Программирование в среде R

Шевцов Василий Викторович,
директор ДИТ РУДН, shevtsov_vv@rudn.university

Системы линейных алгебраических уравнения

Функция solve

$$\begin{cases} 2x - 3y + z = -7 \\ x + 4y - z = 0 \\ -3x - y + z = 12 \end{cases} \Rightarrow AX = B$$

Условия:
Δ≠0
матрица невырожденная

$$A = \begin{bmatrix} 2 & -3 & 1 \\ 1 & 4 & -1 \\ -3 & -1 & 1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -7 \\ 0 \\ 12 \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$$

```
> A <- matrix(c(2,-3,1,1,4,-1,-3,-1,1),nrow = 3,ncol = 3,byrow = TRUE);A
     [,1] [,2] [,3]
[1,]    2   -3    1
[2,]    1    4   -1
[3,]   -3   -1    1
> det(A)
[1] 11
> B <- matrix(c(-7,0,12),nrow = 3,ncol = 1);B
     [,1]
[1,]   -7
[2,]    0
[3,]   12
> X <- solve(A,B);X
     [,1]
[1,]   -3
[2,]    2
[3,]    5
```

Матричные уравнения

Задача

Для матрицы

$$A = \begin{bmatrix} 2 & -3 & 1 \\ 1 & 4 & -1 \\ -3 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

решить уравнение

$AX=E$

$X=A^{-1}$

Обратная матрица

Обратная матрица — такая матрица A^{-1}, при умножении на которую исходная матрица A даёт в результате единичную матрицу E:

$AA^{-1}=A^{-1}A=E$

Квадратная матрица обратима тогда и только тогда, когда она невырожденная, то есть её определитель не равен нулю. Для неквадратных матриц и вырожденных матриц обратных матриц не существует.

```
> A <- matrix(c(2,-3,1,1,4,-1,-3,-1,1),nrow = 3,ncol = 3,byrow = TRUE);A
     [,1] [,2] [,3]
[1,]    2   -3    1
[2,]    1    4   -1
[3,]   -3   -1    1
> det(A)
[1] 11
> E <- diag(3)
> A1 <- solve(A,E);A1
          [,1]      [,2]        [,3]
[1,] 0.2727273 0.1818182 -0.09090909
[2,] 0.1818182 0.4545455  0.27272727
[3,] 1.0000000 1.0000000  1.00000000
```

Обратная матрица

```
> A <- matrix(c(2,-3,1,1,4,-1,-3,-1,1),nrow = 3,ncol = 3,byrow = TRUE);A
     [,1] [,2] [,3]
[1,]    2   -3    1
[2,]    1    4   -1
[3,]   -3   -1    1
> det(A)
[1] 11
> E <- diag(3)
> A1 <- solve(A,E);A1
          [,1]      [,2]        [,3]
[1,] 0.2727273 0.1818182 -0.09090909
[2,] 0.1818182 0.4545455  0.27272727
[3,] 1.0000000 1.0000000  1.00000000
> A%*%A1
     [,1] [,2]         [,3]
[1,]    1    0 0.000000e+00
[2,]    0    1 2.220446e-16
[3,]    0    0 1.000000e+00
> A2 <- solve(A);A2
          [,1]      [,2]        [,3]
[1,] 0.2727273 0.1818182 -0.09090909
[2,] 0.1818182 0.4545455  0.27272727
[3,] 1.0000000 1.0000000  1.00000000
> A%*%A2
     [,1] [,2]         [,3]
[1,]    1    0 0.000000e+00
[2,]    0    1 2.220446e-16
[3,]    0    0 1.000000e+00
```

Обратная матрица

```
> A <- matrix(c(1,2,3,4,5,6,7,8,9),nrow = 3,ncol = 3,byrow = TRUE);A
     [,1] [,2] [,3]
[1,]    1    2    3
[2,]    4    5    6
[3,]    7    8    9
> det(A)
[1] -9.516197e-16
> A1 <- solve(A);A1
Error in solve.default(A) :
  system is computationally singular: reciprocal condition number = 2.20282e-18
```

Решение матричных уравнений

$A \bullet X = B$

$A^{-1} \bullet A \bullet X = A^{-1} \bullet B$

$E \bullet X = A^{-1} \bullet B$

$X = A^{-1} \bullet B$

$A^{-1} \bullet A = E$

$E \bullet X = X$

$X \bullet A = B$

$X \bullet A \bullet A^{-1} = B \bullet A^{-1}$

$X \bullet E = B \bullet A^{-1}$

$X = B \bullet A^{-1}$

$X \bullet A \bullet B = C$

$X \bullet A \bullet A^{-1} \bullet B \bullet B^{-1} = A^{-1} \bullet C \bullet B^{-1}$

$X \bullet E \bullet E = A^{-1} \bullet C \bullet B^{-1}$

$X = A^{-1} \bullet C \bullet B^{-1}$

Задача

Решить матричное уравнение

$$\begin{bmatrix}1 & 2\\3 & 4\end{bmatrix} * X = \begin{bmatrix}3 & 5\\5 & 9\end{bmatrix}$$

A•X=B

X=A^{-1}•B

```
> A <- matrix(c(1,2,3,4),nrow = 2,ncol = 2,byrow = TRUE);A
     [,1] [,2]
[1,]    1    2
[2,]    3    4
> B <- matrix(c(3,5,5,9),nrow = 2,ncol = 2,byrow = TRUE);B
     [,1] [,2]
[1,]    3    5
[2,]    5    9
> X <- solve(A)%*%B;X
     [,1] [,2]
[1,]   -1   -1
[2,]    2    3
```

Написание собственных функций

function

имя_функции <- **function**(argl, arg2,...) {группа_выражений

return(object) }

где имя_функции – имя создаваемой функции, argl, arg2,... – формальные аргументы функции.

Оператор return() нужен в случаях, когда группа выражений не возвращает целевого результата.

```
> iMatrix<-function(matrix_dim){m1<-matrix(0,matrix_dim,matrix_dim);return(m1)}
> iMatrix(3)
     [,1] [,2] [,3]
[1,]    1    0    0
[2,]    0    1    0
[3,]    0    0    1
> iMatrix(6)
     [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6]
[1,]    1    0    0    0    0    0
[2,]    0    1    0    0    0    0
[3,]    0    0    1    0    0    0
[4,]    0    0    0    1    0    0
[5,]    0    0    0    0    1    0
[6,]    0    0    0    0    0    1
```

RUDN university

5100

Обработка ошибок

```
function(x){
    tryCatch
        (
        {exp…}
        ,error=function(){}
        ,warning=function(){}
        ,finaly=function(){}
        )
    ,return(out)
}
```

```
A <- matrix(c(1,2,3,4,5,6,7,8,9),nrow = 3,ncol = 3,byrow = TRUE);A
mySolve <- function(fA){
        tryCatch(solve(fA),
        error=function(fA){print(paste(det(A),'Матрица необратима'))}
        )
}
mySolve(A)

[1] "6.66133814775094e-16 Матрица необратима"
```

Установка пакетов

Работа с пакетами

- **install.packages("rootSolve")**
- **library(rootSolve)**

- **demo("Jacobandroots")**
- **demo("Steadystate")**

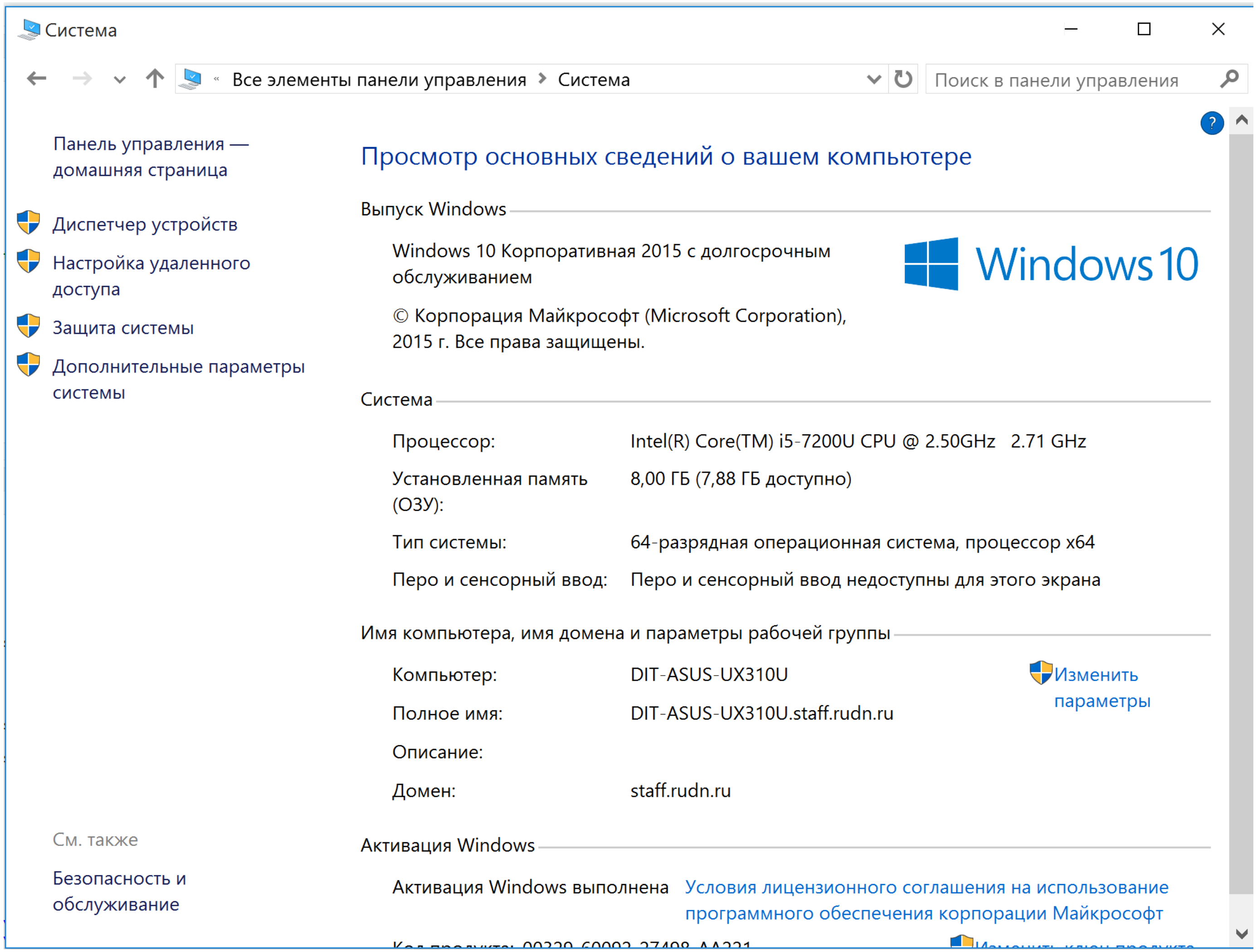
Папка установки пакетов

```
> .libPaths()
[1] "C:/Program Files/R/R-3.4.3/library"
```

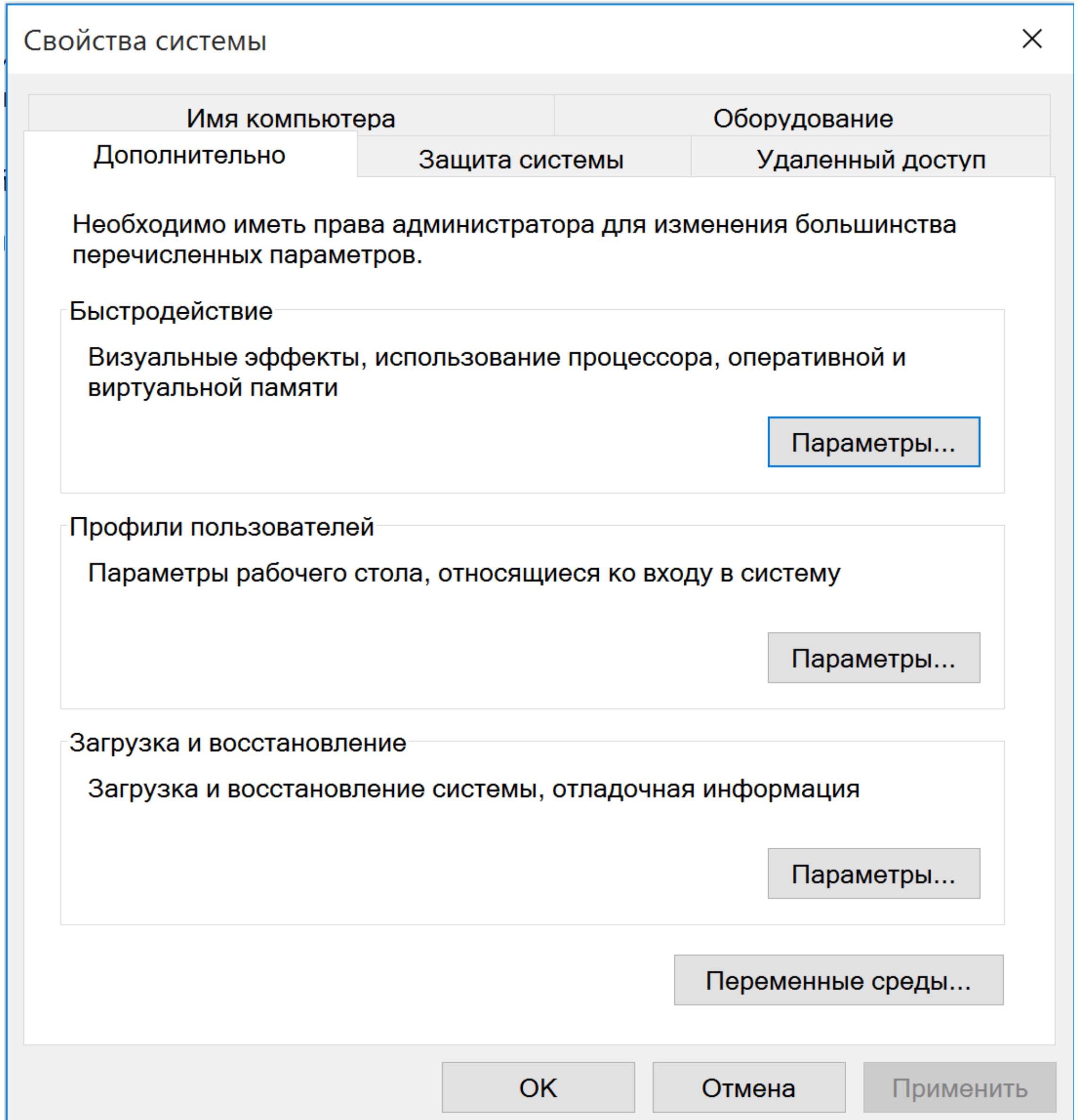
```
> .libPaths()
[1] "C:/Users/Администратор/Documents/Rlibs"
"C:/Program Files/R/R-3.4.3/library"
```

Папка установки пакетов

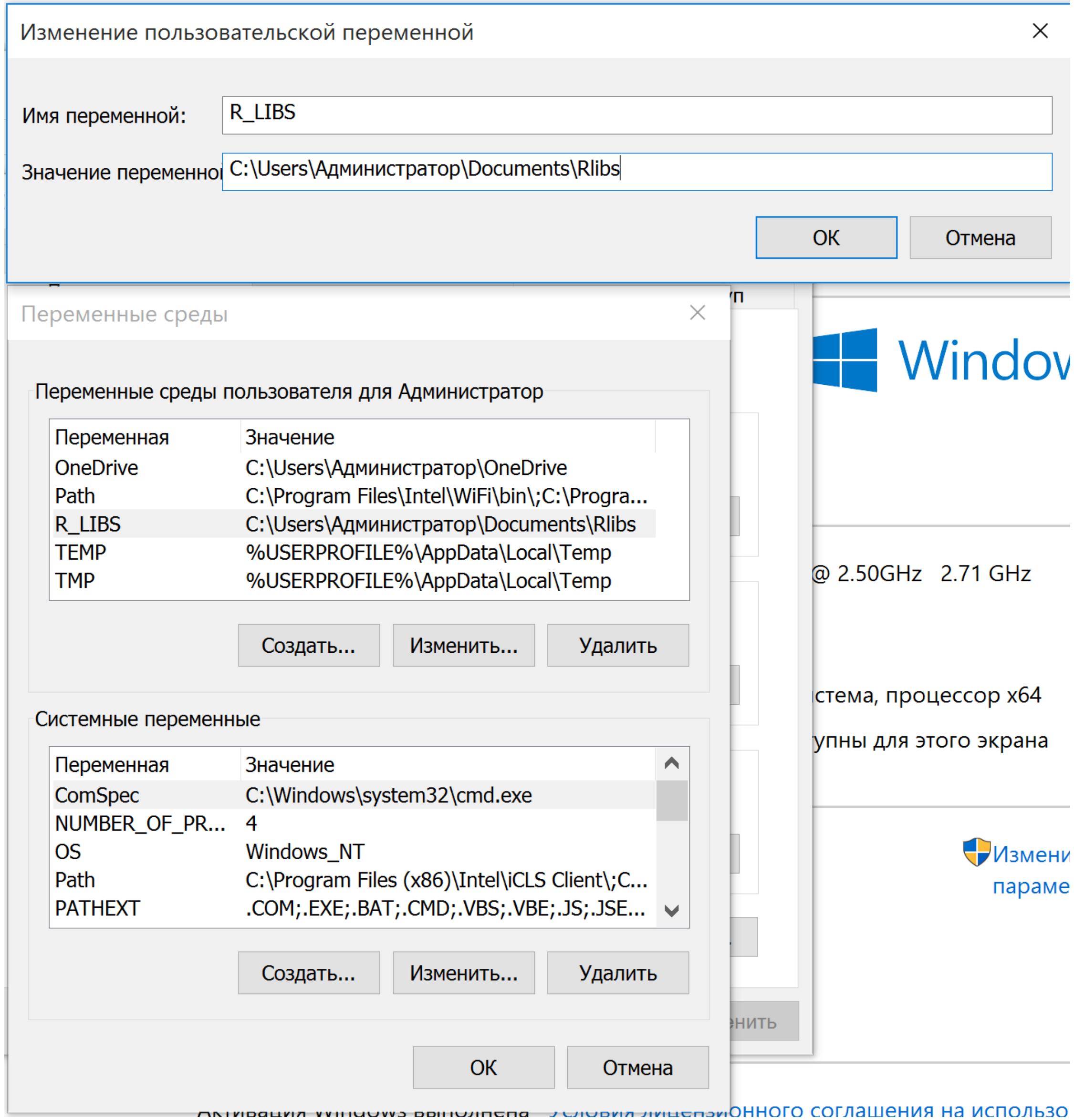
Панель управления\Все элементы панели управления\Система



Папка установки пакетов



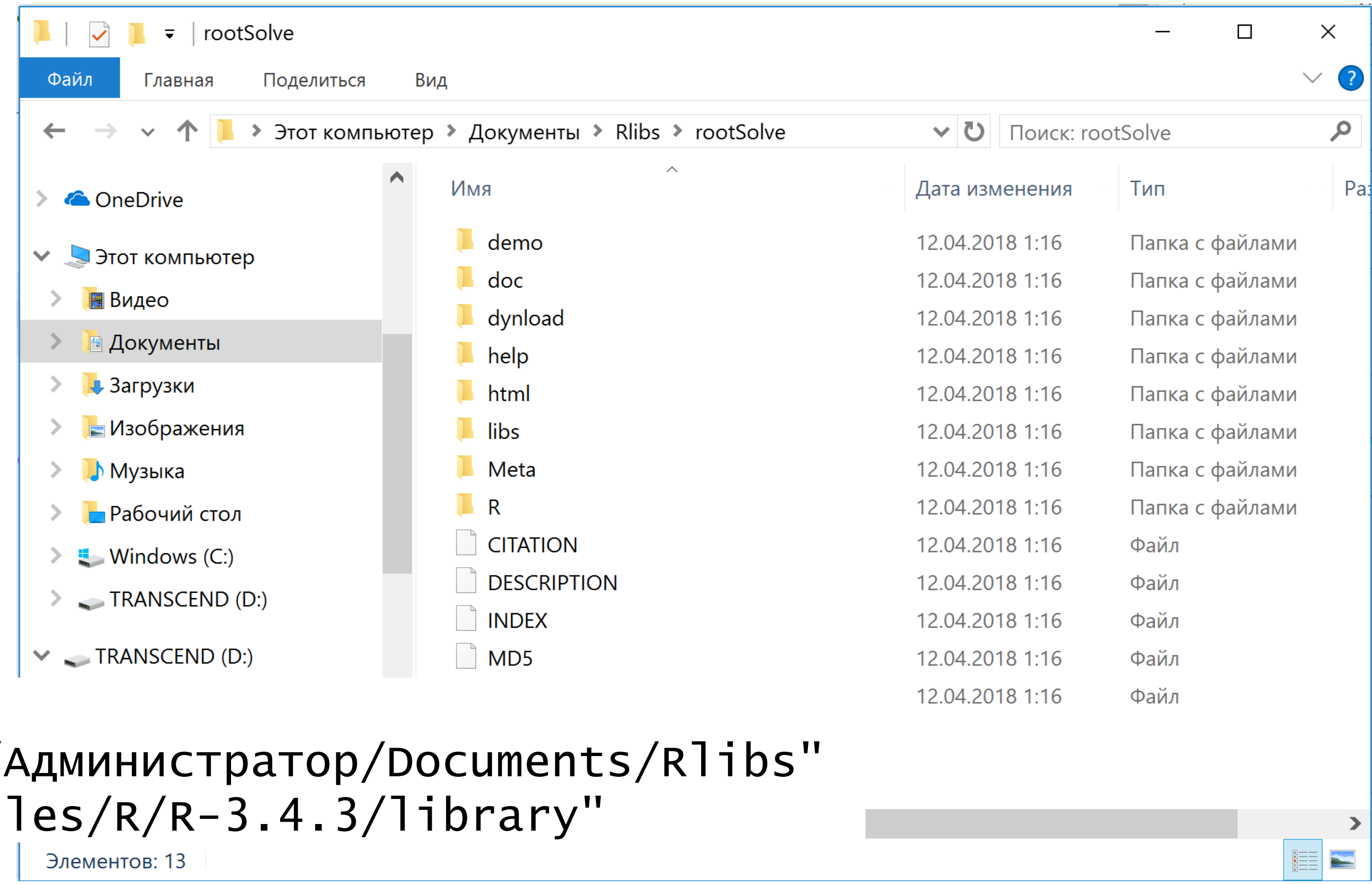
Папка установки пакетов



RUDN university

Папка установки пакетов

- Создать папку
- Создать переменную среду R_LIBS
- Перезапустить RStudio




```
.libPaths()
[1] "C:/Users/Администратор/Documents/Rlibs"
"C:/Program Files/R/R-3.4.3/library"
```

Спасибо за внимание!

Шевцов Василий Викторович

shevtsov_vv@rudn.university
+7(903)144-53-57