Да, спасибо, я очень рад приветствовать Вас в этом зале. В своем докладе я хотел бы познакомить вас с одним из подходов в математике, который носит название “Теория обратных и некорректных задач”.

Я много раз выступал на профильных научных конференциях, научных семинарах, но готовясь к этому докладу я в очередной раз понял как это не просто за 10 минут рассказать простыми и интересными словами о том, чем занимаешься уже более 10 лет.

Свой доклад я хотел бы начать с высказывания Иммануила Канта: “В любой науке столько истины, сколько в ней математики”. Красивая фраза, но что таится за ней?

Все ученые что-то изучают, кто-то расщепляет атомы, кто-то изучает вселенную, кто-то ищет полезные ископаемые и изобретает методы их эффективной добычи, кто-то изучает макро и микро экономику, кто-то изучает микроорганизмы.

 В самых различных областях науки и техники есть объект изучения (это может быть предмет, может быть природное явление), и каждый ученый стремиться познать закономерностей работы этого объекта. Для этого ученый проводятся эксперименты самого различного вида. Их цель – выявить эти самые главные закономерности и сформировать на его основе некоторую математическую модель.

Все естественные и общественные науки, использующие математический аппарат, по сути занимаются математическим моделированием: заменяют объект его математической моделью и затем изучают последнюю.

Поэтому математическая модель — это математическое представление реальности. Зачастую это идеализированное представление, то есть связь модели с реальностью идет так или иначе через цепочку гипотез и упрощений (идеальная жидкость, бесконечные объекты ит.д.). Естественно никакого “уравнения бога”, которое описывает все на свете, не существует, ну или во всяком случае нам оно пока не известно. Кстати этот процесс, представленный на слайде называется математическим моделированием.

Какие же трудности встречает ученый, занимающийся изучением физических объектов или явлений экспериментальными методами типична ситуация, когда

* интересующие исследователя количественные характеристики объекта недоступны для непосредственного наблюдения.

Примерами таковых могут служить эксперименты по изучению внутреннего строения земли, на основе которых можно было бы прогнозировать месторождения полезных ископаемых, предсказывать время и место разрушительных землетрясений. 

Глубина самых глубоких шахт, пробуренных при помощи современнейшего оборудования, не превышает 20 км, а средний радиус земли равен 6371 км.

Таким образом, для непосредственных наблюдений колебаний земли доступна лишь небольшая ее приповерхностная часть. При этом необходимо делать заключение о свойствах Земли (например, об изменении ее плотности с глубиной) по измеренным в ходе эксперимента косвенным проявлениям.

* Похожая ситуация возникает в проблемах неразрушающего контроля изделий и конструкций, когда требуется выявить дефект (трещину или полость) внутри работающего объекта (самолета, ракеты или ядерного реактора).
* проведение самого эксперимента вообще невозможно, потому что он либо запрещен (например, при изучении здоровья человека), либо слишком опасен (например, при изучении экологических явлений).
* Наконец, эксперимент может быть связан с очень большими финансовыми затратами.

Тем не менее, практически всегда можно получить некоторую косвенную дополнительную информацию об исследуемом объекте, по которой возможно сделать заключение о его свойствах. Данная информация определяется природой изучаемого объекта и используемым экспериментальным комплексом. В таких ситуациях для диагностики объектов (например, их внутренней структуры) требуются математическая обработка и интерпретация результатов наблюдений.

Возникает понятие обратной задачи – нужно определить причины, если известны следствия.

Примеры обратных задач.

В прямых задачах  математической физики исследователи стремятся найти (в явной форме или приближенно) функции, описывающие различные физические явления, например, распространение звука, тепла, сейсмических колебаний, электромагнитных волн и так далее.

При этом свойства среды (коэффициенты уравнений), а также начальное состояние процесса (в нестационарном случае) или его свойства на границе (в случае ограниченной области и/или в стационарном случае) предполагаются известными.

Однако именно свойства среды на практике часто являются неизвестными.

А это означает, что необходимо ставить и решать обратные задачи, в которых требуется определить либо коэффициенты уравнений, либо неизвестные начальные или граничные условия, либо местоположение, границы и другие свойства области, в которой происходит исследуемый процесс.

И в самом конце, я хотел бы сказать следующее. Каждый из вас знает и верит, что он будет умным, успешным, выдающимся человеком. Это ваша априорная информация, это следствие. Я верю, что каждый из вас правильно решит обратную задачу, сделает правильный выбор и найдет путь, который приведет вас к этому следствию.