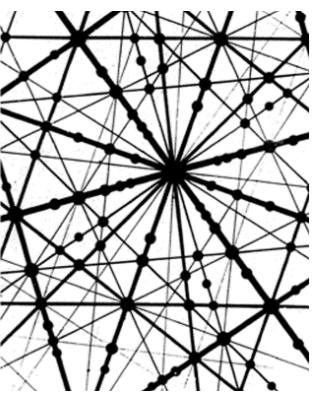


# Фокусировка пучка ионов водорода H при прохождении через кристалл вольфрама W



В.С. Михайлов, П.Ю. Бабенко, А.Н. Зиновьев  
 ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия  
 e-mail: zinoviev@inprof.ioffe.ru

Москва, МГУ им М.В. Ломоносова,  
 30 мая – 01 июня 2023



## Аннотация

С помощью компьютерного моделирования исследовано поведение ионов D в условиях каналирования в мишени W(100). Распределение частиц по глубине, полученное для случая D-W(100), показывает два отчетливых пика, появляющихся с увеличением начальной энергии снаряда. Один из них был отнесен к хаотически рассеянным частицам, а другой – к захваченным каналом ионам. Установлено, что эффект каналирования проявляется при низких начальных энергиях (1–2 кэВ). Критический угол каналирования был также проанализирован путем изучения распределения частиц по глубине в зависимости от угла наклона падающего пучка. Обнаружена четкая устойчивая структура в пространственном распределении ионов, движущихся по каналу. Изучение эволюции этой структуры показало, что она сохраняется примерно на 90% среднего пробега частицы снаряда. Этот эффект можно использовать в экспериментах. Изучая угловое распределение ионов, прошедших 30-60% своего пробега и покинувших кристалл, можно определить распределение потенциала внутри канала и структуру кристалла. Анализ энергетического спектра позволяет получить величину электронного торможения для каналированных частиц.

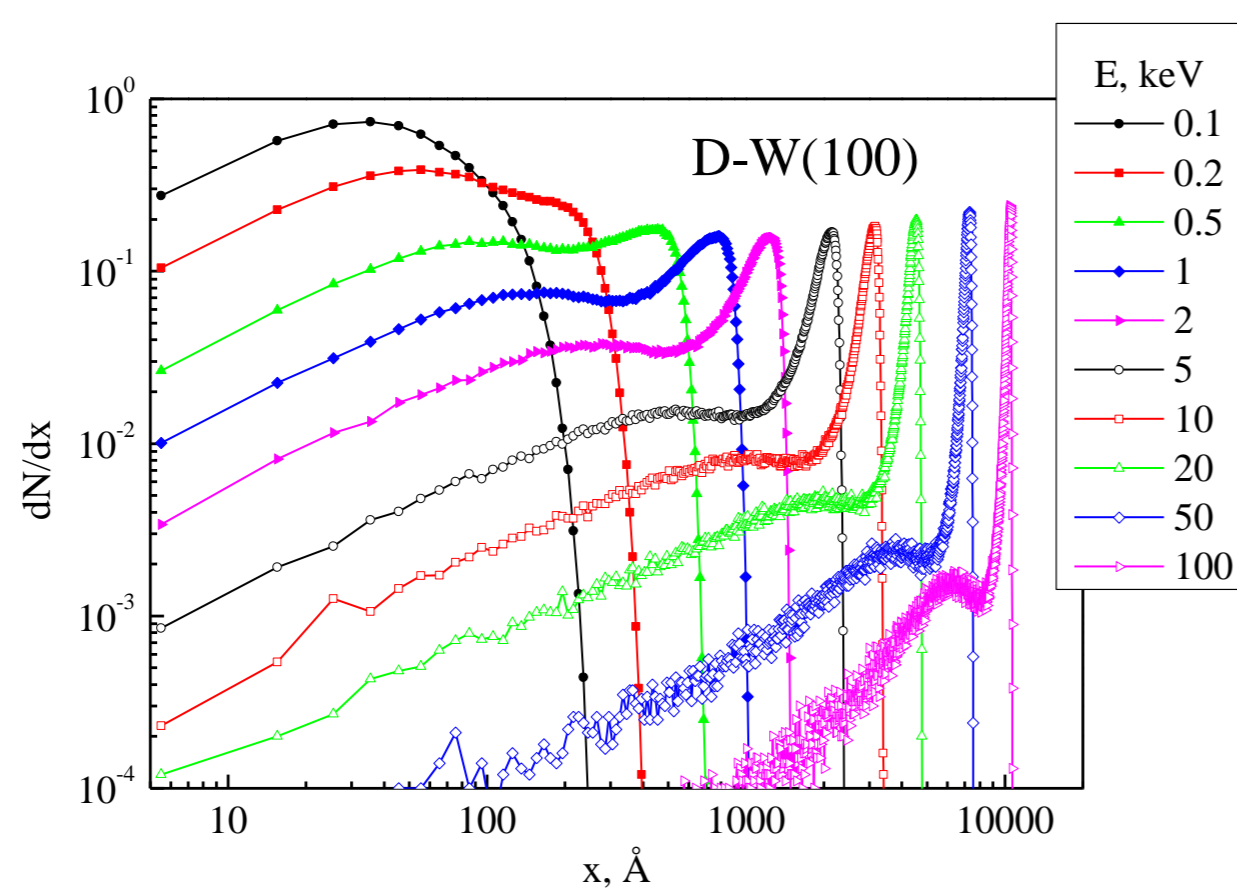


Рис. 1. Распределение частиц по глубине для различных энергий бомбардирующего пучка. Нормальное падение.

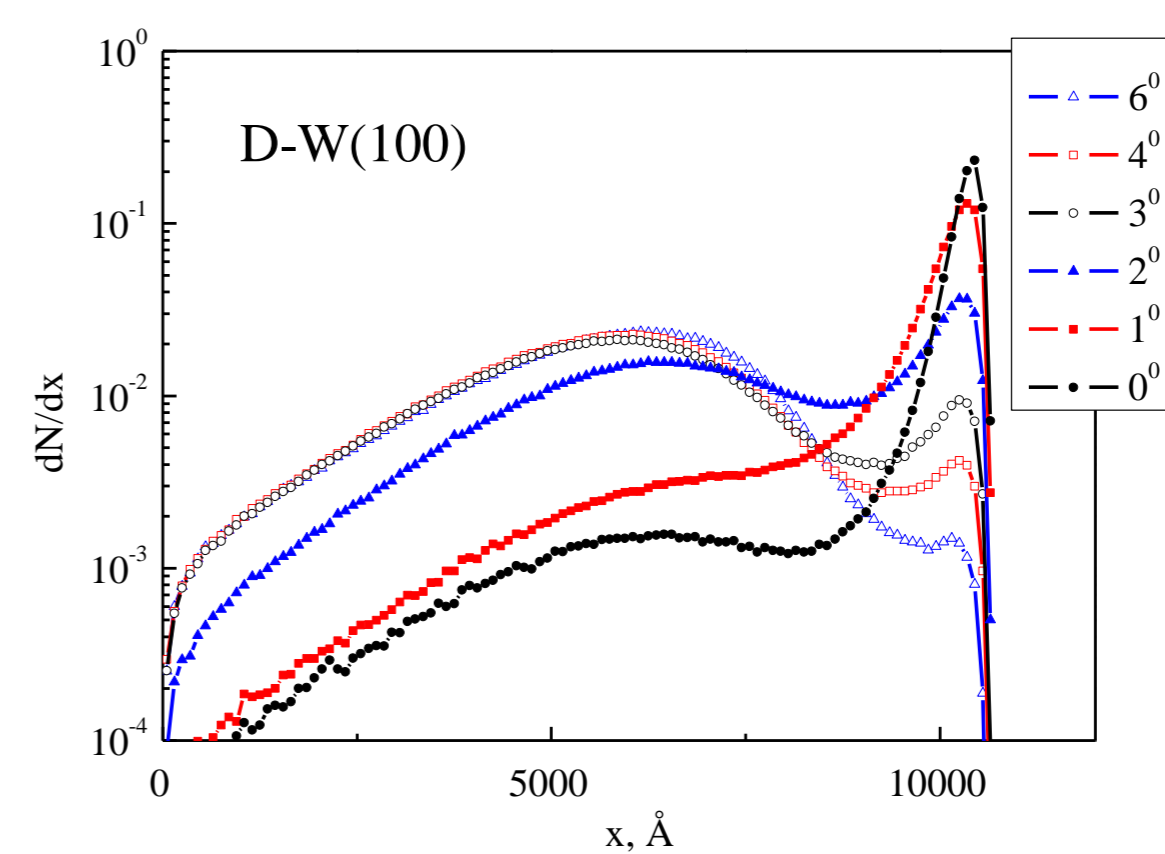


Рис. 2. Распределение частиц по глубине для различных углов падения. Энергия пучка 100 кэВ.

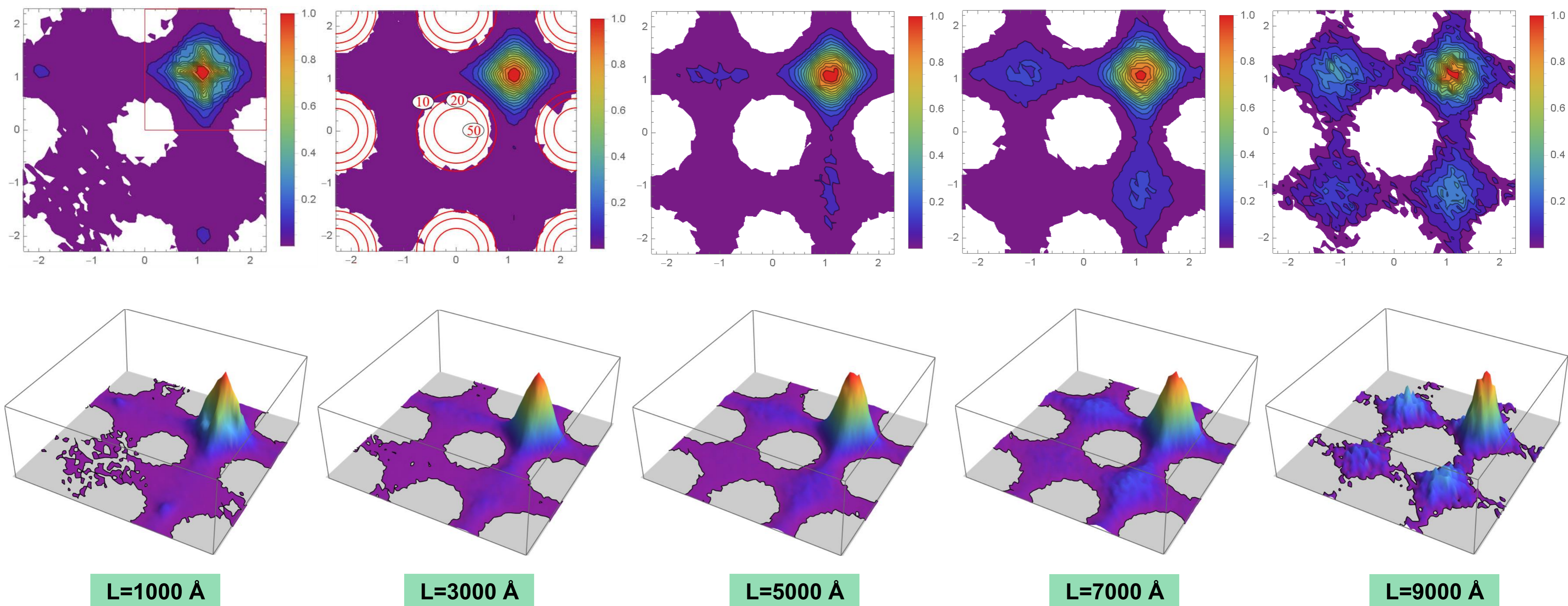


Рис. 3. Пространственные распределения атомов D с энергией 100 кэВ на различных глубинах L в W(100). Расстояние (в Å) отложено по осям координат. Цветовая шкала показывает количество частиц, зарегистрированных в каждой точке пространства, деленное на наибольшее количество частиц, зарегистрированных для каждой фигуры. Область, облучаемая пучком D, представлена красным квадратом на первом рисунке набора. Положения атомов решетки соответствуют центрам пустых областей. Эквипотенциальные линии для непрерывного потенциала 10 эВ, 20 эВ и 50 эВ показаны для глубины L=3000 Å.

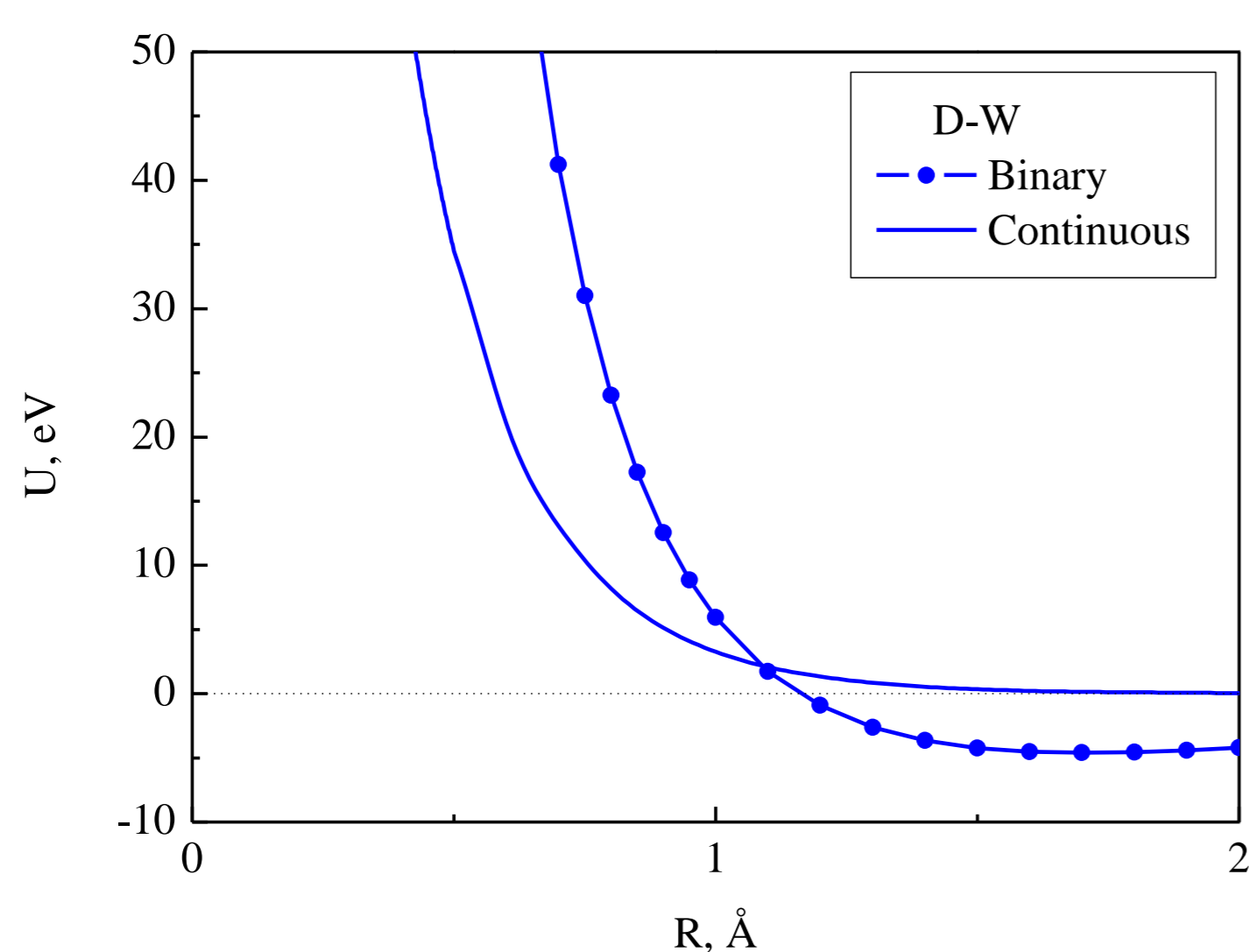


Рис. 4. Парные и непрерывные потенциалы для системы D-W.

Как видно из рисунка, частицы не проникают в область  $U(R_m)=10$  эВ. Это соответствует углу расходимости пучка  $\psi=0.57^\circ$  для случая D-W. Это значение заметно меньше критического угла каналирования и означает, что пучок каналированных частиц фокусируется при движении через кристалл.