## Доклад на тему:

«Естественные и математические науки: от вопросов к решениям»

Преподаватель математики ГГТУ СТТ

Курбатова Юлия Николаевна

## В своём докладе я бы хотела рассмотреть предмет и специфику математики, историю развития математики, математику, как источник представлений и концепций в естествознании и математику, как язык точного естествознания.

## Математика нужна всем вне зависимости от рода занятий и профессии. Известно, что еще в древние времена математике придавалось большое значение. Девиз первой академии – платоновской академии – «Не знающие математики сюда не входят» - ярко свидетельствует о том, насколько высоко ценили математику на заре науки, хотя в те времена основным предметом науки была философия.

## Простейшие в современном понимании математические начала, включающие элементарный арифметический счет и простейшие геометрические измерения, служат отправной точкой естествознания.

Ещё в 16 веке выдающийся итальянский физик и астроном, один из основоположников естествознания Галилео Галилей утверждал: «Тот, кто хочет решить вопросы естественных наук без помощи математики, ставит неразрешимую задачу. Следует измерять то, что измеримо, и делать измеримым то, что таковым не является».

Рассмотрим роль математики в естественных науках. Например, в физических теориях. В своей повседневной работе физик использует математику для получения результатов, вытекающих из законов природы, и для проверки применимости условных утверждений этих законов к наиболее часто встречающимся или интересующим его конкретным обстоятельствам. Чтобы это было возможным, законы природы должны формулироваться на математическом языке. Однако получение результатов на основе уже существующих теорий — отнюдь не самая важная роль математики в физике. Исполняя эту функцию, математика, или, точнее, прикладная математика, является не столько хозяином положения, сколько средством для достижения определённой цели. Математике, однако, отводится в физике и другая, более "суверенная" роль. Суть её содержится в утверждении, сделанном нами при обсуждении роли прикладной математики: чтобы стать объектом применения прикладной математики, законы природы должны формулироваться на языке математики. Утверждение о том, что природа выражает свои законы на языке математики, по существу было высказано 300 лет назад. Я думаю, что в наши дни оно верно более чем когда-либо. Чтобы продемонстрировать всю важность использования математических понятий при формулировке законов физики, достаточно вспомнить, например, аксиомы квантовой механики, сформулированные в явном виде великим математиком фон Нейманом и в неявном виде великим физиком Дираком. В основу квантовой механики положены два понятия: понятие состояний и понятие наблюдаемых. Состояния - это векторы в гильбертовом пространстве; наблюдаемые - самосопряжённые операторы, действующие на векторы состояния. Возможные значения наблюдаемых определяются собственными значениями этих операторов и т.д., но я предпочитаю остановиться на этом и не перечислять математических понятий, развитых в теории линейных операторов.

Для естествознания и других наук математика вырабатывает структуры мысли, формулы, на основе которых можно решать проблемы специальных наук. Это происходит из-за особенности математики описывать не свойства вещей, а свойства свойств, выделяя при этом отношения, независимые от каких-либо конкретных свойств. Они называются отношениями отношений. Т.к. эти отношения особые, то математике удаётся проникать в самые глубокие характеристики мира и говорить на языке структур, определяемых как инварианты систем. Глубинные проникновения в природу делают математику методологом и носителем плодотворных идей. Относительно сказанного современный американский исследователь Ф. Дайсон пишет: "Математика для физики - это не только инструмент, с помощью которого она может количественно описать явление, но и главный источник представлений и принципов, на основе которых зарождаются новые теории". Математика вырабатывает модели возможных ещё неизвестных науке состояний. Естествоиспытатель может выбирать из них и примеривать к своей области исследования. Это стимулирует научный поиск, пробуждая и будоража ученую мысль.

Напомню, что сказал когда-то И.Кант: «Математика – наука, брошенная человеком на исследование мира в его возможных вариантах". Математику дано видеть мир во всех его логических вариантах. Ему разрешены построения, противоречивые физически, главное, чтобы они не были противоречивы логически. Физики говорят, каков мир, математики исследуют, каким бы он мог быть в его потенциальных версиях. Как замечает австрийский математик и писатель нашего времени Р. Музиль, «математика есть роскошь броситься вперед, очертя голову, потому математики предаются самому отважному и восхитительному авантюризму, какой доступен человеку». Раскованность и рискованность - преимущество не только собственно математика, но и любого исследователя, поскольку он мыслит математически, то есть, по выражению Г. Вейля, пытаясь дать "теоретическое изображение бытия на фоне возможного".

Во многих случаях математика играет роль универсального языка естествознания, специально предназначенного для лаконичной точной записи различных утверждений.

Естествознание все шире использует математику для объяснения природных явлений. Есть несколько направлений математизации естествознания:

· Количественный анализ и формулировка качественно установленных фактов и законов;

· Построение математических моделей, создание математической физики, математической биологии и т.д.

· Построение и анализ конкретных научных теорий, в том числе их языка.

Естественный язык оперирует качественными понятиями (характеризуют качества предметов и явлений), математический язык отличается от него. Изучение новых вещей и явлений начинается с их качественного описания, затем образовывают сравнительные понятия, выражая интенсивность какого-либо свойства с помощью чисел. Когда интенсивность уже можно измерить, а это значит, представить в виде отношения данной величины к однородной величине, взятой в качестве единицы измерения, тогда появляются количественные понятия. Именно с ними часто связан прогресс в научном познании. Количественный язык развивает и уточняет обычный язык, основывающийся на качественных понятиях. Это значит, что количественные и качественные методы не взаимоисключающие, а взаимодополняющие.

## Количественный язык и понятия стали осознанно применяться после появления экспериментального естествознания, до этого они использовались, но не систематически. Г.Галилей первый использовал язык количественных понятий вместе с экспериментальным методом исследования.

## Плюс количественного языка математики в том, что он краток и точен. Сравнивать или измерять что-то в числах гораздо проще, чем описывать словами. Символы жестко привязаны к значениям, не допуская разночтений, интерпретаций и объяснений. С этой целью используются такие математические методы как дифференцирование, интегрирование, функциональный анализ и другие.

## Еще одним преимуществом является то, что с помощью математического языка можно точно сформулировать количественные закономерности, которые характеризуют изучаемые явления, и то, что точная формулировка законов и научных теорий на математическом языке позволяет применить богатый математический и логический аппарат при получении из них следствий.

## Все выше сказанное позволяет сделать вывод, что в любом процессе научного познания язык качественных описаний и количественный язык математики сильно взаимосвязаны. Эта взаимосвязь ясно прослеживается в сочетании и взаимодействии естественно-научных и математических методах исследования. Чем лучше мы знаем качественные особенности явлений, тем успешнее можем использовать для их анализа количественные математические методы исследования, а чем более совершенные количественные методы применяются для изучения явлений, тем полнее познаются их качественные особенности.

## Хочу сказать, что математика играет важную роль в естествознании. Вот только некоторые её функции:

## · Функция универсального языка: язык, предназначенный для краткой, ёмкой и точной записи разных утверждений. То, что описано на математическом языке, можно перевести на обычный, но описание может оказаться слишком длинным и запутанным;

## · Функция источника моделей, алгоритмических схем для отображения связей, процессов и отношений, из которых состоит предмет естествознания. Идеализируя исследуемый объект или явление, математическая модель или схема упрощает его и это позволяет выявить суть объекта или явления.

## В заключение хочу сказать, что математика имеет огромное значение в современном естествознании. Зачастую новое теоретическое объяснение какого-либо явления в естествознании считается полноценным, если можно создать математический аппарат, который отражал бы основные его закономерности. Но естествознание не будет полностью сведено к математике, ведь оно развивается как содержательное знание, и построение различных формальных систем, моделей, алгоритмических схем – только одна из сторон развития научного знания. Нельзя формализовать сам процесс выдвижения, обоснования и опровержения гипотез и научную интуицию. Математизация не может восполнить пробел в отсутствии посылок, от которых зависит полнота объяснения и истинность предсказания. Согласно известному математику академику Ю.А. Митропольскому, применение математики к другим наукам имеет смысл только в единстве с глубокой теорией конкретного явления, иначе есть риск сбиться на простую игру в формулы, за которой нет реального содержания. Знаменитый естествоиспытатель Т.Гексли говорил, что, даже исписав множество страниц формулами, нельзя получить истины из ложных предположений.

## Но не стоит абсолютизировать роль математики в естествознании. Математические формулы сами по себе абстрактны и лишены конкретного содержания. Математика является лишь орудием, или средством, физического исследования. Только согласованные с научным наблюдением и экспериментом физические исследования наполняют математические формулы конкретным содержанием.