

Лингвистическая зависть

или

ЗДЗ, я тоже так хочу!

Статические карты, динамические карты и интерактивные
геоинформационные системы

Г. Мороз

*Научный семинар Школы лингвистики НИУ ВШЭ с участием
лингвистической лаборатории по корпусным технологиям и
лаборатории языков Кавказа*

11 марта 2016, 10:34

Старая Басманная 21/4, аудитория 518

Немного типологии

Картографирование — это еще один способ визуализации в дурацкой системе координат...

- карты и картограммы
 - статические
 - с фасетизацией
 - динамические
- геоинформационные системы (ГИС)

Ю. Б. Коряков предлагает различать

- языковые карты (language maps)
- лингвистические карты (linguistic maps)

Статическая карта

ТИПОЛОГИЯ

статические

картограммы

фасетизация

динамические

ГИС

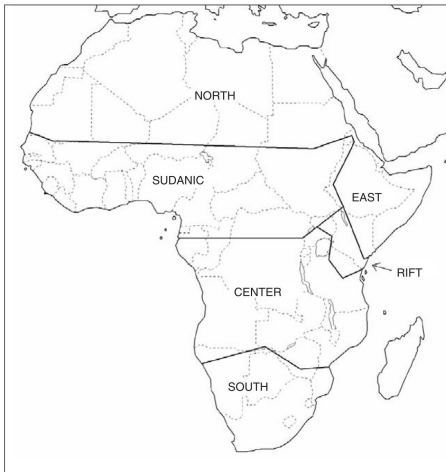
R

map

mapproj

animation

leaflet



Шесть фонологических зон Африке, [Heine, Nurse 2008: 37]

презентация доступна по адресу <http://goo.gl/2DHOJb>

Статическая карта

ТИПОЛОГИЯ

статические

картограммы

фасетизация

динамические

ГИС

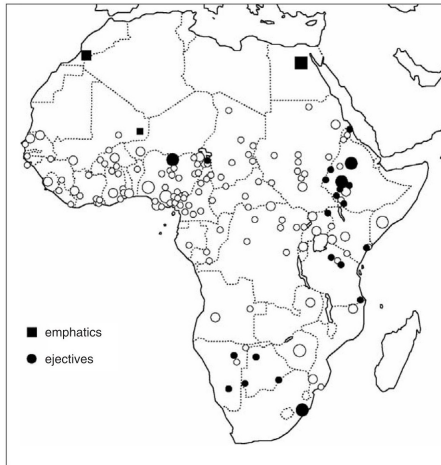
R

map

mapproj

animation

leaflet



Распределение эмфатических и абруптивных согласных в выборке
150 языков, [Heine, Nurse 2008: 81]
презентация доступна по адресу <http://goo.gl/2DHOJb>

Картограмма

ТИПОЛОГИЯ

статические

картограммы

фасетизация

динамические

ГИС

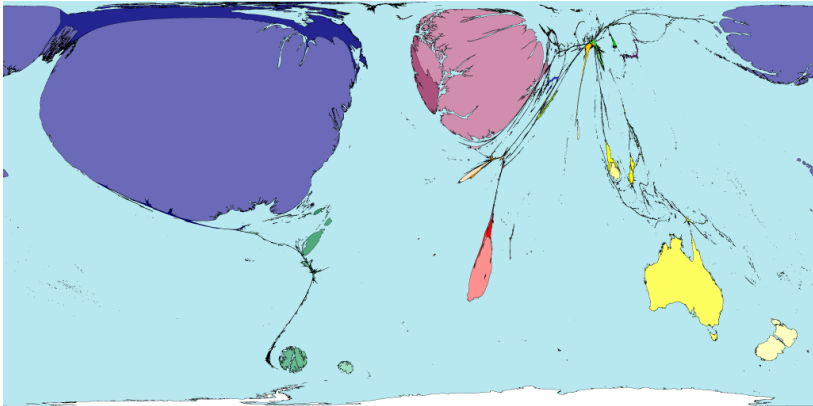
R

map

mapproj

animation

leaflet



Размер территории показывает процент людей, говорящих на английском (L1). worldmapper.org

Картограмма

ТИПОЛОГИЯ

статические

картограммы

фасетизация

динамические

ГИС

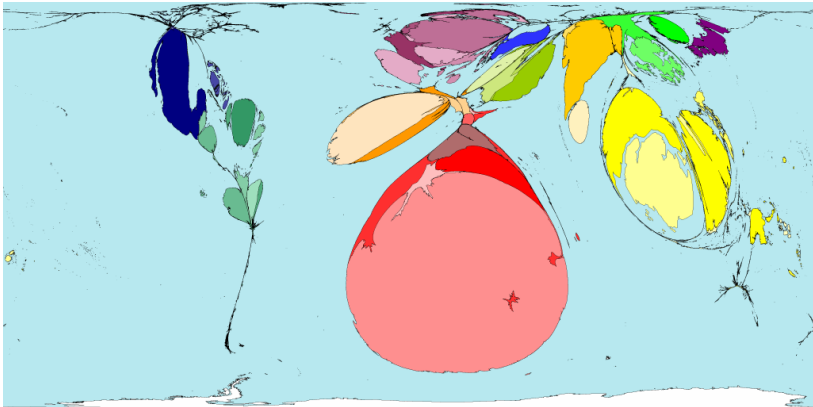
R

map

mapproj

animation

leaflet



Размер территории показывает процент людей, говорящих на английском (L2). worldmapper.org

Карта с фасетизацией

ТИПОЛОГИЯ

статические

картограммы

фасетизация

динамические

ГИС

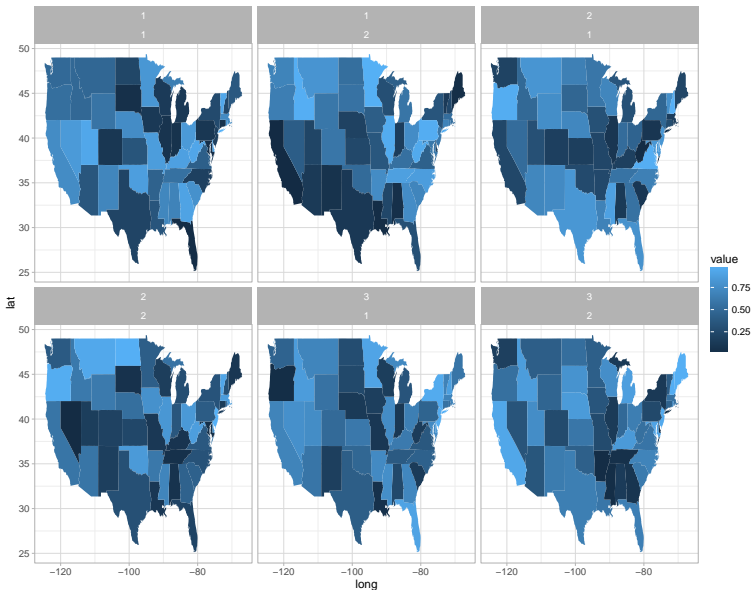
R

map

mapproj

animation

leaflet



Динамические карты

Динамические карты, таким образом, являются карта с фасетизацией, каждый фасет которой наложен друг на друга.



Для любителей разных проекций существует [xkcd: What your favorite Map Projection says about you.](#)

Геоинформационные системы

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet

Достаточно сложно дать исчерпывающее определение ГИС, подробнее см. [Burrough 1986], [Maguire 1991], [Pickles 1995], [Ian 2010], [Kanevski 2013] и др.

В целом, ГИС — базы данных имеющие в качестве одного из параметров географические данные одного из следующих видов:

- координаты в одной из систем координат
 - UTM (Universal Transverse Mercator)
 - UPS (Universal Polar Stereographic)
севернее 84°N и южнее 80°S
 - и другие...
- геокодирование (индексы, ZIP-коды и т. д.)

CLLD — Cross-Linguistic Linked Data

В лингвистике, видимо самым значимым ГИС-проектом является **CLLD**, аффилированный с Институтом эволюционной антропологии Общества Макса Планка и **распространяемый с правами cc by (Лицензия «С указанием авторства»)**.

- кто угодно может создать базы данных вроде **WALS** (World Atlas of Language Structures) или **WOLD** (World Loanword Database)
- при этом происходит унификация представления данных при публикации баз данных и к лингвоидам (см. глоттокод)

Где-то витают идеи создать журналы на основе CLLD.

- Journal of Cross-Linguistic Databases (JCLD), edited by Harald Hammarström
- Dictionaria (journal of dictionaries of less widely studied languages), edited by Martin Haspelmath and Iren Hartmann

Про использование баз данных в лингвистических исследованиях полезно посмотреть [Everaert et al. 2009].

Проекты CLLD

- The World Atlas of Language Structures
- Catalog of all languages, families and dialects, with comprehensive reference information
- The World Loanword Database
- The Atlas of Pidgin and Creole Language Structures
- The Electronic World Atlas of Varieties of English
- A world-wide survey of affix borrowing
- The database of the Automated Similarity Judgement Program
- The South American Indigenous Language Structures Online
- The world's largest database of phonological inventories
- A multilingual lexical database on plants and animals
- The Comparative Siouan Dictionary

Digital Humanities, eHumanities

...dans ce demain au moins, l'historien de demain sera programmeur ou il ne sera plus.

...в будущем историк станет программистом или он не будет ничего стоить'. [Le Roy Ladurie 1978: 11-14]

Понятно, что сейчас это применимо к любому гуманитариям...

ТИПОЛОГИЯ

статические

картограммы

фасетизация

динамические

ГИС

R

map

mapproj

animation

leaflet

Why R?

- потому что потому все кончается на "у"



<http://xkcd.com/234/>

REVOLUTION
ANALYTICS

Пакеты, используемые для картографии в R

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet

- o maps
- o mapproj
- o leaflet
- o ade4
- o adehabitat
- o adehabitatHR
- o adehabitatHS
- o adehabitatLT
- o adehabitatMA
- o ads
- o akima
- o AMOEBA
- o ash
- o aspace
- o automap
- o CARBayes
- o classInt (core)
- o CompRandFld
- o constrainedKriging
- o cshapes
- o dbmss
- o DCluster (core)
- o deldir (core)
- o DSpat
- o ecespa
- o fields
- o FieldSim
- o gdistance
- o Geneland
- o GEOMap
- o geomapdata
- o geonames
- o geoR (core)
- o geoRglm
- o georob
- o geospacom
- o geosphere
- o geospt
- o GeoXp
- o ggmap
- o glmmBUGS
- o gmt
- o Grid2Polygons
- o GriegSmith
- o gstat (core)
- o Guerry
- o GWmodel
- o gwrr
- o hdeco
- o intamap
- o landsat
- o latticeDensity
- o mapdata
- o mapproj
- o maps
- o maptools (core)
- o marmap
- o MBA
- o McSpatial
- o micromap
- o ModelMap
- o ncdf
- o ncf
- o ngspatial
- o nlme
- o OasisR
- o OpenStreetMap
- o osmar
- o pastecs
- o PBSmapping
- o PBSmodelling
- o plotGoogleMaps
- o plotKML
- o PReMiuM
- o psgp
- o ramps
- o RandomFields (core)
- o rangeMapper
- o RArcInfo
- o raster (core)
- o rasterVis
- o RColorBrewer (core)

Пакеты, используемые для картографии в R

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet

- regress
- rgdal (core)
- rgeos (core)
- RgoogleMaps
- rgrass7
- RPyGeo
- RSAGA
- RSurvey
- rtop
- rworldmap
- rworldxtra
- seg
- sgeostat
- shapefiles
- siplab
- sp (core)
- spacetime (core)
- spacom
- spaMM
- sparr
- spatcounts
- spatgraphs
- spatial
- spatial.tools
- spatialCovariance
- SpatialEpi
- SpatialExtremes
- spatialkernel
- spatialprobit
- spatalsegregation
- SpatialTools
- spatstat (core)
- spatsurv
- spBayes
- spBayesSurv
- spcosa
- spdep (core)
- spgrass6
- spgwr
- sphet
- splancs (core)
- splm
- spsurvey
- spTimer
- SSN
- Stem
- taRifx
- tgp
- tmap
- trip
- tripack
- tripEstimation
- UScensus2000cdp
- UScensus2000tract
- vardiac
- vec2dtransf
- vegan
- wkb

Некоторое описание можно посмотреть [здесь](#)

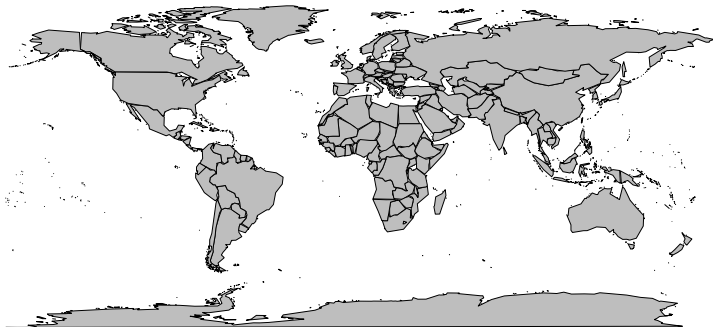
пакет maps: весь мир

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet



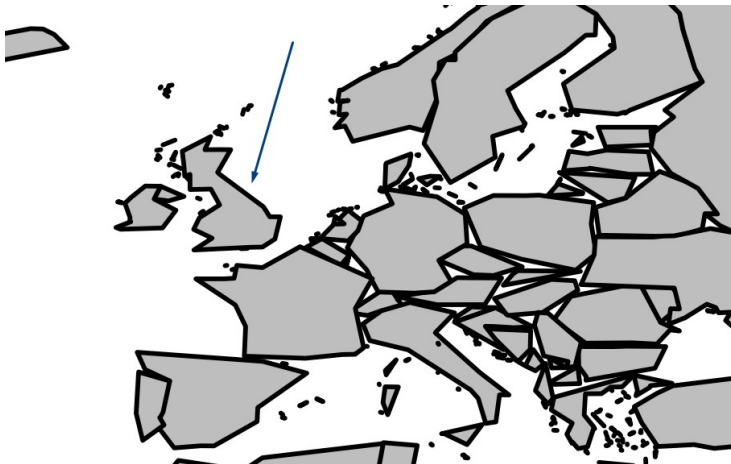
пакет maps: заяц кроется в деталях

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet



пакет maps: весь мир

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические

ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet

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

```
map("world", exact = FALSE, fill = TRUE, col = "grey")
```

пакет maps: конкретные страны

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

maps
mapproj
animation
leaflet



пакет maps: конкретные страны

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet

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

```
countries <- c("Russia",  
"Poland", "Lithuania", "Norway", "Finland", "Estonia", "Latvia",  
"Belarus", "Ukraine", "Georgia", "Azerbaijan", "Mongolia", "Kazakhs")
```

```
colors <- c("grey",  
"white", "white", "white", "white", "white", "white",  
"white", "white", "white", "white", "white", "white")
```

```
map(regions = countries, exact = TRUE, fill = TRUE, col = colors)
```

пакет maps: конкретные страны

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet



пакет maps: конкретные страны

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet

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

```
countries <- c("Russia",  
"Poland", "Lithuania", "Norway", "Finland", "Estonia", "Latvia",  
"Belarus", "Ukraine", "Georgia", "Azerbaijan", "Mongolia", "Kazakhs")
```

```
colors <- c("grey",  
"white", "white", "white", "white", "white", "white",  
"white", "white", "white", "white", "white", "white")
```

```
map(regions = countries, exact = FALSE, fill = TRUE, col = colors)
```

пакет maps: подписи стран

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet



пакет maps: подписи стран

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet

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

```
countries <- c("Russia",  
"Poland", "Lithuania", "Norway", "Finland", "Estonia", "Latvia",  
"Belarus", "Ukraine", "Georgia", "Azerbaijan", "Mongolia", "Kazakhs")
```

```
colors <- c("grey",  
"white", "white", "white", "white", "white", "white",  
"white", "white", "white", "white", "white", "white")
```

```
m <- map(regions = countries, exact = TRUE, fill = TRUE, col = colors)  
map.text(m, "Russia", labels = "Россия", add = TRUE)
```

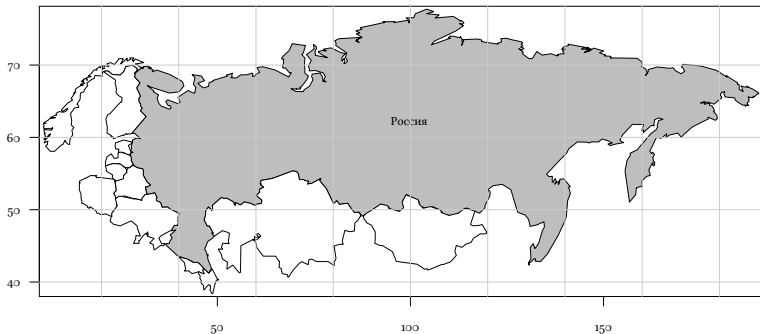

пакет maps: оси

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet



пакет maps: оси

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet

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

```
countries <- c("Russia",  
"Poland", "Lithuania", "Norway", "Finland", "Estonia", "Latvia",  
"Belarus", "Ukraine", "Georgia", "Azerbaijan", "Mongolia", "Kazakhs")
```

```
colors <- c("grey",  
"white", "white", "white", "white", "white", "white",  
"white", "white", "white", "white", "white", "white")
```

```
m <- map(regions = countries, exact = TRUE, fill = TRUE, col = colors)  
map.text(m, "Russia", labels = "Россия", add = TRUE)  
map.axes(cex.axis=0.8, las=1) # добавляет оси координат  
abline(v=(c(0:10))*20, h=(c(4:8))*10, col="gray80") # добавляет сетку
```

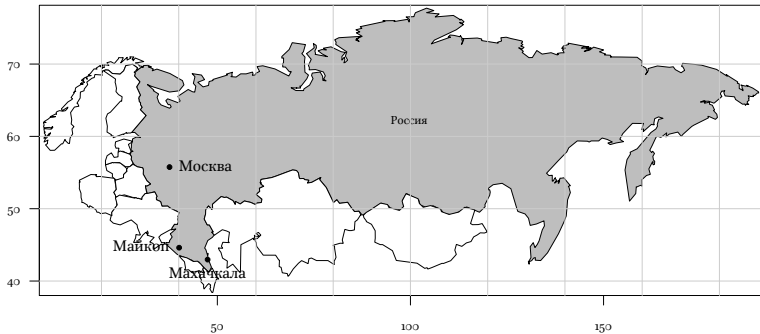
пакет maps: точки

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet



пакет maps: точки

```
m <- map(regions = countries, exact = T, fill = TRUE, col = colors)
map.text(m, "Russia", labels = "Россия", add = TRUE)
map.axes(cex.axis=0.8, las=1)
abline(v=(c(0:10))*20, h=(c(4:8))*10, col="gray80")
```

```
points(37.61778,55.75583,pch=20)
text(37.61778,55.75583, labels = "Москва", pos = 4)
```

```
points(47.48333,42.96667,pch=20)
text(47.48333,42.96667, labels = "Махачкала", pos = 1)
```

```
points(40.11,44.61,pch=20)
text(40.11, 44.61, labels = "Майкоп", pos = 2)
```

пакет maps: линейка масштаба

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet



пакет maps: линейка масштаба

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet

```
m <- map(regions = countries, exact = T, fill = TRUE, col = colors)
map.text(m, "Russia", labels = "Россия", add = TRUE, cex = 1.7)
map.axes(cex.axis=0.8, las=1)
abline(v=(c(0:10))*20, h=(c(4:8))*10, col="gray80")
```

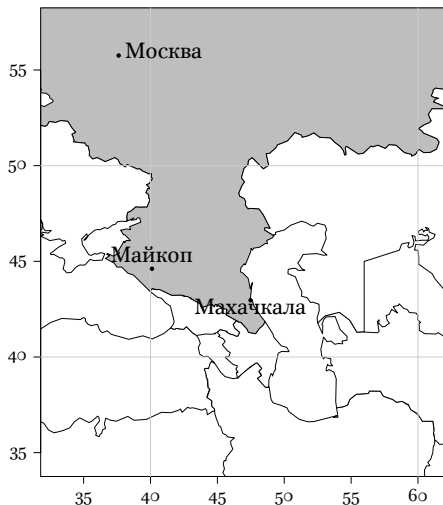
```
points(37.61778,55.75583,pch=20)
text(37.61778,55.75583, labels = "Москва", pos = 4)
```

```
points(47.48333,42.96667,pch=20)
text(47.48333,42.96667, labels = "Махачкала", pos = 1)
```

```
points(40.11,44.61,pch=20)
text(40.11, 44.61, labels = "Майкоп", pos = 2)
```

```
map.scale(145, 43, cex = 0.6)
```

пакет maps: масштабирование



ТИПОЛОГИЯ

- статические
- картограммы
- фасетизация
- динамические
- ГИС

R

- map
- mapproj
- animation
- leaflet

пакет maps: масштабирование

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet

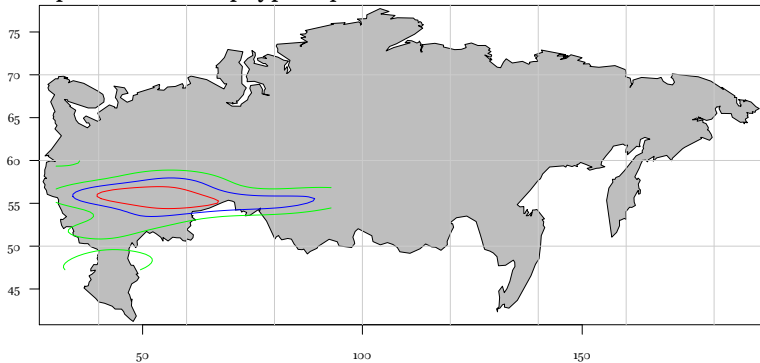
```
countries <- c("Russia",  
"Turkey", "Iran", "Turkmenistan", "Ukraine",  
"Georgia", "Azerbaijan", "Kazakhstan")  
colors <- c("grey",  
"white", "white", "white", "white",  
"white", "white", "white")
```

```
m <- map(regions = countries, exact = T, fill = TRUE, col = colors,  
xlim = c(32, 62), ylim = c(34, 58))  
map.text(m, "Russia", labels = "Россия", add = TRUE, cex = 1.7)  
map.axes(cex.axis=0.8, las=1)  
abline(v=(c(0:10))*20, h=(c(3:8))*10, col="gray80")
```

```
points(37.61778,55.75583,pch=20)  
text(37.61778,55.75583, labels = "Москва", pos = 4)  
points(47.48333,42.96667,pch=20)  
text(47.48333,42.96667, labels = "Махачкала", pos = 1)  
points(40.11,44.61,pch=20)  
text(40.11, 44.61, labels = "Майкоп", pos = 3)
```


пакет maps: скопление миллионников

Волгоград, Воронеж, Екатеринбург, Казань, Красноярск, Москва, Нижний Новгород, Новосибирск, Омск, Пермь, Ростов-на-Дону, Самара, Санкт-Петербург, Уфа, Челябинск



пакет maps: скопление миллионников

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet

```
library(maps)
m <- map(regions = "Russia", exact = T, fill = TRUE, col = "grey")
map.axes(cex.axis=0.8, las=1)
abline(v=(c(0:10))*20, h=(c(4:8))*10, col="gray80")
```

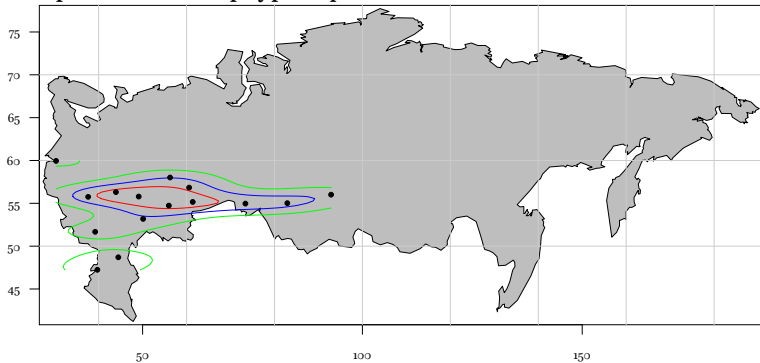
```
a <- c(37.61778, 30.31667, 82.91667, 60.58333, 43.9308000, 49.114
61.40306, 73.38333, 50.11667, 39.71056, 55.96667, 92.876151, 56.7
39.21056, 44.47333)
b <- c(55.75583, 59.95000, 55.01667, 56.83333, 56.3112000, 55.790
55.16222, 54.96667, 53.18333, 47.24056, 54.73333, 56.009349, 58.0
51.67167, 48.69917)
```

```
library("MASS")
X = matrix(c(a,b), ncol=2) # Превращает данные в матрицу
z <- kde2d(X[,1], X[,2], n=50) # Функция ядерной оценки плотности

# Контур на основе ЯОП
contour(z, drawlabels=F, nlevels=3, add=T, col=c("red",
"green", "blue"))
```

пакет maps: довинтим цикл

Волгоград, Воронеж, Екатеринбург, Казань, Красноярск, Москва, Нижний Новгород, Новосибирск, Омск, Пермь, Ростов-на-Дону, Самара, Санкт-Петербург, Уфа, Челябинск



пакет maps: довинтим цикл

```
i <- 1  
while (i < 16){  
  points(a[i],b[i],pch=20)  
  i=i+1}
```

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet

пакеты mapr и mapproj: проекция Бонне



ТИПОЛОГИЯ

- статические
- картограммы
- фасетизация
- динамические
- ГИС

R

- map
- mapproj**
- animation
- leaflet

пакеты mapr и mapproj: проекция Бонне

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet

```
m <- map(regions = countries,  
proj="bonne", param = 65,  
exact = T, fill = TRUE, col = colors)
```

Другая система координат:



для некоторых проекций оси больше не рисуются




для некоторых проекций города больше не рисуются

- масштаб больше не имеет смысл ставить

Чтобы посмотреть список доступных проекций стоит скопировать:
?mapproject, возможности проиллюстрированы [здесь](#)

пакет animation

Данные лежат [здесь](#). Результат мы уже видели. 

```
library(maps)
library(animation)
adyghe <- read.csv('adyghe.csv') # загружаем файл
countries <- ... # см. выше
colors <- ... # см. выше
dialects <- sort(unique(adyghe$varL)) # создаем вектор диалектов

plotframe <- function(n) {
  map(regions = countries, exact = T, fill = TRUE, col = colors, # карта
       xlim = c(36.6, 43), ylim = c(43, 47)) # границы карты
  map.axes(cex.axis=0.8, las=1) # оси
  abline(v=35:43, h=43:47, col="gray80") # серые линии
  points(adyghe[adyghe$varL== dialects[n],]$lng,
         adyghe[adyghe$varL==dialects[n],]$lat,
         pch=20) # знак точки
  title(main = dialects[n]) # общее название
}

saveGIF( lapply(1:6, function(i){plotframe(i)}), interval = 0.9, # временной
         ani.width = 800, # ширина изображения
         ani.height = 600, # высота изображения
         movie.name = 'adyghe.gif') # название файла
```

пакет leaflet: базовая карта

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet

```
library(leaflet)
adyghe <- read.csv('adyghe.csv') # загружаем файл

m <- leaflet(adyghe) %>% # особый оператор
addTiles() %>% # Add default OpenStreetMap map tiles
addCircleMarkers(lng=adyghe$lng, # широта
lat=adyghe$lat, # долгота
popup=adyghe$nameC) # высвечивается при нажатии

m # вызываем карту
```

Результат

пакет leaflet: регулировка маркеров

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet

```
library(leaflet)
adyghe <- read.csv('adyghe.csv') # загружаем файл

m <- leaflet(adyghe) %>% # особый оператор
addTiles() %>% # Add default OpenStreetMap map tiles
addCircleMarkers(lng=adyghe$lng, # широта
                 lat=adyghe$lat, # долгота
                 popup=adyghe$nameC, # высвечивается при нажатии
                 stroke = FALSE, # нужна ли обводка для кружочков
                 radius = 9, # радиус маркера
                 fillOpacity = 0.7) # прозрачность

m # вызываем карту
```

Результат

пакет leaflet: раскраска по параметру

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet

```
library(leaflet)
adyghe <- read.csv('adyghe.csv') # загружаем файл

pal <- colorFactor('RdYlBu', domain = adyghe$varC) # создаем палитру

m <- leaflet(adyghe) %>% # особый оператор
  addTiles() %>% # Add default OpenStreetMap map tiles
  addCircleMarkers(lng=adyghe$lng, # широта
                  lat=adyghe$lat, # долгота
                  popup=adyghe$nameC, # высвечивается при нажатии
                  stroke = FALSE, # нужна ли обводка для кружочков
                  radius = 9, # радиус маркера
                  fillOpacity = 0.7, # прозрачность
                  color = pal(adyghe$varC)) # раскрашиваем точки

m # вызываем карту
```

Результат

пакет leaflet: легенда

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet

```
library(leaflet)
adyghe <- read.csv('adyghe.csv') # загружаем файл

pal <- colorFactor('RdYlBu', domain = adyghe$varC) # создаем палитру

m <- leaflet(adyghe) %>% # особый оператор
  addTiles() %>% # Add default OpenStreetMap map tiles
  addCircleMarkers(lng=adyghe$lng, # широта
                  lat=adyghe$lat, # долгота
                  popup=adyghe$nameC, # высвечивается при нажатии
                  stroke = FALSE, # нужна ли обводка для кружочков
                  radius = 9, # радиус маркера
                  fillOpacity = 0.7, # прозрачность
                  color = pal(adyghe$varC)) %>% # раскрашиваем точки
  addLegend(title = 'диалект', # название
            position = c("bottomright"), # позиция
            pal = pal, # раскраска
            values = adyghe$varC, # значения
            opacity = 0.6) # прозрачность

m # вызываем карту
```

пакет leaflet: слои с точками

```
library(leaflet)
adyghe <- read.csv('adyghe.csv') # загружаем файл
pal <- colorFactor('RdYlBu', domain = adyghe$varC) # создаем палитру
m <- leaflet(adyghe) %>% # особый оператор
  addTiles() %>% # Add default OpenStreetMap map tiles
  addCircleMarkers(lng=adyghe$lng, # широта
                  lat=adyghe$lat, # долгота
                  popup=adyghe$nameC, # высвечивается при нажатии
                  stroke = FALSE, # нужна ли обводка для кружочков
                  radius = 9, # радиус маркера
                  fillOpacity = 0.7, # прозрачность
                  color = pal(adyghe$varC), # раскрашивает точки
                  group = adyghe$varC) %>% # группирует по диалекту
  addLegend(title = 'диалект', # название
            position = c("bottomright"), # позиция
            pal = pal, # раскраска
            values = adyghe$varC, # значения
            opacity = 0.6) %>% # прозрачность
  addLayersControl(overlayGroups = adyghe$varC) # управление слоями
m # вызываем карту
```

Результат доступна по адресу <http://goo.gl/2DHOJb>

ТИПОЛОГИЯ

статические
картограммы
фасетизация
динамические
ГИС

R

map
mapproj
animation
leaflet

Спасибо за внимание!

Пишите письма

agricolamz@gmail.com

Список литературы

- Burrough, Peter A (1986). Principles of geographical information systems for land resources assessment.
- Everaert, M., S. Musgrave,, A. Dimitriadis (Eds.) (2009). *The use of Databases in Cross-Linguistic Studies*. Mouton de Gruyter.
- Heine, Bernd, Derek Nurse (2008). *A linguistic geography of Africa*. Cambridge University Press.
- Ian, Heywood (2010). *An introduction to geographical information systems*. Pearson Education India.
- Kanevski, Mikhail (2013). *Advanced mapping of environmental data*. John Wiley & Sons.
- Le Roy Ladurie, E. (1978). *Le territoire de l'historien*. Gallimard.
- Maguire, D. J. (1991). An overview and definition of gis. *Geographical Information Systems: principles and applications 1*, 9--20.
- Pickles, John (1995). *Ground truth: The social implications of geographic information systems*. Guilford Press.