



Тезисы докладов

20

СПФККС

НОЯБРЬ

Институт физики металлов имени М.Н. Михеева УрО РАН
Институт теплофизики УрО РАН
Институт электрофизики УрО РАН
Уральский федеральный университет
имени Первого Президента России Б.Н. Ельцина
Уральское отделение Российской академии наук
ООО «Сигнифика»



Тезисы докладов

XX Юбилейной Всероссийской школы–семинара
по проблемам физики конденсированного состояния вещества
(СПФКС–20)

21 – 28 ноября 2019 года

г. Екатеринбург
2019

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ МЕТОДАМИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Д.А. Мирзиярова*, В.В. Мокшин, А.В. Мокшин

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

*e-mail: mirziyarova_diana@mail.ru

В настоящее время многие фундаментальные теоретические концепции, изначально разработанные в физике, находят свое применение в смежных научных областях. Формируется самостоятельное направление в физике, которое определяется как «физика сложных систем» [1]. Под сложными системами обычно подразумеваются такие системы, которые удовлетворяют следующим требованиям. Первое требование — система состоит из очень большого числа элементов (структурных элементов); в физике такому требованию удовлетворяет любая многочастичная система. Второе требование — свойства всей системы не могут быть определены лишь через свойства элементов ее образующих. Третье требование — число степеней свободы, которыми определяется эволюция этой системы, является бесконечно большим. Кроме того, такая система является «открытой», то есть для нее очень сложно сформулировать законы, подобные законам сохранения энергии, импульса и т.д. Как оказывается, анализ и описание динамики (эволюции) таких систем можно выполнять с помощью методологии современной неравновесной статистической физики, которая оперирует такими понятиями как статистический ансамбль, эффективная энергия взаимодействия и температура, фазовое пространство динамических переменных, фазовая траектория, неравновесный статистический оператор и др. [2,3].

В данной работе будет представлен метод анализа сложных систем, который базируется на методологии статистической физики и использует приемы так называемого «машинного обучения». Эффективность этого метода будет продемонстрирована на примере образовательной системы и решении задачи по выявлению ключевых факторов, влияющих на образовательный процесс. А именно, исследуется успеваемость учеников по дисциплине «физика» в средней общеобразовательной школе города Казани. Рассматриваемый временной период составляет полтора учебных года. При этом анализируются показатели, характеризующие образовательный процесс по физике в двух классах, один из которых является естественно-научным, а другой — гуманитарным. Роль динамических переменных выполняют факторы, которые содержат информацию об организации уроков (тип конкретного урока, количество учеников и т.д.), о самостоятельной работе (домашнее задание), об успеваемости (оценки).

Полученная модель, описывающая динамику данной конкретной системы (образовательной системы), позволила получить ряд результатов. В частности, показано, что удаётся выявить ключевые факторы, влияющие на образовательный процесс (преподавание дисциплины «физика» в конкретной школе в конкретных классах). А также демонстрируется то, что можно осуществить вероятностный прогноз по успеваемости учеников при условии, что характер образовательного процесса останется неизменным.

Работа поддержана Российским Фондом Фундаментальных Исследований (Проект №18-02-00407).

1. M. Gell-Mann, *Complexity I*, 16 (1995).
2. A.V. Mokshin, V.V. Mokshin, L.M. Sharnin, *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation* 71, 174 (2019).
3. R.M. Yulmetyev, A.V. Mokshin, P. Hdnnggi, *Physica A* 345, 303 (2005).