

**КОМПЬЮТЕРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ****Алинов А.А.,****научный руководитель канд. пед. наук, доцент Осяк С.А.***Лесосибирский педагогический институт*

Под физическим экспериментом понимается способ познания природы, заключающийся в изучении природных явлений в специально созданных условиях. Из такого понимания следует, что само создание таких условий может быть весьма затратно, а то и безрезультатно. Чтобы избежать такой ситуации, в эпоху развития компьютерных технологий, стало возможно проведение информационного эксперимента. Быстродействующие ЭВМ стали применять в физике в начале 50-х годов. Первое время с их помощью численно решали задачи, у которых нет аналитических решений. Например, в 1955 г. специалисты по вычислительной математике, работавшие в Лос-Аламосе, попросили Энрико Ферми поставить задачу, удовлетворяющую трем условиям: она должна представлять интерес для физики, не иметь аналитического решения и быть по силам существовавшим в то время ЭВМ. Ферми предложил выяснить, как возникают статистические свойства в цепочке из 100 связанных нелинейных осцилляторов. Считалось, что любая нелинейность автоматически порождает статистические свойства. Вопреки ожиданиям компьютерный эксперимент дал отрицательный результат и положил начало многочисленным работам, посвященным попыткам понять это явление, получившее название проблемы Ферми - Паста - Улама. Таким образом, уже первый компьютерный эксперимент поставил под сомнение один из разделов статистической физики (эргодическую теорию), согласно которой экспериментально наблюдаемые макровеличины возникают в результате некоего усреднения микровеличин, характеризующих отдельные частицы. Статистическая физика позволяет связать макроскопический уровень объяснения с микроскопическим, однако при этом создатель статистической теории вынужден постулировать способ усреднения. Используемые постулаты, как правило, проверить невозможно, поэтому время от времени возникают сомнения в их достоверности. В результате, несмотря на большие успехи статистических теорий в механике и физике, вопрос — правильно ли мы понимаем и описываем макроскопические явления — часто остается без ответа. Возможности вычислительной техники возросли настолько, что концепция «поэлементного» и «пооперационного» описания и численного «оживления» систем стала вполне реализуемой. Успехи реализации этой концепции — т.е. концепции имитационного моделирования (ИМ) и спрос на соответствующие пакеты программ ИМ привели к быстрому развитию и распространению технологии ИМ практически во всех сферах применения ИТ.

Информационный эксперимент, он же компьютерный, представляет из себя эксперимент над математической моделью объекта исследования на ЭВМ, который состоит в том что, по одним параметрам модели вычисляются другие ее параметры и на этой основе делаются выводы о свойствах объекта, описываемого математической моделью. Процесс научного познания приводит к пониманию сути явлений, к формулировке законов физики. Для того чтобы сформулировать самый простой физический закон, необходимо абстрагироваться от тех черт предмета или явления, которые несущественны или кажутся таковыми исследователю, то есть создать физическую модель. Модели возникают сразу на этапе формирования законов физики, а не при применении в ней компьютерных технологий. Теоретическая физика имеет дело исключительно с моделями, поддающимися математическому описанию. Для обеспечения наглядности при изучении физики широко применяют «материальные» модели, в которых рассматрива-

ются не сами изучаемые явления, а их аналоги. Это механические модели (например, маятник Максвелла при изучении закона сохранения механической энергии), магнитные модели (например, небольшой магнит для иллюстрации движения в центральном поле), электрические модели (например, моделирование электростатического поля полем стационарного тока в слабопроводящей среде). Таких модельных экспериментов, как в форме лабораторной работы, так и в форме демонстрационного опыта, достаточно много. Направление компьютерного эксперимента стремительно развивается в физике, методике преподавания физики и позволяет получать интересные научные и практические результаты в различных областях от проектирования современных микропроцессоров до изучения поведения летательных аппаратов в газовых средах различной плотности, от предсказания состояния атмосферы и прогноза погоды до моделирования ядерных взрывов и термоядерных реакций.

Информационный эксперимент является лишь численной реализацией физического эксперимента. Но данный вид эксперимента тоже имеет свои минусы, ведь если некорректно задать математическую модель – ее численное решение может быть расходящимся с физическим экспериментом. Погрешности математической модели связаны с допущением некоторых упрощений; вызваны наличием в математических формулах числовых параметров, значения которых могут быть определены лишь приближенно; погрешностями в вычислениях на ЭВМ, связанных с ограниченностью разрядной сетки машины; погрешностью самого метода, поскольку аналитически решить задачу невозможно, ее приходится заменять некоторой приближенной задачей, дающей близкие результаты. Следует сказать, что компьютерный эксперимент имеет ограничения, связанные с моделью физической системы, характеристики которой наблюдаются как средние по пространству состояний системы. Основные ограничения: компьютерный эксперимент не может продолжаться бесконечно долго; компьютерный эксперимент, позволяет моделировать систему малого размера по сравнению с термодинамическим пределом, так что становятся возможными эффекты конечности размеров системы.

Этап проведения компьютерного эксперимента включает две стадии: составление плана эксперимента и проведение исследования. План эксперимента должен четко отражать последовательность работы с моделью. Первым пунктом плана всегда является тестирование – процесс проверки правильности построения модели. Чтобы быть уверенным в правильности получаемых результатов моделирования необходимо: 1. Проверить разработанный алгоритм построения модели. На этом этапе в зависимости от сложности рассматриваемой модели, применяют различные подходы к её исследованию и различный смысл вкладывается в понятие решения задачи. 2. Убедиться, что построенная модель правильно отражает свойства оригинала, которые учитывались при моделировании. Для наиболее грубых и несложных (относительно) моделей удаётся получить их аналитическое общее решение. Для более точных и сложных моделей основными методами решения являются численные методы решения с необходимостью требующие проведения большого объёма вычислений на ЭВМ. Эти методы позволяют добиться хорошего количественного и даже качественного результата в описании модели. Но, правда, у них есть и принципиальные недостатки – как правило, речь идёт о рассмотрении некоторого частного решения.

Таким образом, информационный эксперимент может служить помощником при проведении физического эксперимента, а иногда и полностью заменять его. Программы позволяют демонстрировать различные физические явления, выяснять устройство и принцип действия приборов, машин и различных устройств. Такие программы являются первым шагом для ученика, изучающего данное физическое явление, и предоставляют реальную возможность зрительно познакомиться с изучаемым физическим явлением.