

ФОРМИРОВАНИЕ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В КУРСЕ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» СРЕДСТВАМИ ЯЗЫКА ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ R

Д. М. Назаров¹

¹ *Уральский государственный экономический университет*
620144, Россия, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной воли, д. 62/45

Аннотация

Статья представляет собой описание методики обучения по курсу «Информационные технологии», реализуемому в рамках ФГОС 3++ по направлениям бакалавриата «Экономика», «Менеджмент», «Финансы», «Бизнес-информатика», и рассматривает формирование метапредметных компетенций будущего специалиста при применении им инструментальных средств для обработки данных средствами свободно распространяемого языка R. Метапредметная сущность разработки заключается в актуализации традиционных экономических знаний и умений с помощью различных форм представления одних и тех же наборов данных. В рамках выполнения лабораторной работы, описанной в статье, бакалавры не только учатся применять базовый инструментальный язык R, но и овладевают специфическими навыками и умениями работы в среде R-Studio на примере обработки данных о курсах валют. Методика представлена в виде традиционной технологии Key-by-Key (клавиша за клавишей), широко применяемой в обучении информационным технологиям.

Ключевые слова: метапредметная компетенция, визуализация данных, обработка данных, язык R, педагогика, образование, статистический анализ, информационные технологии.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-4-12-22

Для цитирования:

Назаров Д. М. Формирование метапредметных компетенций в курсе «Информационные технологии» средствами языка обработки больших данных R // Информатика и образование. 2019. № 4. С. 12–22.

Статья поступила в редакцию: 11 ноября 2018 года.

Статья принята к печати: 20 января 2019 года.

Сведения об авторе

Назаров Дмитрий Михайлович, доктор экон. наук, доцент, зав. кафедрой бизнес-информатики, Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия; slup2005@mail.ru; ORCID: 0000-0002-5847-9718

Введение

Рассматривая генезис мировой цивилизации поэтапно, можно утверждать, что первое десятилетие XXI века — это граница между кумулятивной стадией завершающейся индустриальной эпохи развития общества и начинающейся трансформационной стадией постиндустриальной эпохи. В основу ключевой концепции постиндустриальной эпохи положена парадигма развития, условно обозначаемая триадой «экономика знаний — умная экономика — цифровая экономика», базирующаяся на таких трендах, как научно-технический прогресс, глобализация потоков инвестиций и информации, инновации в промышленности и образовании, интеллектуальный капитал, развитие сетевых структур и коммуникаций. Поскольку впервые об «экономике знаний» как феномене, основанном на интеллектуальном капитале в широком смысле этого слова, инструментальным средством которой являются данные, информация, заговорили в 60-е годы прошлого века, то можно считать, что именно с этого периода активно начинаются педагогические исследования в области информационных технологий, связанных с процессами обучения специалистов широкого профиля. Современная эпоха — это логическое продолжение развития концепции «экономики знаний», которая

обретает форму нового экономического феномена — «цифровой экономики», основой которого является цифровая трансформация общества, достигаемая за счет внедрения во все сферы хозяйственной деятельности цифровых технологий. Поэтому обучение современных специалистов технологиям обработки данных и информации становится важным этапом в развитии системы образования и перехода ее на цифровые рельсы. В условиях цифровой экономики ключевой характеристикой любой деятельности, в том числе образовательной, становятся данные и информация. Во-первых, они являются практически единственным видом «вечного», в смысле, не истощаемого ресурса; во-вторых, они — суть продукт интеллектуальной деятельности наиболее квалифицированной и творчески активной части общества; в-третьих, обладая уникальным свойством накопления, они способствуют наиболее рациональному и эффективному использованию всех остальных ресурсов; в-четвертых, переработка этих ресурсов не только их не уменьшает, но и порождает новые формы их использования и представления.

Таким образом, практически все компетенции, формируемые в рамках образовательной деятельности, становятся интегральными, включающими в себя владение информационными и цифровыми технологиями.

Трансформационная стадия перехода к постиндустриальному и цифровому обществу характеризуется тектоническими сдвигами в процессе обучения (содержание, технология, результат и критерии), начиная с детского сада и начальной школы и заканчивая вузовским и послевузовским образованием. На современном этапе реализации Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО 3++) нового поколения актуальным становится рассмотрение компетентности с точки зрения профессиональных стандартов, однозначно подразумевающих формирование метапредметных компетенций на всех уровнях обучения, а также реализации метапредметного подхода, который большинством ученых-педагогов рассматривается как ядро российского образования [1, 2].

У истоков метапредметного подхода в отечественной педагогике стояли два ученых — Ю. В. Громыко и А. В. Хуторской. Начиная с конца XX века в научной литературе можно найти десятки определений метапредметных компетенций, метапредметных результатов и других изоморфных им понятий, которые условно можно разделить, с точки зрения понимания авторами, на две большие группы — «сквозь-предметные» (А. В. Хуторской и др.) [3–6] и «над-предметные» (Ю. В. Громыко и др.) [7–9].

Ю. В. Громыко под метапредметным подходом понимает надпредметную учебную деятельность, универсальную с точки зрения применимости к любой учебной дисциплине. Такое понимание метапредметного подхода приводит к новому критерию результата образования, который измеряется способностью и опытом самостоятельного решения новых задач профессиональной и учебной деятельности, умением не только решать, но и ставить задачи, проявлять инициативу в принятии решений [7, 10, 11].

А. В. Хуторской понимает метапредметность как совокупность фундаментальных метапредметных объектов, которые включают в себя реальные объекты изучаемой действительности, общекультурные знания об изучаемой действительности, в том числе фундаментальные основы; общеучебные (метапредметные) умения, навыки, обобщенные способы деятельности; ключевые (метапредметные) образовательные компетенции, обеспечивающие возможность субъективного, личностного познания их обучаемыми [4, 12, 13].

Проводя параллели между этими подходами, следует отметить несколько принципиальных различий в толковании сущности и характеристик феномена метапредметности. Ю. В. Громыко определяет метапредметность, используя психологический подход, опираясь на законы мышления человека и мыслительные категории: знание, знак, проблема, задача. А. В. Хуторской опирается на знаниевый (понятийный) подход, оперируя фундаментальными научными понятиями, составляющими конвергенцию содержания конкретных дисциплин. Совершенно очевидно, что обе концепции не противоречат друг другу, они дополняют и обогащают феномен метапредметности в педагогике, способствуя его пони-

манию, и позволяют за счет эффекта конвергенции постичь сущность метапредметных результатов. Информационные технологии — яркий пример реализации метапредметности, поскольку не только наиболее полно отражают суть конвергенции обозначенных выше подходов, но реализуют практическую направленность концепций, способствуя формированию метапредметных компетенций.

Логика рабочих программ учебных дисциплин в курсе бакалавриата высшего образования в целом удовлетворяет обеим этим концепциям и позволяет реализовать подход к формированию метапредметных компетенций в процессе обучения, поскольку предполагает и наличие фонда оценочных средств как измерителя результата образования, и новое содержание обучения, позволяющее сформировать заданные учебным планом компетенции.

Комплекс лабораторных работ, представленных в данной статье, предназначен для обучения в рамках ФГОС ВО 3++ для направлений бакалавриата «Экономика», «Менеджмент», «Финансы», «Бизнес-информатика». Он направлен на формирование метапредметных компетенций будущего специалиста в рамках применения им инструментальных средств для обработки данных средствами свободно распространяемого инструментария языка R. Метапредметная сущность разработки заключается в актуализации традиционных экономических знаний и умений на новом уровне с помощью написания скриптов на языке R, позволяющих автоматизировать результат анализа данных для различных задач. В рамках выполнения лабораторных работ бакалавры не только учатся применять базовый инструментарий языка R, но и овладевают специфическими навыками и умениями работы в соответствующей среде. Методика проведения лабораторных работ опирается на традиционную технологию Key-by-Key (клавиша за клавишей), широко применяемую в обучении информационным технологиям.

Постановка задачи и цели курса

В рамках курса «Информационные технологии» подразумевается выполнение пяти лабораторных работ:

1. Основы работы в среде R-Studio. Основные объекты языка R и технология работы с ними [14–17].
2. Графические возможности в среде R и их реализация в пакете R-Studio [14–17].
3. Основы написания скриптов на языке R. Статистические и графические возможности языка R при анализе реальных данных [16–18].
4. Интеллектуальные алгоритмы и их реализация в среде R. Алгоритм Априори [17–20].
5. Интеллектуальные алгоритмы и их реализация в среде R. Алгоритм дерева принятия решений [17–20].

Опишем процесс формирования метапредметных компетенций на примере лабораторной работы 3 «Основы написания скриптов на языке R.

Статистические и графические возможности языка R при анализе реальных данных».

После выполнения двух предыдущих работ у студентов сформированы:

- базовые навыки работы в среде R-Studio с различными объектами;
- умения устанавливать пакеты;
- владение консольной технологией реализации команд на языке R.

В рамках третьей лабораторной работы ставятся следующие цели:

учебная: формирование метапредметных компетенций (экономических, управленческих, информационных), связанных с извлечением данных из внешних источников, обработкой их средствами языка R и последующим анализом результатов работы;

развивающие: развитие познавательного интереса, логического мышления, формирование информационной культуры и потребности приобретения знаний;

воспитательная: формирование навыков самостоятельности в работе, умения обосновать свою точку зрения.

Данные цели реализуются с помощью следующей постановки задачи:

Загрузите архив (*Данные о курсе*), прилагающийся к заданию, и извлеките из него три файла (*Июнь.csv*, *Июль.csv*, *Август.csv*) в рабочий каталог R. Очистите данные с помощью средств языка R. Проведите простейшую статистическую обработку результатов, визуализируйте данные и сделайте выводы.

Этапы выполнения работы, направленные на формирование метапредметных компетенций

Этап 1.

Основы написания скрипта на языке R и управление его работой (20–30 мин)

Работа со скриптом в R.

Базовым объектом данных в R является вектор. Различные виды векторов добавляют такие возможности, как работа с (многомерными) массивами, структурами данных, (разнородными) списками и матрицами. Так же, как и в NumPy/NumArray или Matlab, операции над векторами и однородными элементами производятся поэлементно. Несколько простых примеров работы в R дадут возможность понять его (для повторения пройденного материала):

```
a <- c(3.1, 4.2, 2.7, 4.1) # Присваивание
                          # "стрелкой" предпочтительнее, чем "="
c(3.3, 3.4, 3.8) -> b # Можно также присваивать
направо
assign("c", c(a, 4.0, b)) # или явно назначать
имя переменной
c # Конкатенация "уплощает" аргументы
1/c # Операция над каждым элементом вектора
a*b # Цикл по более короткому вектору "b"
(с предупреждением)
a+1 # "1" обрабатывается как вектор длины 1
```

Запишем последовательность этих команд в файл с расширением R. Для этого нажмем на кнопку с «плюсом» и выберем R Script (рис. 1).

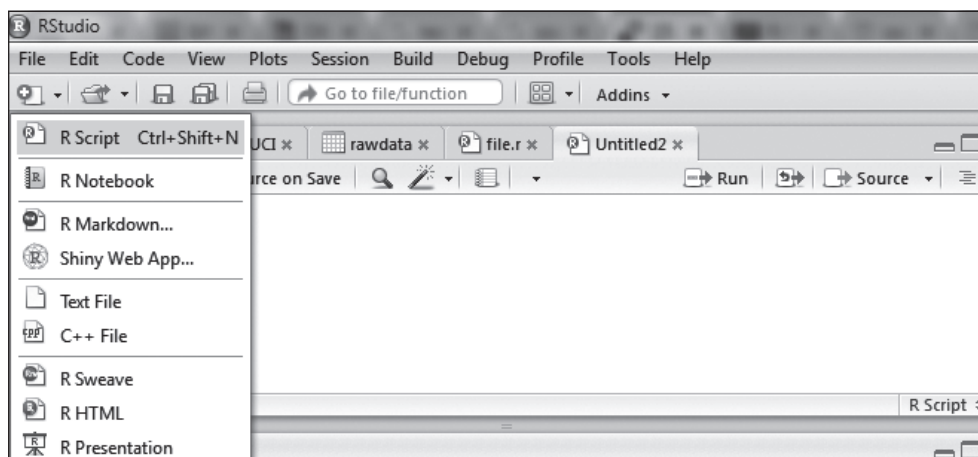


Рис. 1. Вызов команды записи скрипта в среде R-Studio

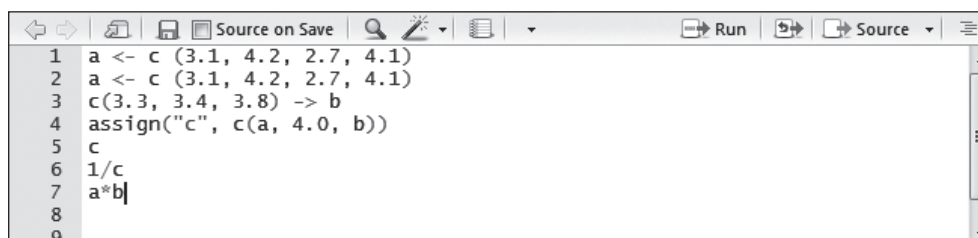


Рис. 2. Ввод команд скрипта в среде R-Studio

```

> source('~R/file.r', echo=TRUE)

> a <- c (3.1, 4.2, 2.7, 4.1)

> a <- c (3.1, 4.2, 2.7, 4.1)

> c(3.3, 3.4, 3.8) -> b

> assign("c", c(a, 4.0, b))

> c
[1] 3.1 4.2 2.7 4.1 4.0 3.3 3.4 3.8

> 1/c
[1] 0.3225806 0.2380952 0.3703704 0.2439024 0.2500000 0.3030303 0.2941176
[8] 0.2631579

> a*b
[1] 10.23 14.28 10.26 13.53
warning message:
in a * b : longer object length is not a multiple of shorter object length

```

Рис. 3. Результат выполнения скрипта в среде R-Studio

Введем последовательность команд и сохраним файл с именем *file.R* (рис. 2) в рабочий каталог R, нажав кнопку с изображением дискеты.

Теперь запустим файл на исполнение командой

```

> source('file.r')
# Эта и последующая команда применима только
  для файла, сохраненного в рабочем каталоге R

```

Теперь введем такую команду:

```

> source('file.r', echo=TRUE)

```

Результат отображен на рисунке 3.

Обратите внимание: если вы захотите выполнять скрипт построчно, то после каждой строки необходимо нажимать Ctrl+Enter.

Рефлексия этапа 1.

Этап предусматривает умение студентов осуществлять простейшие операции со скриптом в среде R-Studio и получать итоговые результаты. Для примера показан один способ реализации данной процедуры. Далее студенты должны сами реализовать описанные выше способы и включить результаты в отчет о лабораторной работе. Компетенции, приобретаемые на этом этапе, связаны с работой в среде R-Studio.

Этап 2.

Сбор данных о курсах валют (котировках) и загрузка их в среду R (10–15 мин)

Загрузите архив (*Данные о курсе*), прилагающийся к заданию, и извлеките из него три файла (*Июнь.csv*, *Июль.csv*, *Август.csv*) в рабочий каталог R.

Напоминаем: чтобы узнать рабочий каталог в R, воспользуйтесь командой:

```

getwd()
[1] "C:/Users/nazardm/Documents"

```

Если вы поместили скачанный файл с данными в рабочий каталог R, то считывайте полученный файл в переменную языка R, как показано ниже:

```

june <- read.csv('Июнь.csv', sep=';')

```

Если файл лежит не в рабочем каталоге R, то необходимо прописать полный путь к этому файлу, например:

```

june <- read.csv('C:/Program Files/Июнь.csv',
  sep=';')
str(june)

```

Рефлексия этапа 2.

В ходе выполнения второго этапа работы студенты знакомятся с основными возможностями сервиса чтения данных на продвинутом уровне, учатся сохранять код, запускать выполнение кода построчно и анализировать тип полученных данных с целью понимания того, какими способами можно их в дальнейшем обработать. Компетенции, приобретаемые на этом этапе, связаны с особенностями работы в среде R-Studio по отношению к внешним источникам данных.

Этап 3.

Обработка данных в среде R (30–45 мин)

Далее покажем разные способы исключения ненужных нам для работы столбцов в R.

Способ 1.

```

myjune <- names(june) %in% c("TICKER", "PER",
  "VOL")
june <- june[!myjune]

```

Для того чтобы понять, как это работает, рассмотрим команды по частям:

1. `names(june)` создает текстовый вектор, содержащий названия столбцов:

```

names(june)
[1] "TICKER" "PER" "DATE" "TIME" "CLOSE"
[6] "VOL"

```

2. `myjune <- names(june) %in% c("TICKER", "PER", "VOL")` возвращает логический вектор со значениями TRUE для каждого элемента вектора `names(june)`, который соответствует «TICKER»,

«PER» или «VOL», и со значениями FALSE в противном случае.

3. Оператор «не» (!) меняет логические значения на противоположные.

4. `june[!myjune]` выбирает столбцы, для которых значения логического вектора равны TRUE, так что «TICKER», «PER» и «VOL» исключаются.

Способ 2.

Зная, что 1-й, 2-й и 6-й столбцы нам не нужны, их можно удалить при помощи команды:

```
june <- june[,c(-1,-2,-6)]
```

Способ 3.

В новой переменной удалим 1-й, 2-й и 6-й столбцы следующим образом:

```
june$TICKER <- june$PER <- june$VOL <- NULL
```

Воспользовавшись одним из способов, получаем результат, отраженный на рисунке 4.

	DATE	TIME	CLOSE
1	01.06.2017	0:00:00	NA
2	01.06.2017	1:00:00	56.5707
3	01.06.2017	2:00:00	56.5706
4	01.06.2017	3:00:00	56.5706
5	01.06.2017	4:00:00	56.5661
6	01.06.2017	5:00:00	56.5617
7	01.06.2017	6:00:00	56.5598
8	01.06.2017	7:00:00	56.5504
9	01.06.2017	8:00:00	56.6250
10	01.06.2017	9:00:00	56.6041
11	01.06.2017	10:00:00	56.6064
12	01.06.2017	11:00:00	56.5190
13	01.06.2017	12:00:00	56.5845
14	01.06.2017	13:00:00	56.5999
15	01.06.2017	14:00:00	56.6286
16	01.06.2017	15:00:00	56.6938

Рис. 4. Результат удаления лишних столбцов в таблице «june» в среде R-Studio

Преобразуем необходимые текстовые данные в нашей таблице котировок валюты за июнь в формат DATE.

Для начала необходимо сцепить две соседние колонки «DATE» и «TIME». Запишем в переменную `timejune` сцепление колонок из таблицы «june» с помощью функции `paste()`:

```
timejune <- paste(june[,1], june[,2], sep = " ")
```

Получились текстовые значения, представленные в формате «день.месяц.ЧетыреЦифрыГода час(из 24):минуты:секунды» (рис. 5), так что команда для преобразования их в формат DATE следующая:

```
timejune <- strptime(timejune, "%d.%m.%Y %H:%M:%S")
```

Преобразование текстовых значений даты в формат DATE необходимо для дальнейшего анализа и корректного графического отображения данных.

Перезапишем нашу таблицу котировок валюты за июнь с учетом преобразованной даты, а также изменим названия столбцов (рис. 5):

```
june <- data.frame(Дата_и_время=timejune,
  Курс=june[,2])
```

	Дата_и_время	Курс
1	2017-06-01 00:00:00	NA
2	2017-06-01 01:00:00	56.5707
3	2017-06-01 02:00:00	56.5706
4	2017-06-01 03:00:00	56.5706
5	2017-06-01 04:00:00	56.5661
6	2017-06-01 05:00:00	56.5617
7	2017-06-01 06:00:00	56.5598
8	2017-06-01 07:00:00	56.5504
9	2017-06-01 08:00:00	56.6250
10	2017-06-01 09:00:00	56.6041
11	2017-06-01 10:00:00	56.6064
12	2017-06-01 11:00:00	56.5190
13	2017-06-01 12:00:00	56.5845
14	2017-06-01 13:00:00	56.5999
15	2017-06-01 14:00:00	56.6286
16	2017-06-01 15:00:00	56.6938

Рис. 5. Таблица «june», готовая к статистическому анализу в среде R-Studio

Задание 1 (репродуктивный уровень).

Выполните действия для двух оставшихся таблиц по аналогии с таблицей *Июнь.csv*. Импортируйте в среду R-Studio таблицы *Июль.csv* и *Август.csv*. Удалите в таблицах ненужные данные, оставив только столбцы «DATE», «TIME» и «CLOSE». Выполните сцепление столбцов «DATE» и «TIME». Преобразуйте текстовые значения даты в формат DATE. Создайте итоговые таблицы «july» и «aug», состоящие из двух колонок «Дата_и_время» и «Курс».

Задание 2 (продвинутого уровня).

В задании 1 применяются заранее обработанные реальные данные о курсе валюты за 2017 год. Все изученные по мере дальнейшего выполнения работы функции также можно применять и на других реальных данных, которые, например, могут быть загружены с сайта <https://www.finam.ru/analysis/profile/forex/eur-usd/export/>. Покажем, как это сделать для одного месяца, например, для сентября.

С помощью кнопок с раскрывающимися списками выберите нужные пары валют, период, форматы даты, времени, разделители, тип файла в формате csv (рис. 6) и нажмите кнопку «Получить файл».

Осуществите чтение и обработку данных за аналогичные периоды 2018 года.

Рефлексия этапа 3.

В ходе выполнения третьего этапа работы студенты знакомятся с основными возможностями среды R-Studio в обработке данных на продвинутом уровне. Для обеспечения наиболее целостного представления рассматриваются, как правило, несколько способов выполнения одного и того же действия. Обязательно

Рис. 6. Экспорт данных с сайта *finam.ru*

в тексте лабораторной работы указана ссылка на приложение, где даются краткие теоретические сведения по обработке разных типов данных. Компетенции, приобретаемые на этом этапе, уже нелинейные, они не только связаны с особенностями работы в среде R-Studio, но и подразумевают более глубокое освоение команд и логики языка R. Поскольку все действия интуитивно понятны с точки зрения получения результата, то освоение материала проходит уже на продвинутом уровне.

Этап 4.

Статистический анализ и визуализация данных (45–60 мин)

Начнем с нахождения нескольких базовых статистических свойств этих данных. Как вы могли заметить, в наших таблицах отсутствуют некоторые данные о курсе за определенные временные промежутки (NA). Это необходимо учитывать при осуществлении статистического анализа.

```
mean(june[,2], na.rm = TRUE) # Среднее значение
                             не будет вычислено, если учитывать пропущенные
                             значения (na.rm = FALSE)
sd(june[,2], na.rm = TRUE)
cor(june[,2], july[,2], use="complete.obs")
```

Проанализируйте результат выполнения команд и примените функции `mean()`, `sd()`, `cor()` для таблиц «july» и «aug».

Многие команды R приводят к появлению всплывающих окон с графиками, чертежами или диаграммами данных. Детали создания всплывающих окон зависят от платформы и настроек. Графики можно также перенаправить для сохранения во внешних файлах для дальнейшего использования (мы это уже делали в лабораторной работе 2). Команда:

```
hist(june[,2], xlab="Курс", ylab="Частота")
```

приводит к следующему результату (рис. 7).

С помощью нескольких параметров можно сузить интервал усреднения (рис. 8):

```
> hist(june[,2], breaks=1000, border="blue",
xlab="Курс", ylab="Частота")
```

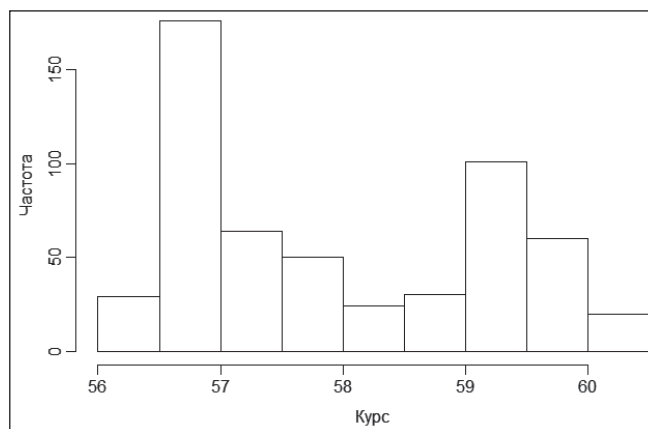


Рис. 7. Гистограмма частотности курса доллара к рублю за июнь 2017 года

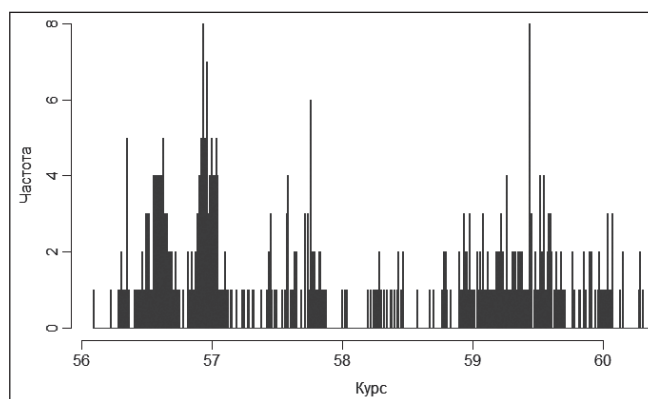


Рис. 8. Гистограмма частотности курса доллара к рублю за июнь 2017 года с суженным интервалом усреднения

На графике мы видим, что наиболее часто курс в июне 2017 года задерживался на отметке около 57,0, 57,8 и 59,4 рубля за доллар. Также видно волнообразное падение и повышение курса в течение месяца. Дайте возможную экономическую интерпретацию этому процессу.

Построим график с помощью функции `plot()` (рис. 9):

```
> plot(june, col="blue", type="l", xlab="Дата",
ylab="Курс")
```

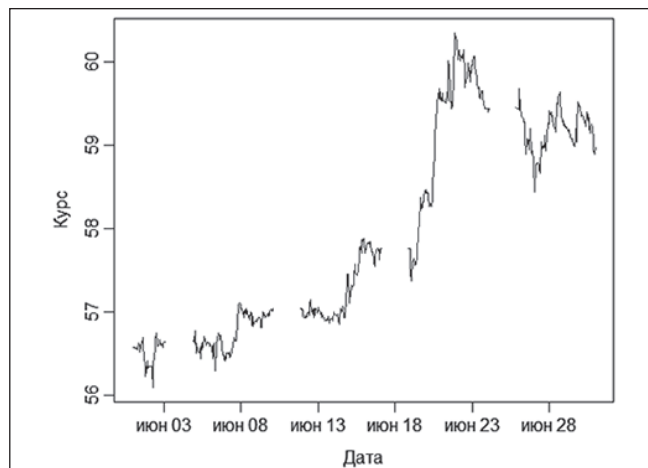


Рис. 9. График курса валют за июнь 2017 года

Как видно, отсутствующие значения оказали эффект на график, превратив его в дискретный. Наиболее высокое значение — около 62 рублей за доллар — было достигнуто 22 июня.

Покажем результаты изменения курса за весь месяц. Один из подходов, применяемых при таком анализе, — это цветочисленный график. Для того чтобы реализовать это в среде R-Studio, во-первых, необходимо преобразовать одномерный вектор данных в двумерную матрицу точек данных, а затем визуализировать полученное двумерное множество (рис. 10):

```
juneD <- june[,2]
dim(juneD) <- c(24,30)
x <- 1:24 #24 часа
y <- 1:30 #30 дней
z <- juneD[x,y]
mycolors <- c(heat.colors(33), topo.colors(21))
[54:1]
image(x, y, z, col=mycolors, xlab="Час",
ylab="Число месяца")
```

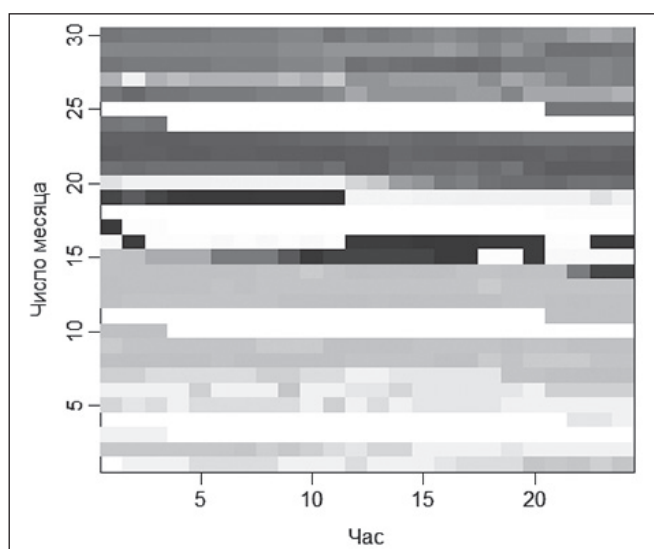


Рис. 10. Карта курса валют за июнь 2017 года

Как видим, график отразил интересную информацию о распределении курса по часам. Самые высокие значения курса были достигнуты в районе 20–24 июня с 00:00 до 13:00 и с 20:00 до 00:00. Вновь видны незакрашенные участки, где исходные данные отсутствовали.

Отобразим данные о курсе валют в виде трехмерного графика в среде R-Studio (рис. 11):

```
persp(x, y, z, theta = 55, phi=30, col=mycolors,
xlab="Час", ylab="Число месяца", zlab="Курс")
#theta – поворот фигуры по оси xz, phi – поворот по оси y
```

Теперь объединим таблицы «june», «july» и «aug» в одну таблицу, предварительно уравнивая количество строк в них (в июле и августе 31 день, в отличие от июня):

```
july<-july[1:720,]
aug<-aug[1:720,]
global <- data.frame(Дата_и_время=timejune,
Июнь=june[,2], Июль=july[,2], Август=aug[,2])
```

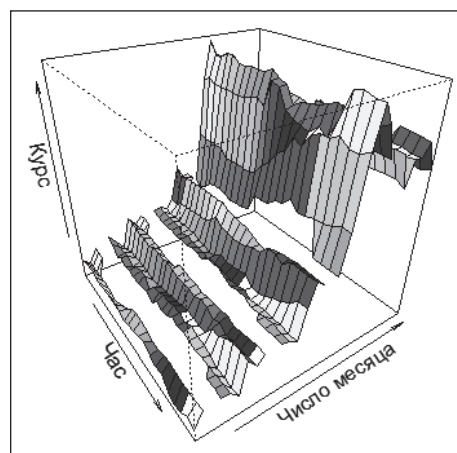


Рис. 11. Трехмерное представление курса валют за июнь 2017 года

Воспользуемся удобным встроенным средством описания большинства объектов в R

```
> summary(global)
```

Задание 3 (репродуктивный уровень).

Самостоятельно постройте аналогичные графики с помощью функций `hist()`, `plot()`, `image()`, `persp()` для данных таблиц «july» и «aug» и прокомментируйте их.

Задание 4 (продвинутого уровня).

Для построения графиков еще раз объедините таблицы «june», «july», «aug», но уже с помощью функций `rbind()` и с помощью функций `hist()`, `plot()`, `image()`, `persp()` постройте графики, отражающие поведение курса на протяжении всего летнего периода 2017 года, прокомментируйте их.

Рефлексия этапа 4.

В ходе выполнения четвертого этапа работы студенты продолжают знакомиться с основными возможностями обработки данных средствами языка R на продвинутом уровне, но при этом учатся различными способами визуализировать один и тот же набор данных, изучают свойства визуализации и делают выводы относительно полученного результата. На данном этапе, очевидно, формируются метапредметные компетенции по обработке и анализу данных, связанные с информационными и профессиональными компетенциями (для экономистов, финансистов и бизнес-аналитиков).

Этап 5.

Анализ курса криптовалюты (Bitcoin) (60–90 мин)

Наряду с традиционными валютами все большую популярность на сегодняшний день приобретают различные криптовалюты. Язык R позволяет проанализировать и их поведение тоже. Проведем анализ курса наиболее известной криптовалюты — Bitcoin.

Для начала подготовим данные. Зайдем на сайт: <https://bitcoincharts.com/charts/krakenUSD#rg360ztgSzm1g10zm2g25zv>. Здесь отражены данные о курсе Bitcoin к доллару на протяжении года. Чтобы загрузить их, необходимо:

- 1) войти в режим разработчика в браузере (F12) (на примере Chrome);
- 2) нажать на странице сайта кнопку *Load raw data* (рис. 12);
- 3) в окне разработчика появится запись о выполнении запроса: «chart.json&m...». Нажимаем на

этом запросе и видим его полную ссылку. Ее необходимо скопировать (рис. 13).

В R-Studio нам необходимо установить и подключить библиотеку «rjson»:

```
install.packages("rjson")
library("rjson")
```

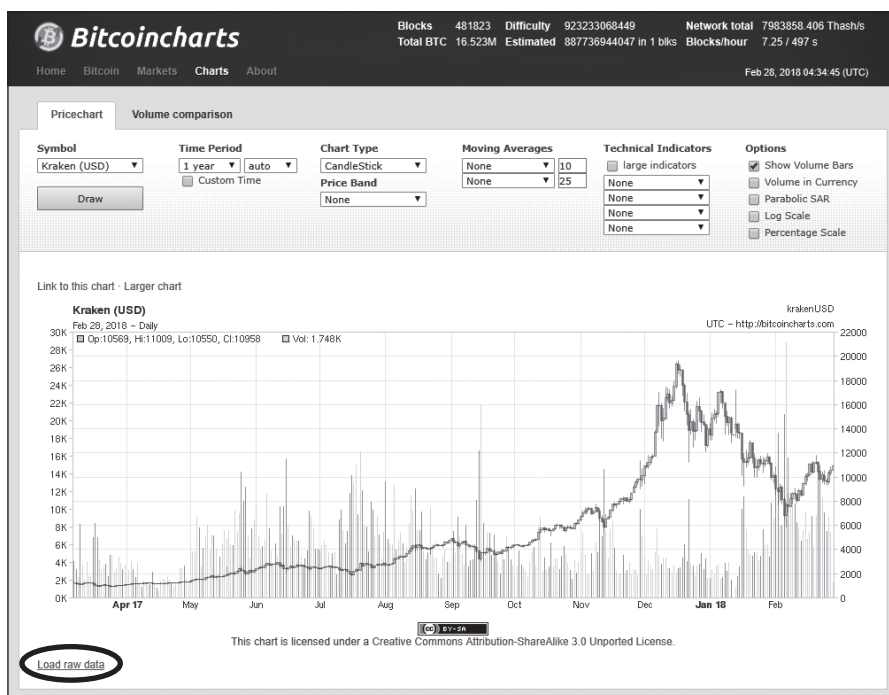


Рис. 12. Сайт Bitcoincharts

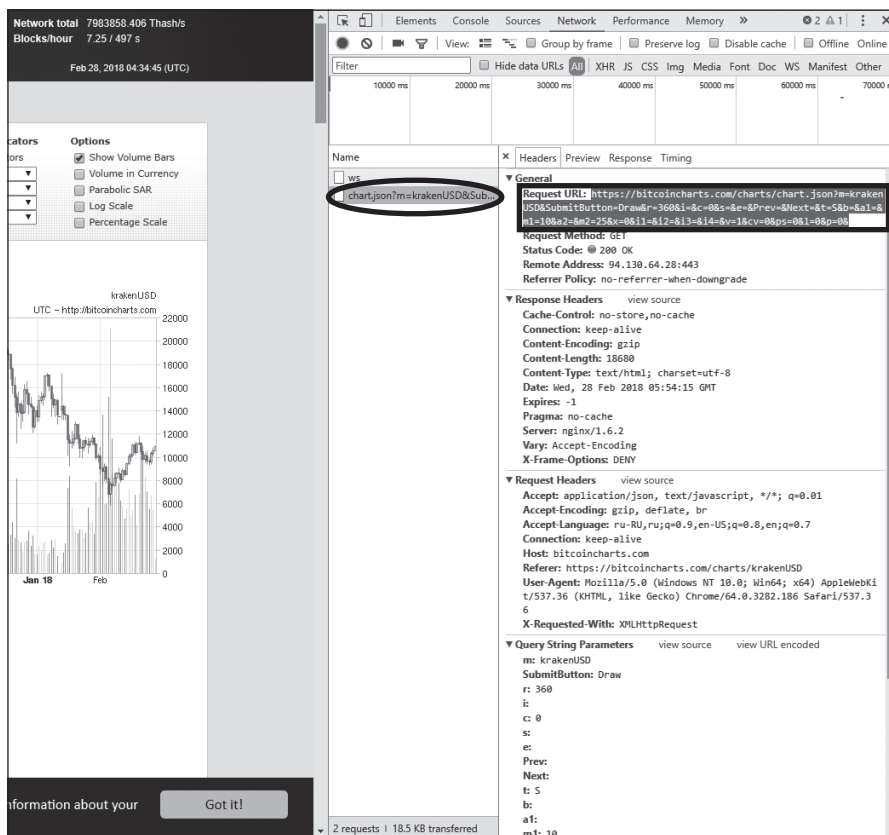


Рис. 13. Выгрузка данных с сайта Bitcoincharts

Далее выгружаем данные с сайта с помощью функции из загруженной библиотеки и ссылки, скопированной с сайта:

```
> row = fromJSON(file = 'ССЫЛКА_С_САЙТА',
  unexpected.escape = "error")
```

Получили лист данных. Для дальнейшей работы с ним его необходимо преобразовать в data frame. Выполним склейку строк:

```
> BTC <- do.call(rbind, row)
```

и преобразуем полученную таблицу в data frame, выгрузив важные для нас столбцы и указав их названия:

```
> BTC <- data.frame(Дата=BTC[,1], Курс=BTC[,5])
```

В итоге получаем следующую таблицу (рис. 14):

	Дата	Курс
1	1488758400	1275.000
2	1488844800	1224.917
3	1488931200	1143.387
4	1489017600	1187.194
5	1489104000	1111.000
6	1489190400	1174.969
7	1489276800	1224.369
8	1489363200	1230.000
9	1489449600	1243.995
10	1489536000	1252.920
11	1489622400	1165.100
12	1489708800	1021.160
13	1489795200	954.988
14	1489881600	1017.937
15	1489968000	1030.000
16	1490054400	1110.368
17	1490140800	1030.000

Рис. 14. Таблица «BTC»

Дата в данных, которые мы выгрузили с сайта, хранится в формате numeric. Выполним ее преобразование в формат Date:

```
> BTCtime <- as.Date
  (as.POSIXct(as.numeric(BTC[,1]),
  origin = '1970-01-01', tz='GMT'))
```

Теперь осталось только заменить столбец с датой в нашей таблице на полученный:

```
> BTC <- data.frame(Дата=BTCtime, Курс=BTC[,2])
```

Таблица «BTC» готова к статистическому анализу в среде R-Studio (рис. 15).

Задание 5 (продвинутый уровень).

Примените статистические функции mean(), sd() к таблице «BTC», постройте для нее графики с помощью функций hist(), plot(), image(), persp() и прокомментируйте их.

Рефлексия этапа 5.

В ходе выполнения пятого этапа работы студенты применяют полученные знания в новых условиях,

	Дата	Курс
1	2017-03-06	1275.000
2	2017-03-07	1224.917
3	2017-03-08	1143.387
4	2017-03-09	1187.194
5	2017-03-10	1111.000
6	2017-03-11	1174.969
7	2017-03-12	1224.369
8	2017-03-13	1230.000
9	2017-03-14	1243.995
10	2017-03-15	1252.920
11	2017-03-16	1165.100
12	2017-03-17	1021.160
13	2017-03-18	954.988
14	2017-03-19	1017.937
15	2017-03-20	1030.000
16	2017-03-21	1110.368
17	2017-03-22	1030.000

Рис. 15. Таблица «BTC», готовая к статистическому анализу в среде R-Studio

они знакомятся с устройством и структурой сайтов, понимают, что визуальная форма данных не всегда совпадает с реальным представлением данных на сайте и поэтому для их считывания и обработки применяются новые методики. Приведенные методические указания к выполнению работы не столь подробны, как в предыдущих частях, поэтому необходимо более вдумчиво относиться к работе, чтобы достигнуть заявленного результата. Более того, выводы, связанные с объяснением поведения криптовалюты, значительно отличаются от сделанных ранее. Это объясняется природой изучаемого объекта, точнее, данных о нем. Студентам становится понятно, что разные формы представления данных могут помочь получить новую информацию об изучаемом явлении или объекте и более корректно провести его анализ.

Выводы

На примере изучения курса «Информационные технологии» в Уральском государственном экономическом университете, реализуемого кафедрой бизнес-информатики, нами была сделана попытка практической реализации процесса формирования метапредметных компетенций в высшем образовании на уровне бакалавриата, которая полностью подтвердила теоретические положения современной педагогической науки в аспекте продуктивности такой учебной деятельности. Опыт проведения таких занятий в течение двух семестров подтвердил результативность предложенной методики. С данной работой справились все студенты, при этом продвинутый уровень выполнения заданий был достигнут более 80 % студентов. Хотелось бы отметить, что студенты направления «Бизнес-информатика» справились с работой на 100 % и предложили свои способы реализации задания 5.

Список использованных источников

1. Галян С. В. Метапредметный урок: методические рекомендации для учителей общеобразовательных школ, студентов направления «Педагогическое образование». Сургут: РИО СурГПУ, 2012. 83 с.
2. Громыко Н. В. Метапредметный подход в образовании при реализации новых образовательных стандартов // Учительская газета. 2010. № 36. <http://www.ug.ru/archive/36681>
3. Хуторской А. В. Методика личностно-ориентированного обучения. Как обучать всех по-разному? М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2005. 383 с.
4. Хуторской А. В. Метапредметное содержание и результаты образования: как реализовать федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) // Интернет-журнал «Эйдос». 2012. № 1. <http://eidos.ru/journal/2012/0229-10.htm>
5. Хуторской А. В. Нынешние стандарты нужно менять, наполнять их метапредметным содержанием образования // Народное образование. 2012. № 4. С. 36–48. <https://elibrary.ru/item.asp?id=17717679>
6. Хуторской А. В. Педагогическая инноватика. М.: Академия, 2008. 256 с. http://www.khutorskoy.ru/books/2008/ped_innov/
7. Громыко Ю. В. Мыследеятельностная педагогика: теоретико-практическое руководство по освоению высших образцов педагогического искусства. Минск: Технопринт, 2000. 376 с.
8. Громыко Ю. В. Метапредмет «Знак». Схематизация и построение знаков. Понимание символов: учебное пособие для учащихся старших классов. М.: Пушкинский институт, 2001. 228 с.
9. Дмитриев Д. В. Метапредмет «Знак» — выращивание способности видеть невидимое // Разработка нового содержания образования и развитие интеллектуальных способностей старших школьников. Формирование научности XXI века в образовании: пособие для учителя. М.: Пушкинский институт, 2001. 332 с.
10. Николаева А. Д., Маркова О. И. Метапредметные компетенции как педагогическая категория // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 4. С. 9. <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=20437>
11. Прокудина Ю. А. Формирование метапредметных знаний старшеклассников в условиях профильного обучения: автореферат дисс. канд. пед. наук. Нижний Новгород, 2013. 25 с.
12. Скрипкина Ю. В. Метапредметный подход в новых образовательных стандартах: вопросы реализации // Интернет-журнал «Эйдос». 2011. № 4. <http://www.eidos.ru/journal/2011/0425-10.htm>
13. Грешилова А. В. Содержание метапредметных компетенций студентов среднего профессионального образования // Научно-педагогический журнал Восточной Сибири «Magister Dixit». 2014. № 1. С. 174–178. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21578702>
14. The R Manuals. <https://cran.r-project.org/manuals.html>
15. R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>
16. Paradis E. R for Beginners. Emmanuel Paradis, 2002. 58 с. https://cran.r-project.org/doc/contrib/Paradis-rdebuts_en.pdf
17. Crawley M. J. The R Book. Wiley, 2012. 1076 p. <https://www.wiley.com/en-us/The+R+Book%2C+2nd+Edition-p-9780470973929>
18. CRAN Task Views. <https://cran.r-project.org/web/views/>
19. Зарядов И. С. Введение в статистический пакет R: типы переменных, структуры данных, чтение и запись информации, графика. М.: Издательство РУДН, 2010. 207 с. <https://www.twirpx.com/file/556977/>
20. Кабаков Р. И. R в действии. Анализ и визуализация данных в программе R. М.: ДМК-Пресс, 2014. 579 с.

FORMATION OF METASUBJECT COMPETENCIES IN THE COURSE “INFORMATION TECHNOLOGIES” BY MEANS OF THE BIG DATA PROCESSING LANGUAGE R

D. M. Nazarov¹

¹ Ural State Economic University

620144, Russia, Ekaterinburg, ul. March 8 / Narodnaya Volya, 62/45

Abstract

The article describes the training methods in the course “Information Technologies” for the future bachelors of the directions “Economics”, “Management”, “Finance”, “Business Informatics”, the development of metasubject competencies of the student while his use of tools for data processing by means of the language R. The metasubject essence of the work is to update traditional economic knowledge and skills through various presentation forms of the same data sets. As part of the laboratory work described in the article, future bachelors learn to use the basic tools of the R language and acquire specific skills and abilities in R-Studio using the example of processing currency exchange data. The description of the methods is presented in the form of the traditional Key-by-Key technology, which is widely used in teaching information technologies.

Keywords: metasubject competency, data visualization, data processing, R language, pedagogy, education, statistical analysis, information technologies.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-4-12-22

For citation:

Nazarov D. M. Formirovanie metapredmetnykh kompetentsiy v kurse “Informatsionnye tekhnologii” sredstvami yazyka obrabotki bol'shikh dannykh R [Formation of metasubject competencies in the course “Information Technologies” by means of the Big Data processing language R]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 4, p. 12–22. (In Russian.)

Received: November 11, 2018.

Accepted: January 20, 2019.

About the author

Dmitry M. Nazarov, Doctor of Sciences (Economics), Docent, Head of the Department of Business Informatics, Ural State Economic University, Ekaterinburg, Russia; slup2005@mail.ru; ORCID: 0000-0002-5847-9718

References

1. Galyan S. V. Metapredmetnyj urok: metodicheskie rekomendatsii dlya uchitelej obshheobrazovatel'nykh shkol, studentov napravleniya "Pedagogicheskoe obrazovanie" [Metasubject lesson: guidelines for teachers of secondary schools, students of the direction "Teacher Education"]. Surgut, RIO SurGPU, 2012. 83 p. (In Russian.)
2. Gromyko N. V. Metapredmetnyj podkhod v obrazovanii pri realizatsii novykh obrazovatel'nykh standartov [Metasubject approach in education in the implementation of new educational standards]. *Uchitel'skaya gazeta — Teacher's Newspaper*, 2010, no. 36. (In Russian.) Available at: <http://www.ug.ru/archive/36681>
3. Khutorskoy A. V. Metodika lichnostno-orientirovannogo obucheniya. Kak obuchat' vseh po-raznomu? [Methods of student-centered learning. How to train everyone in different ways?]. Moscow, VLADOS-PRESS, 2005. 383 p. (In Russian.) Available at: http://www.khutorskoy.ru/books/2005/met_lich_orient/
4. Khutorskoy A. V. Metapredmetnoe sodержanie i rezul'taty obrazovaniya: kak realizovat' federal'nye gosudarstvennye obrazovatel'nye standarty (FGOS) [Metasubject content and results of education: how to implement federal state educational standards (GEF)]. *Internet-zhurnal "Ehjdos" — Internet magazine "Eidos"*, 2012, no. 1. (In Russian.) Available at: <http://eidos.ru/journal/2012/0229-10.htm>
5. Khutorskoy A. V. Nyneshnie standarty nuzhno menyat', napolnyat' ikh metapredmetnym sodержaniem obrazovaniya [Current standards need to be changed, filled with their metasubjective content of education]. *Narodnoe obrazovanie — Folk education*, 2012, no. 4, p. 36–48. (In Russian.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17717679>
6. Khutorskoy A. V. Pedagogicheskaya innovatika [Pedagogical innovation]. Moscow, Akademiya, 2008. 256 p. (In Russian.) Available at: http://www.khutorskoy.ru/books/2008/ped_innov/
7. Gromyko Yu. V. Mysledeyatel'nostnaya pedagogika: teoretiko-prakticheskoe rukovodstvo po osvoeniyu vysshikh obrazovatel'nykh pedagogicheskogo iskusstva [Thinking pedagogy: theoretical and practical guidance on the development of the highest models of pedagogical art]. Minsk, Tekhnoprint, 2000. 376 p. (In Russian.)
8. Gromyko Yu. V. Metapredmet "Znak". Skhematizatsiya i postroyeniye znakov. Ponimanie simvolov [Metasubject "Sign". Schematization and construction of signs. Understanding of characters]. Moscow, Pushkin Institute, 2001. 228 p. (In Russian.)
9. Dmitriev D. B. Metapredmet "Znak" — vyrashhivanie sposobnosti videt' nevidimoe [Metasubject "Sign" is the cultivation of the ability to see the invisible]. *Razrabotka novogo sodержaniya obrazovaniya i razvitiye intellektual'nykh sposobnostey starshikh shkol'nikov. Formirovaniye nauchnosti XXI veka v obrazovanii — The development of new educational content and the development of intellectual abilities of older students. Formation of the science of the XXI century in education*. Moscow, Pushkin Institute, 2001. 332 p. (In Russian.)
10. Nikolaeva A. D., Markova O. I. Metapredmetnye kompetentsii kak pedagogicheskaya kategoriya [Metasubject competence as educational category]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya — Modern Problems of Science and Education*, 2015, no. 4. p. 9. (In Russian.) Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=20437>
11. Prokudina Yu. A. Formirovaniye metapredmetnykh znaniy starsheklassnikov v usloviyakh profil'nogo obucheniya: avtoreferat diss. kand. ped. nauk [Formation of metadisciplinary knowledge of high school students in the context of specialized education. Cand. ped. sci. diss. autor's abstract]. Nizhny Novgorod, 2013. 25 p. (In Russian.)
12. Skripkina Yu. V. Metapredmetnyj podkhod v novykh obrazovatel'nykh standartakh: voprosy realizatsii [Metasubject approach in new educational standards: implementation issues]. *Internet-zhurnal "Ehjdos" — Internet magazine "Eidos"*, 2011, no. 4. (In Russian.) Available at: <http://www.eidos.ru/journal/2011/0425-10.htm>
13. Greshilova A. V. Soderzhanie metapredmetnykh kompetentsiy studentov srednego professional'nogo obrazovaniya [Content of meta-subject competencies of students of secondary vocational education]. *Nauchno-pedagogicheskij zhurnal Vostochnoy Sibiri "Magister Dixit" — Scientific and Pedagogical Journal of Eastern Siberia "Magister Dixit"*, 2014, no. 1, p. 174–178. (In Russian.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21578702>
14. The R Manuals. Available at: <https://cran.r-project.org/manuals.html>
15. R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. Available at: <http://www.R-project.org>
16. Paradis E. R for Beginners. Emmanuel Paradis, 2002. 58 p. Available at: https://cran.r-project.org/doc/contrib/Paradis-rdebuts_en.pdf
17. Crawley M. J. The R Book. Wiley, 2012. 1076 p. Available at: <https://www.wiley.com/en-us/The+R+Book%2C+2nd+Edition-p-9780470973929>
18. CRAN Task Views. Available at: <https://cran.r-project.org/web/views/>
19. Zaryadov I. S. Vvedeniye v statisticheskij paket R: tipy peremennykh, struktury dannykh, chteniye i zapis' informatsii, grafika [Introduction to the statistical package R: types of variables, data structures, reading and writing information, graphics]. Moscow, Izdatel'stvo RUDN, 2010. 207 p. (In Russian.) Available at: <https://www.twirpx.com/file/556977/>
20. Kabakov R. I. R v dejstvii. Analiz i vizualizatsiya dannykh v programme R [R in action. Analysis and visualization of data in the program R]. Moscow, DMK-Press, 2014. 579 p. (In Russian.)