Vinci; 1452–1519) — великий итальянский художник, скульптор, архитектор, учёный и инженер, один из наиболее выдающихся представителей культуры эпохи Возрождения, яркий пример «универсального человека» (*homo universalis*).

Подобно Роджеру Бекону в XIII в., Леонардо да Винчи в конце XV и начале XVI в. далеко опередил своих современников, —



настолько далеко, что последние даже были не в состоянии пользоваться его трудами.

Леонардо да Винчи оставил след едва ли не во всех областях человеческой деятельности. В механике, например, он занимался определением коэффициента трения, исследованиями удара твёрдых тел, анализом прочности и упругости материалов. Ему принадлежит идея создания вертолѐта с двумя винтовыми поверхностями, вращающимися вокруг вертикальной оси, и летательного аппарата с крыльями. Леонардо да Винчи первый познал важность нового понятия механики — момента силы.

В его трудах нашли отражение первые следы изучения вопросов динамики, ему уже было известно возрастание скорости падающих тел. Он занимался исследованиями в области теории механизмов, исследовал движение воды в трубах и движение тел по наклонной плоскости. Им был построен эллиптический токарный станок, который до сих пор носит его имя.

Под внутренней энергией Леонардо понимал наличие в механизме какого-либо устройства, которое, накопив энергию, расходовало бы её на получение работы. Под внутренней энергией мог пониматься как человек, так и всевозможные природные и искусственно созданные явления и устройства.

Это был возобновляемый источник энергии, в котором движущая сила создавалась известными в механике способами, а не возникала сама по себе.

Существует несколько проектов механизмов Леонардо да Винчи, в которых в качестве движущей силы использована внутренняя энергия самого механизма.

В его рукописях есть описание и чертежи механизма, состоящего из цилиндра и поршня. Под поршень заливалась вода, и при нагревании дна сосуда вода, расширяясь, должна была выталкивать поршень вверх — получалась полезная работа. И хотя это описание скорее относится к описанию тепловой пушки Архимеда, тем не менее Леонардо признавал возможность такого способа получения движущей силы.

Леонардо занимался и разработкой самоходной машины с использованием внутренней энергии самой повозки. Источником внутренней энергии являлась пружина. Повозка Леонардо имела 1,68 м в длину и 1,49 м в ширину и могла перемещаться с помощью

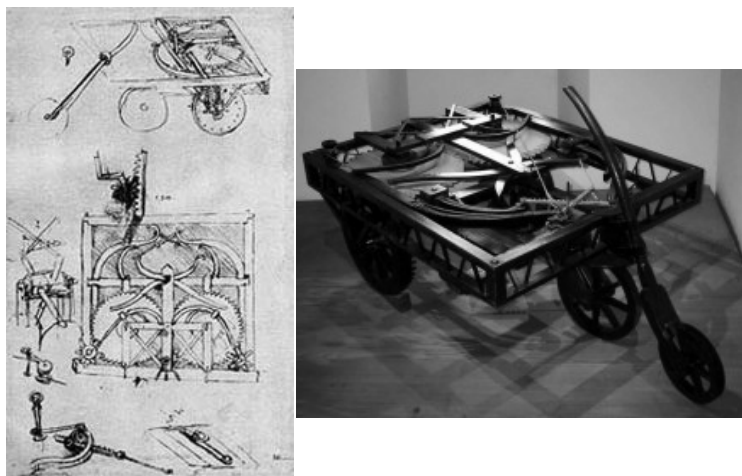
заведенной пружины. Пружина заводилась вращением колес в направлении, противоположном движению.

Через триста лет после смерти Леонардо да Винчи обнаружилось множество чертежей и набросков, которые так и остались невоплощёнными замыслами. Среди рукописей, собранных учёными в «Атлантический кодекс», был чертёж странного устройства, представляющего собой заключённые в горизонтальную раму шестерни, пружины и рукояти. Шесть дополнительных эскизов к чертежу доказывают, что устройство должно обладать колёсами. Ещё один набросок демонстрирует заднюю часть тележки, где расположен рулевой механизм. По мнению исследователей жизни и творчества Леонардо, этот рисунок, датированный приблизительно 1478 г., ничто иное как чертёж самодвижущейся повозки — прообраза автомобиля. В XX в. механики неоднократно пытались построить повозку, названную «леомобилем», но их стремление улучшить замысел итальянского гения сыграло с ними злую шутку. И лишь в 2004 г. по инициативе инновационной медиа-компании Leonardo3, был построен настоящий «леомобиль», полностью соответствующий чертежам Леонардо да Винчи.

«Леомобиль» строили из тех же материалов, которые мог использовать сам изобретатель: дерево, железо, бронза и никакого пластика. Для создания самодвижущейся повозки были выбраны несколько разных сортов древесины. Каменный дуб пошёл на изготовление шестерён, обычный дуб стал материалом для рамы, вяз и ясенё послужили материалом для эластичных колёсных ободьев. Использование дерева позволило заметно снизить вес конструкции — при размерах 1,68×1,49 м масса модели составляет всего 12,7 кг. Железные детали были выкованы кузнецами вручную по специальному заказу.

Выставляется экспонат в музее истории науки (Museo di storia della scienza) во Флоренции. Самодвижущаяся повозка, по замыслу изобретателя, перемещается за счёт энергии свитых пружин, помещённых в барабаны. Эти пружины заводит один человек вращением колёс, расположенных в передних верхних углах устройства. Конструкция без труда проехала пятьдесят метров.

Она оказалась очень мощной машиной — настолько мощной, что её не рискнули испытывать, так как, столкнувшись с чем-нибудь, она могла нанести серьёзные повреждения.

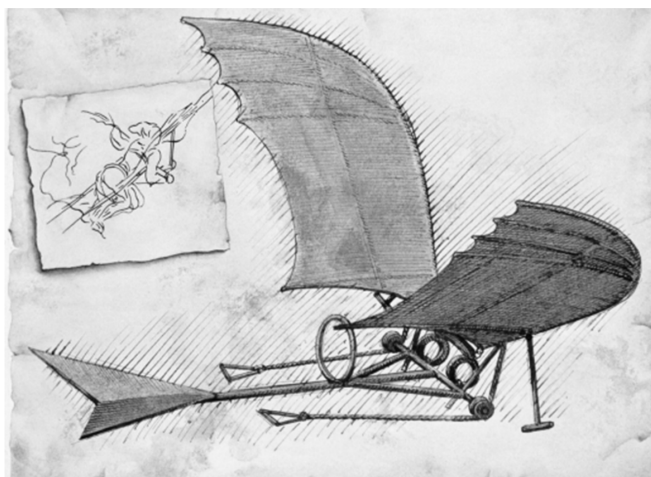
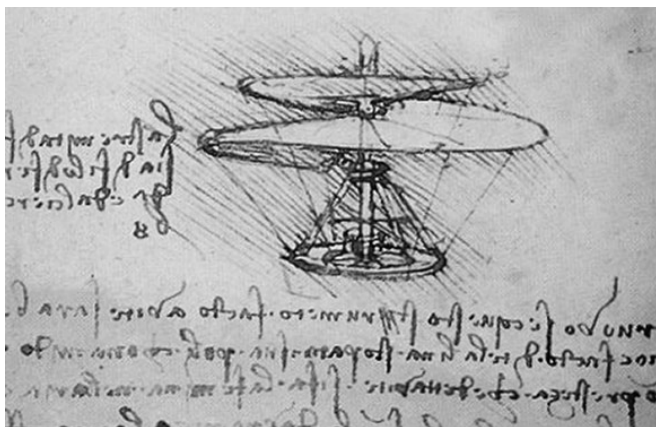


*Рис. 1.1. Чертежи и модель самоходной машины Леонардо да Винчи в Музее истории науки во Флоренции*

По большинство проектов Леонардо да Винчи всё-таки основывается на использовании силы человека, ветра, воды или животного.

К этим проектам относятся идея создания вертолѐта (геликоптера) с двумя винтовыми поверхностями, вращающимися вокруг вертикальной оси, и летательного аппарата с крыльями.

Движение за счёт внутренней энергии философами древнего мира рассматривалось как насильственное движение, т. е. движение, получающееся приложением силы не природного происхождения. Оно, соответственно, отличалось от естественного движения, совершаемого под действием внешних сил и которое закладывалось в основу создания вечного двигателя. Взаимосвязь естественного и насильственного движений в античной механике не рассматривалась и, согласно аристотелеву представлению, не сопоставлялась. Да и сам Леонардо да Винчи ещё не рассматривал вопросы динамики движения как теоретические, а только как используемые в разрабатываемых механизмах.



**Рис. 1.2.** Геликоптер и летательный аппарат с крыльями

Впервые установил связь естественного и принудительного движений итальянский математик Никколо Тарталья (Фонтана), занимавшийся вопросами динамики.

Знаменитый итальянский математик Никколо Тарталья положил начало разработке вопросов динамики своим сочинением «Nuova scienza» в 1537 г.



**Никколо Тарталья** (Niccolo «Fontana Tartaglia», 1499–1557) — итальянский математик, занимался вопросами практической механики, баллистики и топографии. Родился в Брешии. Истинная фамилия — Фонтана (Fontana). Отца своего он звал по имени Micheletto (Микелетто). В 1512 г., во время взятия Брешии французами, когда он с матерью спасался в соборе, получил рану в нижнюю часть лица, вследствие которой произношение его стало неправильным. Поэтому товарищи прозвали его зайкой (tartaglia), и прозвище это сделалось его фамилией.

В возрасте 14 лет он был отдан в обучение публичному писцу, но так как мать его не могла аккуратно платить учителю, то Тарталья должен был прекратить учение в самом начале. Обладая большой настойчивостью и терпением, он научился читать сам. Пристрастившись к математике, он достиг того, что стал сам преподавать другим и впоследствии стал известным математиком своего времени. Преподавал он в Вероне, Брешии и Венеции.

Тарталья занимался вопросами артиллерии, но вместе с тем и вопросами укрепления городов и фортификацией вообще, и в сочинении «Quesiti et invenzioni diverse» (1546) он даже предлагает особую систему фронта, он трактует также о топографической съёмке и излагает историю открытия им решения кубических уравнений. В сочинениях «La travagliata invenzione» и «Ragionamenti sopra la Travagliata invenzione» (1551) говорится о разных изобретениях автора, которые он приписывает себе, но которые ранее уже были изложены в 1550 г. в книге Кардано «De subtilitate» и принадлежат последнему.

Наиболее обширное сочинение автора называется «Generale trattato de numeri e misure» (1556–1560); в нём подробно рассматриваются многие вопросы арифметики, алгебры и геометрии.

По словам Тарталья, он самостоятельно открыл общий алгоритм решения кубических уравнений, несколько ранее найденный Сципионом дель Ферро. В 1539 г. Тарталья передал описание этого метода Джероламо Кардано, который поклялся не публиковать его без разрешения Тарталья. Несмотря на обещание, в 1545 г. Кардано опубликовал этот алгоритм

Конец ознакомительного фрагмента.  
Приобрести книгу можно  
в интернет-магазине  
«Электронный универс»  
[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)