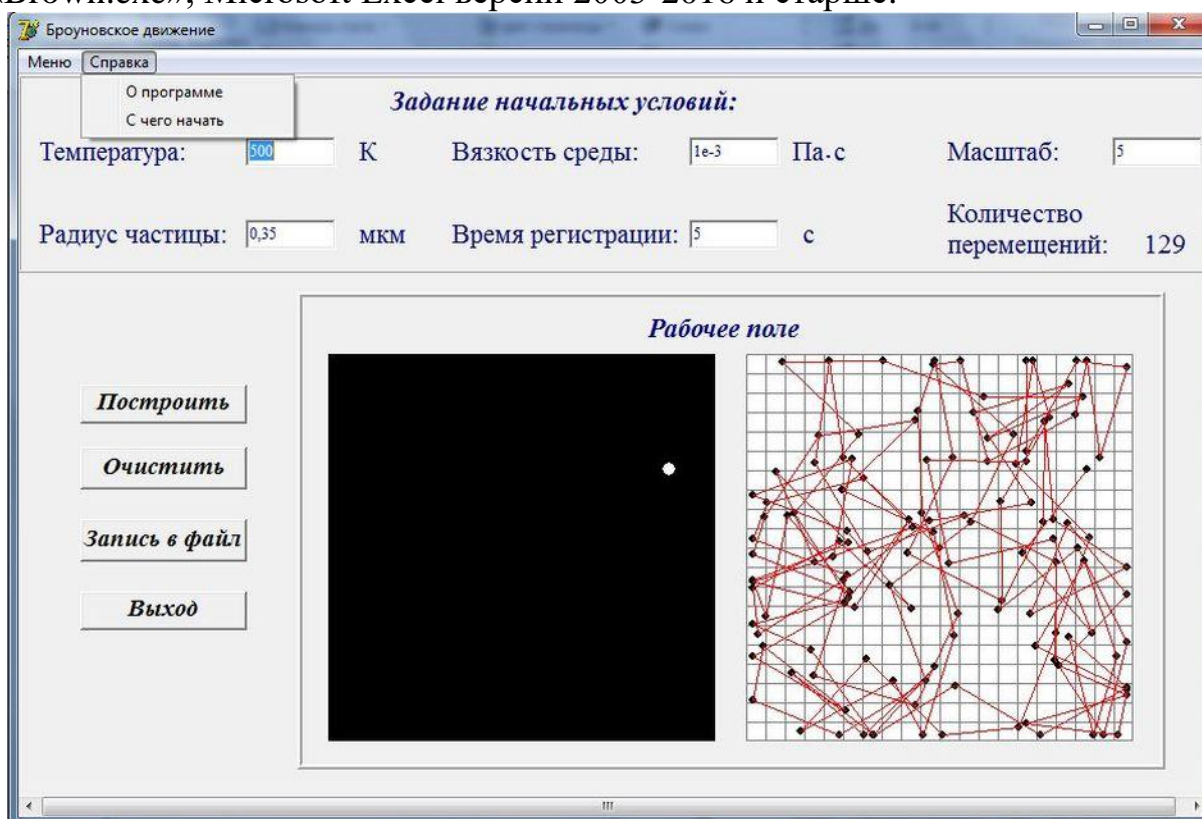


## Лабораторная работа № 10 (компьютерная) Моделирование броуновского движения<sup>1</sup>

Выполнил студент \_\_\_\_\_  
Факультет \_\_\_\_\_ курс \_\_ группа \_\_\_\_\_  
Проверил \_\_\_\_\_  
Показания сняты \_\_\_\_\_  
Зачтено \_\_\_\_\_

**Цель работы:** Изучение движения броуновской частицы, определение постоянной Больцмана.

**Оборудование:** компьютер с ОС WINDOWS (XP-10), программный продукт «Brown.exe», Microsoft Excel версии 2003-2016 и старше.



**Теоретическое введение, контрольные вопросы, литература**  
(см. лабораторная работа №10) на странице лабораторного практикума  
URL: [https://tspu.ru/res/fizika/for\\_phys\\_9.htm](https://tspu.ru/res/fizika/for_phys_9.htm).

<sup>1</sup> Работа подготовлена в рамках выполнения ВКР студенткой группы 5 «Д» факультета МФИИ Лудановой Александрой Александровной. Научный руководитель Грибков А. И. 2009 год. С изменениями 2022 г.

## Порядок выполнения работы

1. Подготовьте компьютер к работе: включите в сеть; введите пароль.
2. Скачайте архив с программой со страницы виртуального лабораторного практикума. URL: [https://tsput.ru/res/fizika/for\\_phys\\_10.htm](https://tsput.ru/res/fizika/for_phys_10.htm).
3. Распакуйте содержимое архива в любую пустую папку.
4. Запустите исполняемый файл «Brown.exe».
5. Рассмотрите составляющие интерфейса модели. Обратите внимание на активные элементы управления работой модели. (По ячейкам ввода данных можно перемещаться нажатием “Enter” на клавиатуре).
6. При вводе значения в окно редактирования «радиус частицы» используйте запятую. Размер броуновской частицы должен быть во много раз меньше размера поля, в котором она движется.
7. Пронаблюдайте движение броуновской частицы с установленными параметрами. Для этого:
  - 7.1. нажмите на кнопку «Построить»;
  - 7.2. нажмите кнопку «Стоп», когда количество перемещений станет равным 10;
  - 7.3. зарисуйте траекторию движения броуновской частицы в тетрадь или сделайте скриншот окна программы.
8. Проведите моделирование броуновского движения:
  - 8.1. пылинки в воздухе при трёх различных температурах;
  - 8.2. броуновской частицы в жидкости при трёх различных температурах. (Необходимые параметры взять из справочника «Таблицы физических величин». Количество перемещений броуновской частицы уточните у преподавателя. Давление воздуха принять равным нормальному атмосферному давлению.)
9. Результаты каждого эксперимента сохраните в отдельных файлах. Для этого:
  - 9.1. убедитесь в том, что количество перемещений равно заданному преподавателем значению;
  - 9.2. нажмите кнопку «Стоп»;
  - 9.3. нажмите кнопку «Записать в файл». В раскрывшемся окне выберите <буква диска>:\Work\.\<ваша папка>\<Имя файла>. Например, назовите «Пылинка\_373К», или «Частица\_273К», где слово указывает на вид частицы, а число на температуру в кельвинах.
  - 9.4. нажмите «Сохранить».
10. Откройте папку, в которой вы сохранили результаты с помощью Microsoft Office Word или Текстового редактора WordPad(MFC) в зависимости от

версии операционной системы компьютера. Перенесите данные из файла в таблицу Microsoft Office Excel.

11. Исходя из формулы

$$\langle r^2 \rangle = \frac{kT}{\pi\eta a} \Delta t,$$

Рассчитайте постоянную Больцмана.

Смысл величин, входящих в формулу, смотрите в описании реальной лабораторной работы. URL: [https://tsput.ru/res/fizika/for\\_phys\\_9.htm](https://tsput.ru/res/fizika/for_phys_9.htm).

12. Сравните получившееся значение с табличным.

13. Повторите расчёты для других экспериментов.

14. Сохраните результаты расчётов в тетрадях или файлах для каждого из экспериментов.

15. Выполните для одного из экспериментов оценку погрешностей.

16. Запишите результат в виде

$$k = (\text{_____} \pm \text{_____}) \cdot 10 \text{ Дж/К.}$$

$$\varepsilon_k = \text{___} \%$$

17. Проведите графическое сравнение результатов

18. Сформулируйте выводы.

$N$	$r_i$ , мкм	$r_i^2$ , мкм <sup>2</sup>
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
	$\langle r^2 \rangle$ , мкм <sup>2</sup> =	
	$\alpha =$	95%
	$N =$	
	$t_{\alpha N} =$	
	$\Delta \langle r^2 \rangle$ , мкм <sup>2</sup> =	
	$\varepsilon$ , % =	