## Развитие математики

#### Введение

„Математика ум в порядок приводит“

М. Ломоносов

История развития математики – это не только история развития математических идей, понятий и направлений, но это и история взаимосвязи математики с человеческой деятельностью, социально-экономическими условиями различных эпох.

Становление и развитие математики как науки, возникновение ее новых разделов тесно связано с развитием потребностей общества в измерениях, контроле, особенно в областях аграрной, промышленной и налогообложения. Первые области применения математики были связаны с созерцанием звезд и земледелием. Изучение звездного неба позволило проложить торговые морские пути, караванные дороги в новые районы и резко увеличить эффект торговли между государствами. Обмен товарами приводил к обмену культурными ценностями, к развитию толерантности как явления, лежащего в основе мирного сосуществования различных рас и народов. Понятие числа всегда сопровождалось и нечисловыми понятиями. Например, один, два, много… Эти нечисловые понятия всегда ограждали сферу математики. Математика придавала законченный вид всем наукам, где она применялась. В Европе сложилось разделение на гуманитарные и естественные науки по степени влияния математики на эти части.

#### 1. ПЕРИОД ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ

Наши первоначальные представления о числе и форме относятся к очень отдаленной эпохе древнего каменного века. Числовые термины медленно входили в употребление рыболовов, охотников, а затем землевладельцев и торговцев.

Из дошедших до нас математических документов Востока можно заключить, что в Древнем Египте были сильны развиты отрасли математики, связанные с решением экономических задач. Папирус Райнда (ок. 2000 г. до н.э.) начинался с обещания научить "совершенному и основательному исследованию всех вещей, пониманию их сущностей, познанию всех тайн".

Фактически излагается искусство вычисления с целыми числами и дробями, в которое посвящались государственные чиновники для того, чтобы уметь решать широкий круг практических задач, таких, как распределение заработной платы между известным числом рабочих, вычисление количества зерна для приготовления такого-то количества хлеба, вычисление поверхностей и объемов и т.д. Дальше уравнений первой степени и простейших квадратных уравнений египтяне, по-видимому, не пошли. Все содержание известной нам египетской математики убедительно свидетельствует, что математические знания египтян предназначались для удовлетворения конкретных потребностей материального производства.

Египтяне пользовались двумя системами письма. Одна – иероглифическая – встречается на памятниках и могильных плитах, каждый символ изображает какой-нибудь предмет. В другой системе – иератической – использовались условные знаки, которые произошли из иероглифов в результате упрощений и стилизаций. Именно эта система чаще встречается на папирусах.

Иероглифическая система счисления имеет основание 10 и не является позиционной: для обозначения чисел 1, 10, 100 и т.д. в ней используется разные символы, каждый символ повторяется определенное число раз, и, чтобы прочитать число, нужно просуммировать значения всех символов, входящих в его запись. Таким образом, их порядок не играет роли, и они записываются либо горизонтально, либо вертикально.

Иератическая система счисления также десятичная, но специальные дополнительные символы помогают избежать повторения, принятого в иероглифической системе.

Математика Вавилона, как и египетская, была вызвана к жизни потребностями производственной деятельности, поскольку решались задачи, связанные с нуждами орошения, строительства, хозяйственного учета, отношениями собственности, исчислением времени. Сохранившееся документы показывают, что, основываясь на 60-ричной системе счисления, вавилоняне могли выполнять четыре арифметических действия, имелись таблицы квадратных корней, кубов кубических корней, сумм квадратов и кубов, степеней данного числа, были известны правила суммирования прогрессий. Замечательные результаты были получены в области числовой алгебры. Решение задач проводилось по плану, задачи сводились к единому «нормальному» виду и затем решались по общим правилам. Встречались задачи, сводящиеся к решению уравнений третьей степени и особых видов уравнений четвертой, пятой и шестой степеней.

Вавилонская система счисления является комбинацией шестидесятеричной и десятичной систем с применением позиционного принципа; в ней используются всего два разных символа: один обозначает единицу, второй – число 10; все числа записываются при помощи этих двух символов с учетом позиционного принципа. В самых древних текстах (около 1700 г. до н.э.) не встречается никакого символа для обозначения нуля; таким образом, численное значение, которое придавалось символу, зависело от условий задачи, и один и тот же символ мог обозначать 1, 60, 3600 или даже 1/60, 1/3600

Греки в течении одного-двух столетия сумели овладеть математическим наследием предшественников, но они не довольствовались усвоением знаний; греки создали абстрактную и дедуктивную математику. Они были, прежде всего, геометрами, имена которых и даже сочинения дошли до нас. Это Фалес Милетский, школа Пифагора, Гиппократ Хиоский, Демокрит, Евдокс, Аристотель, Евклид, Архимед, Аполоний.

Милетская школа, заложившая основы математики как доказательной науки – одна из первых древнегреческих математических школ. Она существовала в Ионии в конце V-IV вв. до н.э; основными деятелями ее являлись Фалес (ок.624-547 гг. до н.э.), Анаксимандр (ок. 610-546 гг. до н.э.) и Анаксимен (ок.585-525 гг.до н.э.).

Основоположником пифагорийской школы был Пифагор Самосский (580-500 до н.э.).

Главной заслугой пифагорейцев в области науки является существенное развитие математики, как по содержанию, так и по форме. По содержанию — открытие новых математических фактов. По форме — построение геометрии и арифметики как теоретических, доказательных наук, изучающих свойства отвлеченных понятий о числах и геометрических формах.

Дедуктивное построение геометрии явилось мощным стимулом её дальнейшего роста.

Пифагорейцы развили и обосновали планиметрию прямолинейных фигур: учение о параллельных линиях, треугольниках, четырехугольниках, правильных многоугольниках. Получила развитие элементарная теория окружности и круга.

Наличие у пифагорейцев учения о параллельных линиях говорит о том, что они владели методом доказательства от противного и впервые доказали теорему о сумме углов треугольника. Вершиной достижений пифагорейцев в планиметрии является доказательство теоремы Пифагора.

Числа у пифагорейцев выступают основополагающими универсальными объектами, к которым предполагалось свести не только математические построения, но и все многообразие действительности. Физические, этические, социальные и религиозные понятия получили математическую окраску. Науке о числах и других математических объектах отводится основополагающее место в системе мировоззрения, то есть фактически математика объявляется философией.

Как ни велики заслуги пифагорейцев в развитии содержания и систематизации геометрии и арифметики, однако все они не могут сравниться со сделанным ими же открытием несоизмеримых величин. Это открытие явилось поворотным пунктом в истории античной математики.

Элейская школа - это одна из древнейших школ, в трудах которой математика и философия достаточно тесно и разносторонне взаимодействуют. Основными представителями элейской школы считают Парменида (конец VI - V в. до н.э.) и Зенона (первая половина V в. до н.э.).

В силу тесной взаимосвязи общих философских представлений с фундаментальными математическими положениями удар, нанесенный Зеноном по философским воззрениям, существенно затронул систему ма­тематических знаний. Целый ряд важнейших математических построений, считавшихся до этого, несомненно, истинными, в свете зеноновских пост­роений выглядели как противоречивые.

Значительно сложнее было построить систему фундаментальных положений математики, в которой бы выявленные Зеноном противоречия не имели бы места. Эту задачу решил греческий математик Демокрит, разработав концепцию математического атомизма. Руководствуясь положениями математического атомизма, Демокрит проводит ряд конкретных математических исследований и достигает выдающихся результатов (например, теория математической перспективы и проекции). Выдающим достижением Демокрита в математике явилась также его идея о построении теоретической математики как системы. В зародышевой форме она представляет собой идею аксиоматического построения математики, которая затем была развита в методологическом плане Платоном и получила логически развернутое положение у Аристотеля.

Посредством математических отношений Платон пытался охарактери­зовать некоторые явления общественной жизни. Платон существенно опирался на математику при разработке основных разделов своей философии: в концепции "познание - припоминание", учении о сущности материального бытия, об устройстве космоса, в трактовке социальных явлений и т.д. Математика сыграла значительную роль в конструктивном оформлении его философской системы.

Величайший философ древности Аристотель (384-322 гг. до н.э.) в математике, по – видимому не проводил конкретных исследований, однако важнейшие стороны математического познания были подвергнуты им глубокому философскому анализу, послужившему методологической основой деятельности многих поколений математиков. Ко времени Аристотеля теоретическая математика достигла высокого уровня развития. Продолжая традицию философского анализа математического познания, Аристотель поставил вопрос о необходимости упорядочивания самого знания о способах усвоения науки, о целенаправленной разработке искусства ведения познавательной деятельности, включающего два основных раздела: «образованность» и «научное знание дела».

Среди известных сочинений Аристотеля нет специально посвященных изложению методологических проблем математики. Но по отдельным высказываниям, по использованию математического материала в качестве иллюстраций общих методологических положений можно составить представление о том, каков был его идеал построения системы математических знаний.

У Аристотеля отчетливо сформулированы логические принципы дедуктивного построения математической дисциплины. Чтобы что-то доказывать, делать логические выводы, нужно опираться на какие-то предшествующие положения, уже доказанные ранее. Поэтому для построения строгой математической теории необходимо перечислить некоторые предположения, на которые можно опираться при доказательстве.

Эти принципы особенно четкое воплощение получили в обширном творении Евклида (III в. до н.э.) «Начала», текст которого дошел и до нашего времени. На две тысячи лет «Начала» Евклида стали энциклопедией, место которого определяется не столько собственными его научными исследованиями, сколько педагогическими заслугами. Величайшая заслуга Евклида состоит в том, что он подвёл итог построению геометрии и придал изложению совершенную форму.

Из арифметики постепенно вырастает теория чисел. Создается систематическое учение о величинах и измерении. Процесс формирования понятия действительного числа оказывается весьма длительным.

В течение 5-го, 4-го, 3-го тысячелетий до н.э. новые и более совершенные формы общества складывались на основе упрочившихся общин, существовавших на берегах великих рек Африки и Азии.

Восточная математика возникла как прикладная наука, имевшая целью облегчить календарные расчеты распределения урожая и сбора налогов. В начале главным делом были арифметические расчеты и измерения. Однако с течением времени из арифметики выросла алгебра, а из измерений возникли зачатки теоретической геометрии.

На Востоке возникла система, основанная на десятичной системе счисления со специальными знаками для каждой десятичной единицы более высокого разряда – системе, которая нам знакома, благодаря римскому исчислению, основанному на том же принципе. Именно на востоке определено значение π.

В течение последних столетий 2-го тысячелетия до н.э. в бассейне Средиземного моря и прилегающих к нему областях очень многое изменилось в политике. Итогом был расцвет греческого полиса – самоуправляющегося города – государства. Именно в этой атмосфере родилась современная математика.

Следующим был период Александрии. Одно из крупнейших произведений этого периода стало «Великое собрание» Птолемея. Там мы находим теорему о четырехугольниках, вписанном в окружность. В «Сферике» Менелая мы находим теорему о треугольнике в обобщенном для сферы виде. Но, тем не менее, Александрийская школа медленно умирала вместе с упадком античного общества.

Наиболее развитой частью римской империи всегда был восток. Земледелие запада было экстенсивным, никогда не имело в своей основе орошения и это содействовало астрономическим исследованиям. Мало подвижная цивилизация западной римской империи сохранялась в течение столетий.

В течение первых веков западного феодализма даже в монастырях не очень высоко ставят математику. Там она сводилась лишь к скромной арифметике церковного назначения.

Итальянские купцы посещали восток и знакомились с его цивилизацией. Они стремятся познакомиться с наукой и искусствами более древней цивилизации, чтобы использовать их в своей собственной новой системе. А в 12-13 столетиях мы видим уже рост банковского дела и зачатки капиталистической формы производства. Одним из ученых этого периода был Леонардо из Пизы (Фибоначчи). Он написал свою «Книгу Абака», заполненную алгебраическими и арифметическими сведениями, собранными во время путешествия. В книге «Практика геометрии» Леонардо рассказывает о том, что он открыл в области геометрии и тригонометрии. Интерес к математике стал распространяться на северные города. Поначалу это был практический интерес, и в течение нескольких столетий арифметику и алгебру вне университетов преподавали мастера, которые обычно не знали классиков, но зато обучали бухгалтерии и навигации.

Математика развивалась главным образом в растущих торговых городах. Горожан интересовал счет, арифметика, вычисления. Типичен для этого периода Иоганн Мюллер, ведущая математическая фигура 15-го столетия. Он перевел Птолемея, Герона, Архимеда. Он положил много труда на вычисление тригонометрических таблиц, составил таблицу синусов с интервалом в одну минуту. Значения синусов рассматривались как отрезки, представлявшие полухорды соответствующих углов в круге, поэтому они зависели от длины радиуса.

Развитие анализа получило мощный импульс, когда была написана «Геометрия» Декарта. Она включила в алгебру всю область классической геометрии. Декарт создал аналитическую геометрию. Ферма и Паскаль стали основателями математической теории вероятностей. Постепенное формирование интереса к задачам, связанным с вероятностями, происходило прежде всего под влиянием страхового дела.

Период элементарной математики заканчивается, когда центр тяжести математических интересов переносится в область математики переменных величин. Еще в математике Древнего мира на материале изучения тригонометрических функций и при составлении их таблиц формируются представления о функциональной зависимости. Таким образом, весь период до 17 в. остается периодом элементарной математики.

В целом же математика прошла гигантский путь в этот период от зарождения счета на пальцах до сложнейших теорем.

#### 2. ПЕРИОД СОЗДАНИЯ МАТЕМАТИКИ ПЕРЕМЕННЫХ ВЕЛИЧИН. СОЗДАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ, ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО И ИНТЕГРАЛЬНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ

В XVII в. начинается новый период истории математики – период математики переменных величин. Его возникновение связано, прежде всего, с успехами астрономии и механики.

Кеплер в 1609-1619 гг. открыл и математически сформулировал законы движения планет. Галилей к 1638 г. создал механику свободного движения тел, основал теорию упругости, применил математические методы для изучения движения, для отыскания закономерностей между путем движения, его скоростью и ускорением. Ньютон к 1686 г. сформулировал закон всемирного тяготения.

Первым решительным шагом в создании математики переменных величин было появление книги Декарта «Геометрия». Основными заслугами Декарта перед математикой являются введение им переменной величины и создание аналитической геометрии. Прежде всего, его интересовала геометрия движения, и, применив к исследованию объектов алгебраические методы, он стал создателем аналитической геометрии.

Аналитическая геометрия начиналась с введения системы координат. В честь создателя прямоугольная система координат, состоящая из двух пересекающихся под прямым углом осей, введенных на них масштабов измерения и начала отсчета – точки пересечения этих осей – называется системой координат на плоскости. В совокупности с третьей осью она является прямоугольной декартовой системой координат в пространстве.

К 60-м годам XVII в. были разработаны многочисленные метолы для вычисления площадей, ограниченных различными кривыми линиями. Нужен был только один толчок, чтобы из разрозненных приемов создать единое интегральное исчисление.

Дифференциальные методы решали основную задачу: зная кривую линию, найти ее касательные. Многие задачи практики приводили к постановке обратной задачи. В процессе решения задачи выяснялось, что к ней применимы интеграционные методы. Так была установлена глубокая связь между дифференциальными и интегральными методами, что создало основу для единого исчисления. Наиболее ранней формой дифференциального и интегрального исчисления является теория флюксий, построенная Ньютоном.

Математики XVIII в. работали одновременно в области естествознания и техники. Лагранж создал основы аналитической механики. Его труд показал, как много результатов можно получить в механике благодаря мощным методам математического анализа. Монументальное произведение Лапласа «Небесная механика» подвело итоги всех предшествовавших работ в этой области.

XVIII в. дал математике мощный аппарат – анализ бесконечно малых. В этот период Эйлер ввел в математику символ f (x) для функции и показал, что функциональная зависимость является основным объектом изучения математического анализа. Разрабатывались способы вычисления частных производных, кратных и криволинейных интегралов, дифференциалов от функций многих переменных.

В XVIII в. из математического анализа выделился ряд важных математических дисциплин: теория дифференциальных уравнений, вариационное исчисление. В это время началась разработка теории вероятностей.

#### 3. Развитие математики в России в XVIII-XIX столетиях

Математическое образование в России находилось в 9—13 веках на уровне наиболее культурных стран Восточной и Западной Европы. Затем оно было надолго задержано монгольским нашествием. В 15—16 веках в связи с укреплением Русского государства и экономическим ростом страны значительно выросли потребности общества в математических знаниях. В конце 16 века и особенно в 17 веке появились многочисленные рукописные руководства по арифметике, геометрии, в которых излагались довольно обширные сведения, необходимые для практической деятельности (торговли, налогового дела, артиллерийского дела, строительства и пр.).

В Древней Руси получила распространение сходная с греко-византийской система числовых знаков, основанная на славянском алфавите. Славянская нумерация в русской математической литературе встречается до начала 18 века, но уже с конца 16 века эту нумерацию всё более вытесняет принятая ныне десятичная позиционная система.

Наиболее древнее известное нам математическое произведение относится к 1136 и принадлежит новгородскому монаху Кирику. Оно посвящено арифметико-хронологическим расчётам, которые показывают, что в то время на Руси умели решать сложную задачу вычисления пасхалий (определения на каждый год дня наступления праздника пасхи), сводящуюся в своей математической части к решению в целых числах неопределённых уравнений первой степени. Арифметические рукописи конца 16—17 веков содержат, помимо описания славянской и арабской нумерации, арифметические операции с целыми положительными числами, а также подробное изложение правил действия с дробями, тройное правило и решение уравнений первой степени с одним неизвестным посредством правила ложного положения. Для целей практического использования общих правил в рукописях рассматривалось много примеров реального содержания, и излагался так называемый дощаный счет — прототип русских счётов. Подобным же образом была построена и первая арифметическая часть знаменитой «Арифметики» Л. Ф. Магницкого (1703). В геометрических рукописях, в большинстве своём преследовавших также практические цели, содержалось изложение правил определения площадей фигур и объёмов тел, часто приближённых, использовались свойства подобных треугольников и теорема Пифагора.

Возникновение в России систематической научной работы неразрывно связано с учреждением Академии Наук. Если, по мнению Петра, в молодую Академию должны были быть привлечены исключительно выдающиеся ученые, которые "совершенно и основательно дело свое разумеют", то математике в этом отношении особенно повезло.

Трудно сказать, кого следует считать первыми русскими математиками, но если иметь в виду людей, свободно владевших современным математическим анализом и писавших работы по этому предмету, то этими первенцами русской математики были, по-видимому, С. К. Котельников и С. Я. Румовский.

С. К. Котельников самостоятельным творчеством не занимался, хотя и написал нечто вроде основного курса математики, но ограничился изданием первого тома. Кроме того Котельников написал еще обстоятельный учебник геодезии.

Что касается Румовского, то он посвятил себя астрономии. Занимая в течение 30 лет кафедру астрономии, он много занимался теоретической и практической деятельностью. Он содействовал становлению русской картографии, напечатал каталог астрономических пунктов, организовав наблюдение за прохождением Венеры по диску солнца в 1769 году. Некоторые сочинения Румовского были посвящены чистой математике, как, например, "Сокращенная математика".

К самому концу XVIII столетия выдвигаются еще некоторые русские математики, так же, как и их предшественники, не внесшие еще серьезных вкладов в науку, но основательно изучившие математику, преподававшие ее в различных учебных заведениях и опубликовавшие ряд сочинений. Сюда относится в первую очередь Василий Иванович Висковатов. Висковатов опубликовал несколько мемуаров в изданиях Академии, а также руководство по элементарной алгебре. Он перевел и издал "Основы механики" Боссю и выпустил новое издание алгебры Эйлера.

Современником Висковатова был Семен Емельянович Гурьев, избранный в Академию в 1800 году. Он уже делает смелую попытку улучшать Евклида. В 1798 году он выпустил сочинение "Опыт усовершенствования элементов геометрии". Автор приобщается здесь к тому классу математиков, которых не удовлетворяют рассуждения Евклида.

В начале XIX столетия была создана особая комиссия для составления "Морского курса", т.е. ряда учебников для учащихся морского кадетского корпуса. Первый том был написан Висковатовым, а второй принадлежал Гурьеву. Но это сочинение представляет собой не просто заурядный учебник, а носит на себе печать самостоятельной мысли и стремление систематизировать и научно разработать материал.

Одновременно стали появляться образованные математики и в провинции. Мы назовем только Осиповского, приехавшего в Петербург из Владимира. Он издал "Курс математики" в четырех томах. Это было первое русское полное руководство по математике, не уступающее многим хорошим иностранным сочинениям того времени. Большинство русских математиков, занявших в первой половине XIX столетия кафедры математики в русских университетах, учились по этому руководству.

В начале второй четверти XIX столетия в России появляются уже ученые, занявшие почетное место в европейской науке. Если мы назвали Котельникова и Румовского первенцами русской математики, то первенцами русского математического творчества, того творчества, которое оставляет глубокий след в науке, были В. Я. Буняковский, М. В. Остроградский и Н. И. Лобачевский.

Буняковский и Остроградский были учениками французских математиков и остались верными их заветам в течение всей своей деятельности. В это время появляется Лобачевский, который исповедовал принципиально другую теоретическую основу математики. Деятельность Лобачевского неразрывно связана с историей казанского университета, который был открыт в 1805 году.

Внимание этого глубокого мыслителя было сосредоточено на вопросах, имеющих многовековую историю. Как и сотни других математиков, Лобачевский заинтересовался постулатом Евклида. Дело сводится к тому, что две прямые на плоскости, одна из которых перпендикулярна секущей, а другая наклонена к ней под острым углом, необходимо должны пересечься. Но доказать эту аксиому никто не мог. Как и многие другие математики, Лобачевский начал с того, что предложил два доказательства этого постулата, но вскоре он вынужден был убедиться, что доказательства эти не выдерживают критики. Это не заставило, однако, оставить этот вопрос. Напротив, он продолжал настойчиво искать доказательство этого постулата и пришел к убеждению, что возможна другая геометрия, совершенно отличная от нашей, - геометрия, в которой сохраняются все остальные постулаты Евклида, кроме постулата о параллельных линиях, который заменяется противоположным утверждением.

Лобачевский развил эту геометрию до тех же пределов, до которых доведена Евклидова геометрия. Она имеет свою тригонометрию и свою аналитическую геометрию. Именно в том обстоятельстве, что Лобачевский разрабатывал свою систему, совершенно не имея конкретных образов, на которых он мог бы проверить свои выводы, доверяя, таким образом, исключительно тонкому анализу отвлеченной мысли, и выразилась сила его гения.

В первой половине XIX столетия не выработалась преемственная школа русских математиков, но молодая русская математика уже в первый период своего развития дала выдающихся представителей в различных отраслях этой трудной науки, один из которых уже в первой половине столетия вписал свое имя в историю человеческой мысли.

#### 4.ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ МАТЕМАТИКИ

В конце XVII и в XVIII веке все возрастающие запросы практики и других наук побуждали ученых максимально расширять область и методы исследований математики. Понятия бесконечности, движения и функциональной зависимости выдвигаются на первое место, становятся основой новых методов математики.

В XIX веке начинается новый период в развитии математики – современный. Накопленный в XVII и XVIII вв. огромный материал привел к необходимости углубленного логического анализа и объединения его с новых точек зрения. Связь математики с естествознанием приобретает теперь более сложные формы. Новые теории возникают не только в результате запросов естествознания или техники, а также из внутренних потребностей самой математики.

Теория групп ведет свое начало с рассмотрения Лагранжем групп подстановок в связи с проблемой разрешимости в радикалах алгебраических уравнений высших степеней. Именно на этой почве были получены результаты Руффини и Абелем, завершившиеся несколько позднее тем, что французский математик Э.Галуа при помощи теории групп подстановок дал окончательный ответ на вопрос об условиях разрешимости в радикалах алгебраических уравнений любой степени. В середине XIX в. английский математик А.Кэлли дал общее «абстрактное» определение группы. Норвежский математик С.Ли разработал теорию непрерывных групп.

Усиленно разрабатывается теория дифференциальных уравнений с частными производными и теория потенциала. В этом направлении работают большинство крупных аналитиков начала и середины XIX века: К.Гаусс, Ж.Фурье, С.Пуассон, О.Коши, П.Дирихле, М.В.Остроградский.

Дифференциальная геометрия поверхностей создается Гауссом и Петерсоном. Для выработки новых взглядов на предмет геометрии основное значение имело создание Лобачевским неэвклидовой геометрии. Построив неэвклидову тригонометрию и аналитическую геометрию, он дал все необходимое для установления совместности и полноты системы аксиом этой новой геометрии. Развивалось долгое время и проективная геометрия, связанная с существенным изменением старых взглядов на пространство. Плюккер строит геометрию, рассматривая в качестве основных элементов прямые, Грассман создает аффинную метрическую геометрию n-мерного пространства.

Уже в гауссовой внутренней геометрии поверхностей дифференциальная геометрия освобождается от неразрывной связи с геометрией Евклида.

Ф.Клейн подчиняет все разнообразие построенных к этому времени «геометрий» пространств различного числа измерений идее изучения инвариантов той или иной группы преобразований. В 1879-1884 г.г. публикуются работы Кантора по общей теории бесконечных множеств. Только после этого могли быть сформулированы современные общие представления о предмете математики, строении математических теорий.

Во второй половине XIX в. начинается интенсивная разработка вопросов истории математики. Чрезвычайное развитие получают в конце XIX в. и в XX в. все разделы математики, начиная с самого старого из них – теории чисел. Немецкие и русский математик Е.И.Золотарев закладывают основы современной алгебраической теории чисел. В 1873 г. Ш.Эрмит доказывает трансцендентность числа ℮, а в 1882 г. Ф. Линдеман – числа π. В России по теории чисел блестяще развивают А.Н. Коркин, Г.Ф. Вороной, И.М. Виноградов и А.А. Марков. Продолжают развиваться классические отделы алгебры. Подробно исследуются возможности сведения решений уравнений высших степеней к решению уравнений возможно более простого вида. Основными отделами, привлекающими значительные научные силы, становятся дифференциальная и алгебраическая геометрия. Дифференциальная геометрия евклидова трехмерного пространства получает полное систематическое развитие в работах итальянского математика Е.Бельтрами, французского математика Г.Дарбу. Позднее бурно развивается дифференциальная геометрия многомерных пространств. Это направление геометрических исследований создано работами математиков Т.Леви-Чевита, Э.Картана, Г.Вейля. Французкие математики глубоко разрабатывают теорию целых функций. Геометрическую теорию функций и теорию римановых поверхностей развивают А.Пуанкаре, Д.Гильберт, Г.Вейль, теорию конформных отображений – русские математики И.И.Привалов, М.А.Лаврентьев, Г.М.Голузин. В результате систематического построения математического анализа на основе строгой арифметической теории иррациональных чисел и теории множеств возникла новая отрасль математики – теория функций действительного переменного.

Наибольшее внимание в области теории обыкновенных дифференциальных уравнений привлекают теперь вопросы качественного исследования их решений. Все эти исследования получили широкое развитие в России. Качественная теория дифференциальных уравнений послужила для Пуанкаре отправным пунктом для продолжения лишь едва намеченных Риманом исследований по топологии многообразий.

Теория дифференциальных уравнений с частными производными еще в конце XIX в. получает существенно новый вид.

Аналитическая теория отступает несколько на задний план, т.к. обнаруживается, что при решении краевых задач она не гарантирует «корректности».

Значительным дополнением к методам теории дифференциальных уравнений при изучении природы и решении технических задач являются методы теории вероятностей.

В конце XIX в. и в XX в. большое внимание уделяется методам численного интегрирования дифференциальных уравнений.

Таким образом, разработанные в первой половине XIX века способы обоснования и методы математики позволили математикам перестроить математический анализ, алгебру, учение о числе и отчасти геометрию в соответствии с требованиями новой методологии. Новая методология математики способствовала преодолению кризиса её основ и создала для неё широкие перспективы дальнейшего развития.

Дальнейшее развитие математики, вплоть до конца 19-го – начала 20-го веков имело в основном прагматический характер, когда математика применялась как эффективное средство для решения физических, астрономических и других прикладных задач. В то же время никогда не снимался вопрос о «законных» средствах построения математических понятий и доказательств. Ввиду отсутствия самого понятия математической логики, главным инструментом доказательств являлась интуиция. Интуиционизм, как определённое направление в математике, возник в начале 20-го века, в основном благодаря трудам Л.Брауэра и А.Гейтинга. В его основе лежит номиналистическая тенденция ограничить математику только такими понятиями, которым можно придать «реальный смысл».

К числу основных достижений 20-го века в области оснований математики следует отнести:

. Выработку понятия формального языка и формальной системы (исчисления) и порождаемой ею теории.

. Создание математической логики в виде непротиворечивой семантически полной формальной системы.

. Создание аксиоматизированных формальных теорий арифметики, теории множеств, алгебраических систем и других важных разделов математики.

. Формальное уточнение понятий алгоритма и вычислимой функции.

. Арифметизация и погружение в формальную теорию таких важных понятий метаматематики, как доказуемость, непротиворечивость и др., что позволило решать многие метаматематические проблемы математическими средствами.

Перечисленные достижения потребовали осознания и уточнения многих важных математических и метаматематических понятий таких, как язык, синтаксис и семантика математических теорий и др. Всё это позволило взглянуть на проблему оснований математики с новых позиций по сравнению с предшествующими временами.

Потребности развития самой математики, «математизация» различных областей науки, проникновение математических методов во многие сферы практической деятельности, быстрый прогресс вычислительной техники приводят к перемещению основных усилий математиков внутри сложившихся разделов математики и к появлению целого ряда новых математических дисциплин (например, теория алгоритмов, http://www.referatu.ru/1/30/216.htm теория информации, теория игр, исследование операций, кибернетика).

На основе задач теории управляющих систем, комбинаторного анализа, графов теории, теории кодирования возникла дискретная, или конечная математика.

Вопросы о наилучшем (в том или ином смысле) управлении физическими или механическими системами, описываемыми дифференциальными уравнениями, привели к созданию математической теории оптимального управления, близкие вопросы об управлении объектами в конфликтных ситуациях — к возникновению и развитию теории дифференциальных игр.

Исследования в области общих проблем управления и связанных с ними областях математики в соединении с прогрессом вычислительной техники дают основу для автоматизации новых сфер человеческой деятельности.

**Заключение**

Математическое моделирование, универсальность математических методов обуславливают огромную роль математики в самых различных областях человеческой деятельности.

Основой любой профессиональной деятельности являются умения:

- строить и использовать математические модели для описания, прогнозирования и исследования различных явлений;

- осуществить системный, качественный и количественный анализ;

- владеть компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации;

- владеть методами решения оптимизационных задач.

Широкое применение находят математические методы в естествознании и сугубо гуманитарных науках: психологии, педагогике.

Можно сказать, что в недалеком будущем любая часть человеческой деятельности будет еще более широко использовать в своих исследованиях математические методы.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лаптев Б.Л.. Н.И.Лобачевский и его геометрия. М.: Просвещение, 1976.
2. Рыбников К.А.. История математики. М.: Наука, 1994.
3. Самарский А.А.. Математическое моделирование. М.: Наука, 1986.
4. Столл Р.Р.. Множество, Логика, Аксиоматическая теория. М.: Просвещение, 1968.
5. Стройк Д.Я.. Краткий очерк истории математики. М.: Наука, Физматлит, 1990.
6. Тихонов А.Н., Костомаров Д.П.. Рассказы о прикладной математике. М.: Вита-Пресс, 1996.
7. Юшкевич А.П.. Математика в ее истории. М.: Наука, 1996.