

Курсовая работа по курсу «Основы Web-
технологий»

**СОЗДАНИЕ
ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО
ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ МОДЕЛИ
РОСТА ГАЗОВОГО ПУЗЫРЬКА В
МАГМАТИЧЕСКОМ РАСПЛАВЕ
ПРИ ПАДЕНИИ ДАВЛЕНИЯ**

Выполнил: студент 2 курса,

Кулькин Максим

Преподаватель: Алексеев А.А

Постановка задачи: физическая часть

- Вулканическая магма состоит из расплава, растворённого газа и пузырьков;
- Растворимость газа зависит от давления;
- При падении давления газ диффундирует в пузырьки, вследствие чего они расширяются.

Постановка задачи: компьютерная часть

- ⦿ В html-форме пользователь вводит значения скорости падения давления, начального и конечного радиусов пузырька;
- ⦿ Запрос отправляется в php-скрипт, который в свою очередь соединяется с Matlab;
- ⦿ Происходит построение графика, который сохраняется в png-файл;
- ⦿ Этот рисунок выводится на html-странице.

Цели работы

- Написать программу для расчёта уравнения диффузии в сферических координатах;
- Создать пользовательский интерфейс для модели роста газового пузырька в магматическом расплаве при падении давления.

Физическая часть

Уравнение диффузии в сферических координатах:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial C}{\partial r} \right)$$

- C – концентрация пузырьков в расплаве;
- T – время;
- D – коэффициент диффузии, равный $4 \cdot 10^{-11}$ м²/с;
- r – пространственный радиус в см.

Закон Генри

$$C = k\sqrt{P(t)}$$

Закон падения давления

$$P(t) = P_0 - vt$$

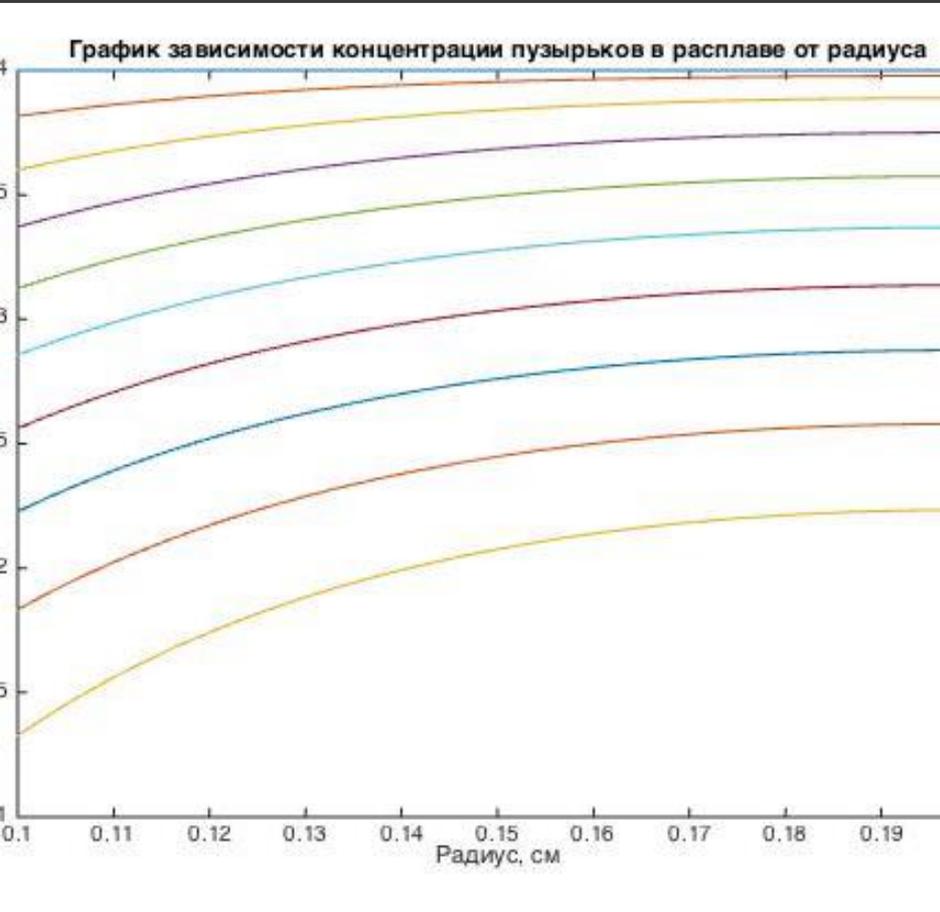
- C – концентрация;
- k – коэффициент пропорциональности, равный $4 \cdot 10^{-6} \text{ Па}^{0.5}$;
- P_0 - начальное давление, равное 100 МПа.

Граничные и начальные условия

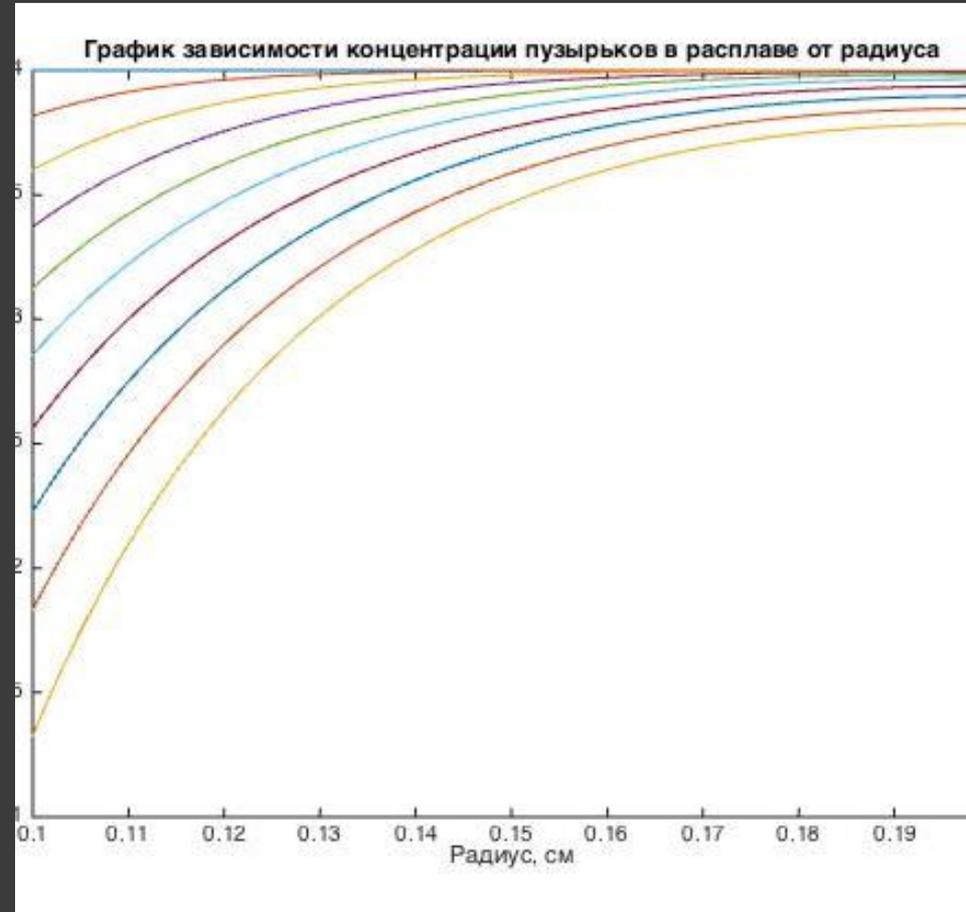
$$\begin{cases} C(r = a, t) = k\sqrt{P(t)}; \\ \frac{\partial C(r = s, t)}{\partial r} = 0; \\ C(r > a, t = 0) = k\sqrt{P_0} \end{cases}$$

- C – концентрация;
- $r = a$ – начальный радиус, один из параметров, вводимый пользователем;
- $r = s$ – конечный радиус, второй из параметров, вводимый пользователем;
- t – время
- k – коэффициент пропорциональности, равный $4 \cdot 10^{-6} \text{ Па}^{0.5}$;
- P_0 – начальное давление, равное 100 МПа.

Результаты расчётов



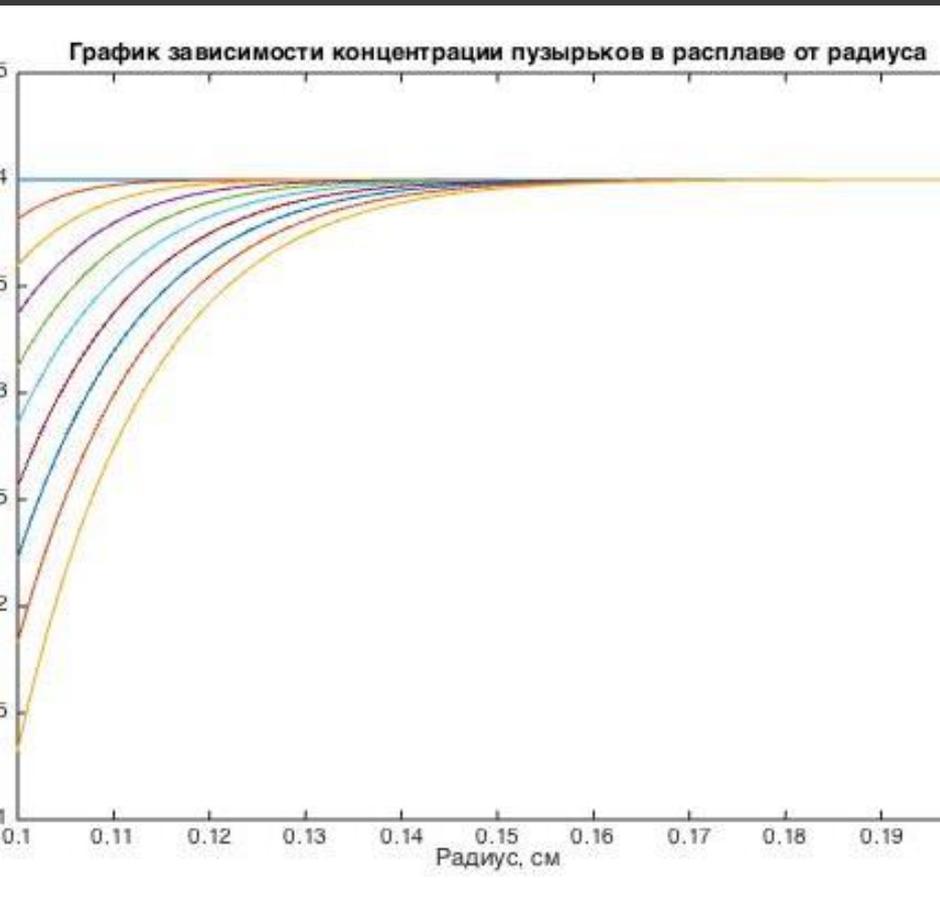
$V=0.0001$ MPa/hour



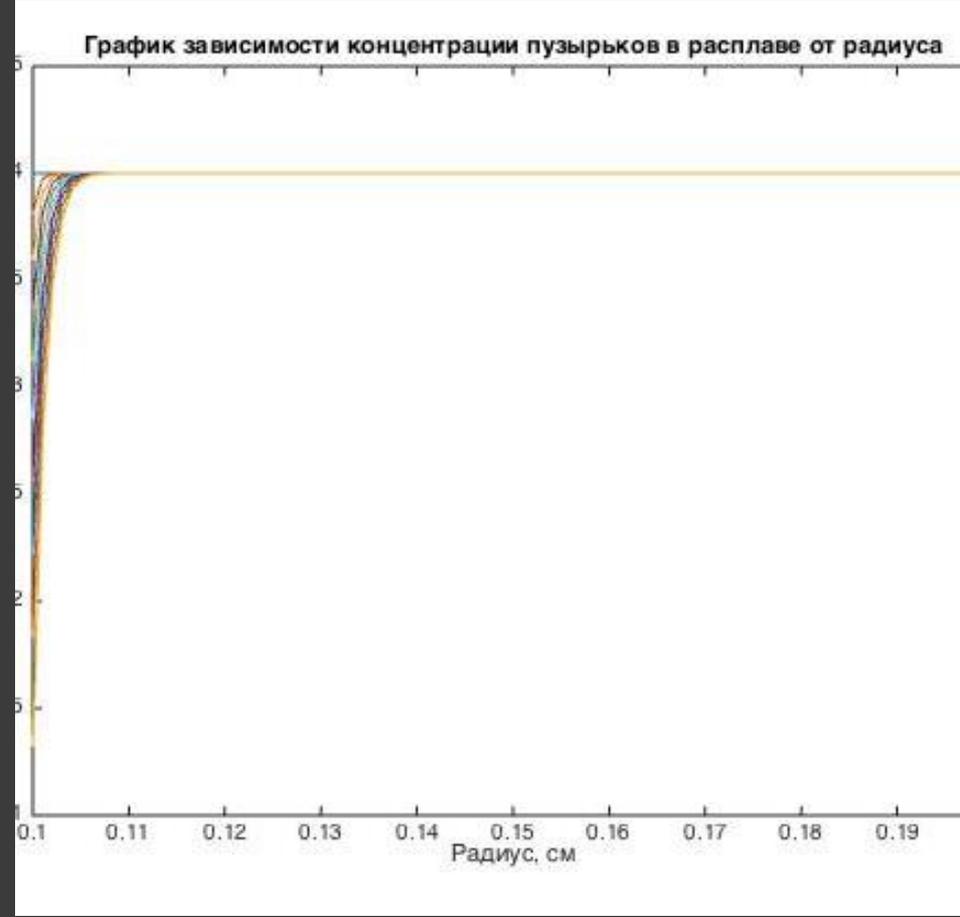
$V=0.001$ MPa/hour

Концентрация – безразмерная величина!

Результаты расчётов



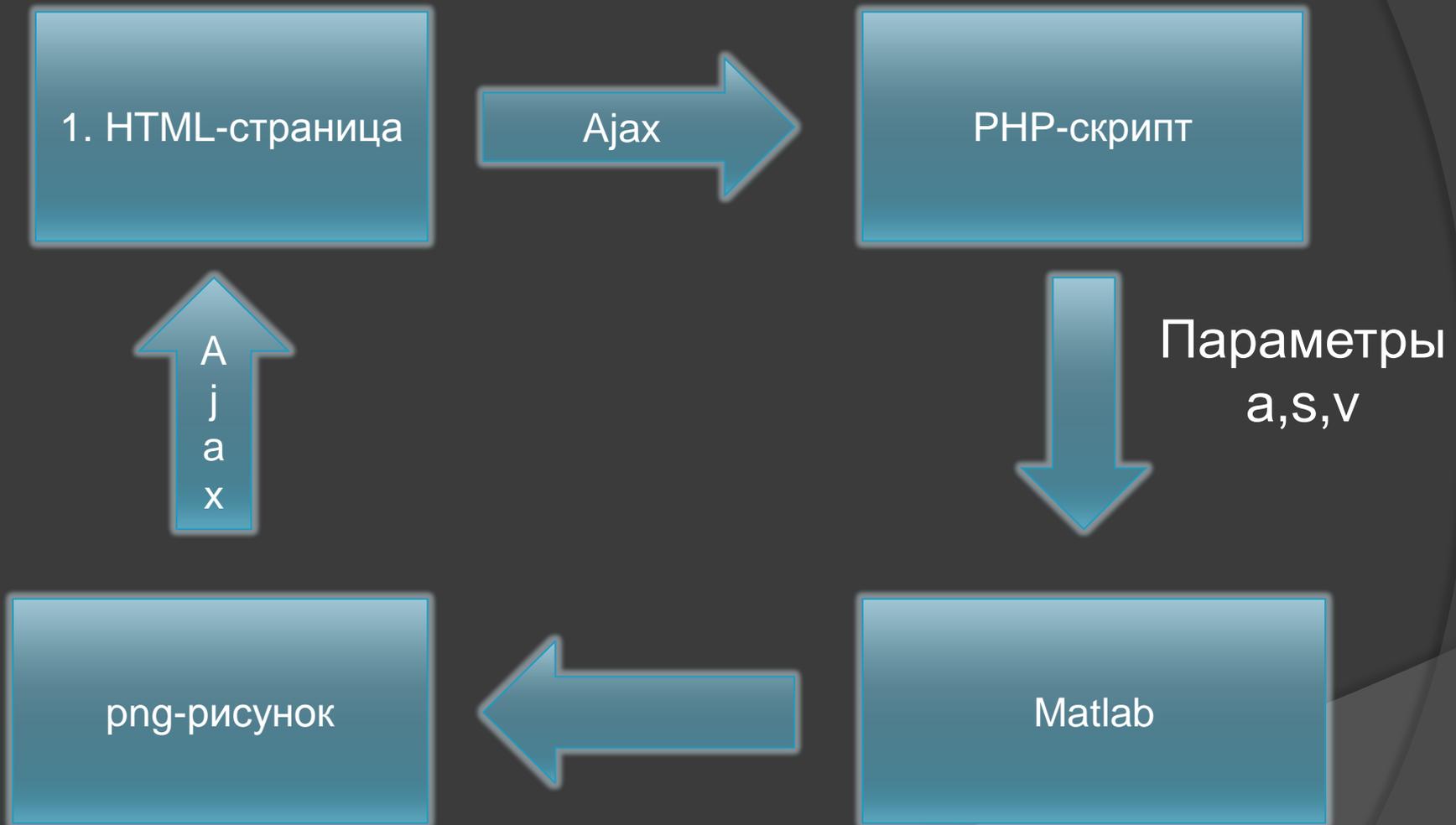
$v=0.007$ МПа/hour



$V=1$ МПа/hour

Концентрация – безразмерная величина!

Схема работы программы



HTML-страница

Входные данные:

- скорость падения давления (v);
- начальный радиус пузырька (a);
- конечный радиус пузырька (s).

HTML-файл

Скорость падения давления:

Начальный радиус:

Конечный радиус:

Построить

График зависимости концентрации пузырьков от пространственного радиуса

RNR-файл

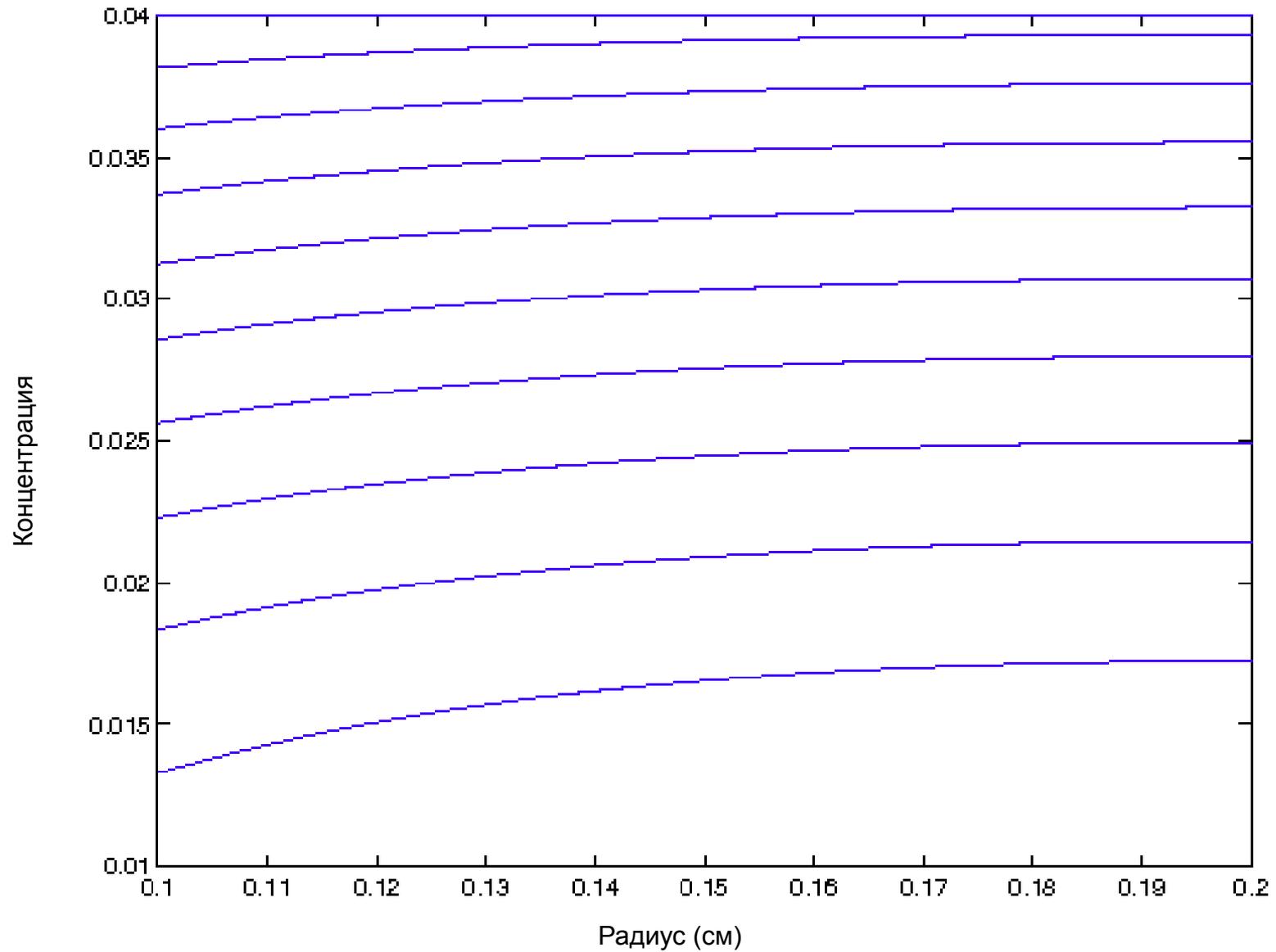
- Принимает входные параметры (POST) и запускает Matlab в консольном режиме для выполнения программы `program_real.m` с параметрами командной строки (v,a,s):

```
$str='matlab -nodisplay -nosplash -r  
"program_real('.$v.', '.$a.', '.$s. ');quit";  
exec($str);
```

Matlab-файл

- Реализован метод прогонки;
- Функция `print(h, '-dpng','graph.png');` создаёт графический png-рисунок с графиком, соответствующим входным параметрам.

График зависимости концентрации пузырьков от пространственного радиуса



Выводы

- ⦿ Методом прогонки построены решения одномерного уравнения диффузии в сферических координатах;
- ⦿ Создан пользовательский интерфейс для модели роста газового пузырька в магматическом расплаве при падении давления. Пользователь вводит желаемые значения, которые отправляются в PHP-скрипт. Далее происходит выполнение программы Matlab, в результате которого создаётся png-рисунок. Он и выводится на HTML-странице.