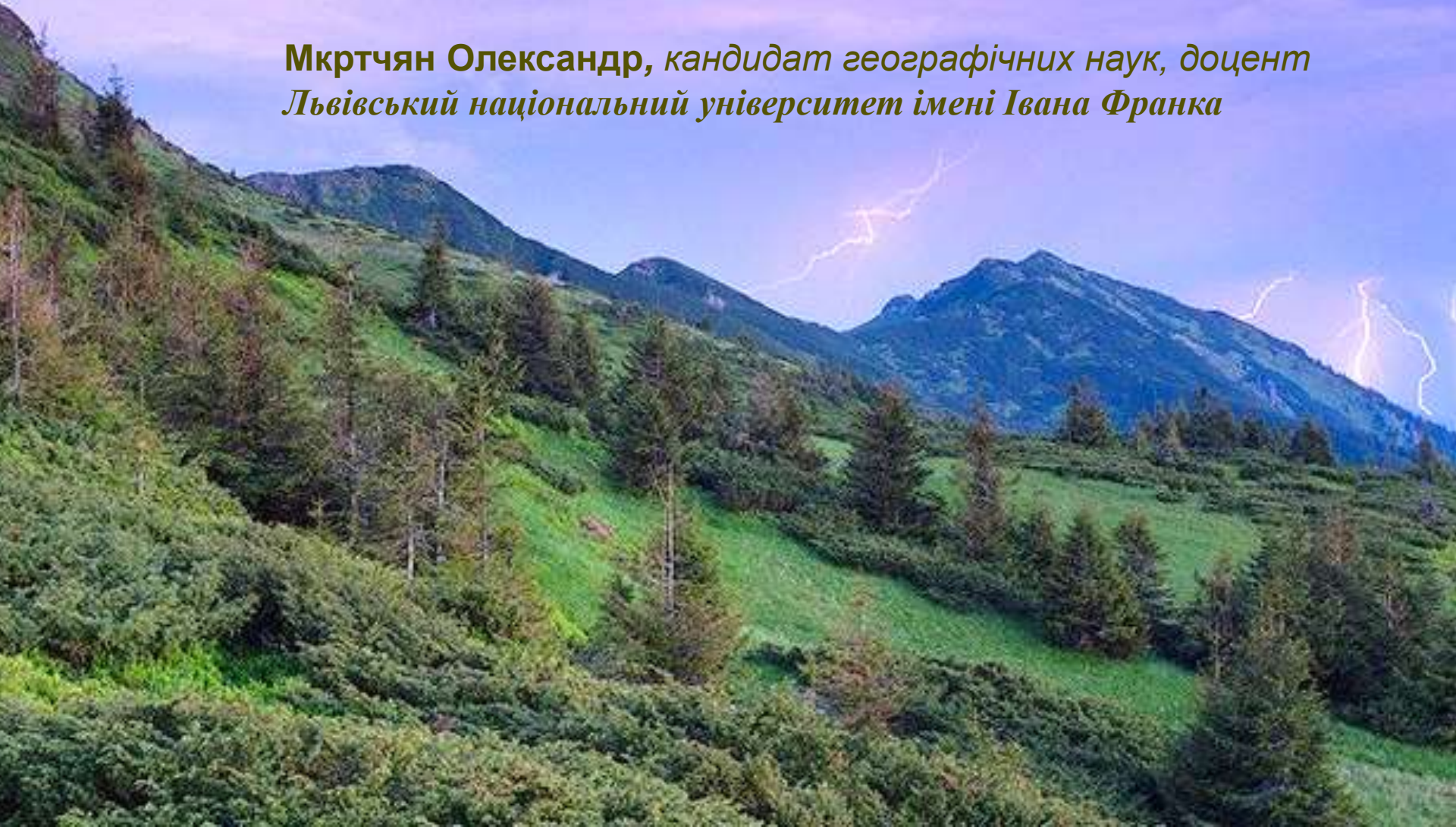
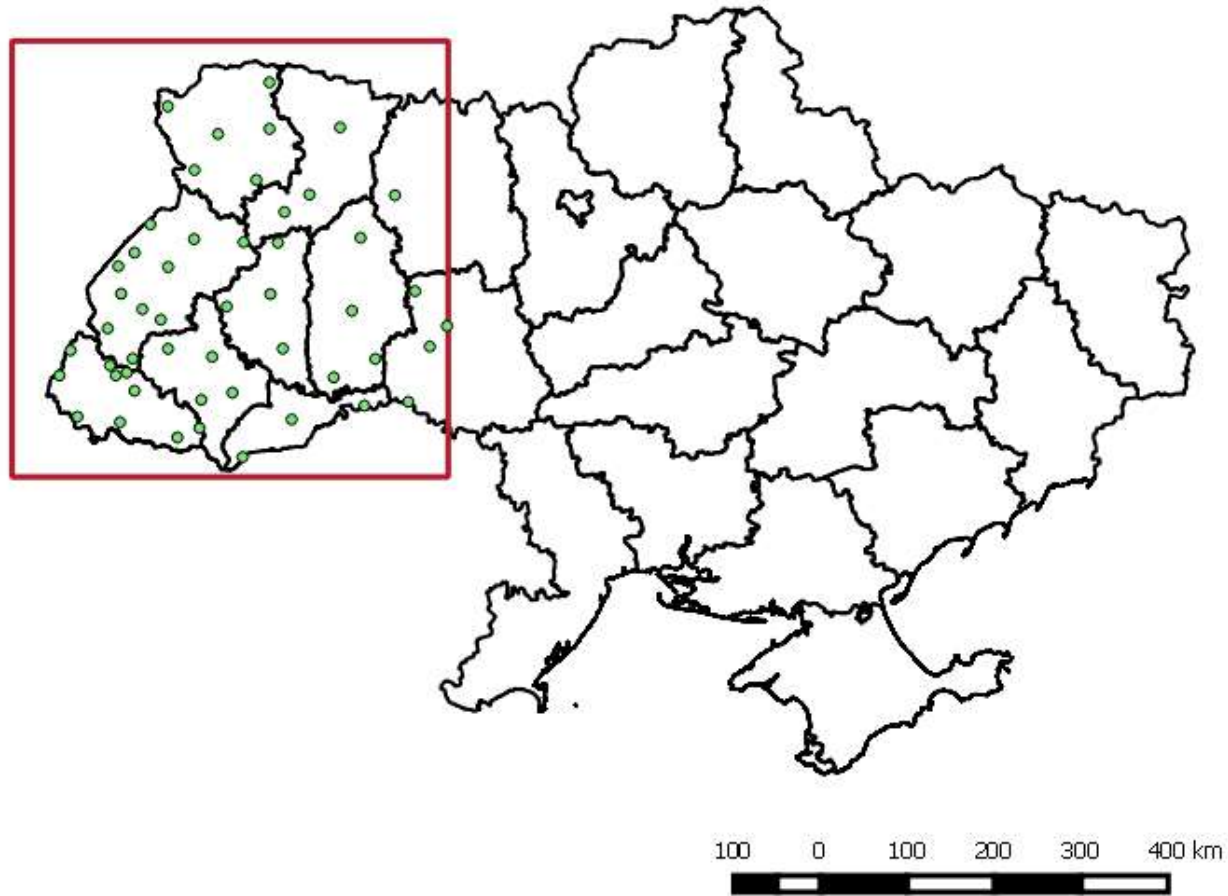


Обробка та геостатистична інтерполяція даних щодо кількості опадів метеостанцій заходу України

*Мкртчян Олександр, кандидат географічних наук, доцент
Львівський національний університет імені Івана Франка*



Study area



Джерело даних:

Глобальна мережа історичної кліматології:

Онлайн-архів метеоданих:
<http://www.ecad.eu>

Peterson, Thomas C. and Russell S. Vose (1997). "An overview of the Global Historical Climatology Network temperature data base // Bulletin of the American Meteorological Society 78 (12): 2837–2849

Наявний масив включає **33512** денних спостережень за кількостями опадів, що охоплюють період від 1924 до 2011 р.р.

Відібрано: **3432** спостережень.

Критерії відбору:

- період 1961-1990
- наявність даних для усіх 50 станцій

EUROPEAN CLIMATE ASSESSMENT & DATASET (ECA&D), file created on 03-02-2016
THESE DATA CAN BE USED FREELY PROVIDED THAT THE FOLLOWING SOURCE IS ACKNOWLEDGED:

Klein Tank, A.M.G. and Coauthors, 2002. Daily dataset of 20th-century surface air temperature and precipitation series for the European Climate Assessment. Int. J. of Climatol., 22, 1441-1453.
Data and metadata available at <http://www.ecad.eu>

FILE FORMAT (MISSING VALUE CODE IS -9999):

01-06 STAID: Station identifier
08-13 SQUID: Source identifier
15-22 DATE : Date YYYYMMDD
24-28 RR : precipitation amount in 0.1 mm
30-34 Q_RR : Quality code for RR (0='valid'; 1='suspect'; 9='missing')

This is the series (SQUID: 103621) of UKRAINE, BEREGOVO (STAID: 1528)
See file sources.txt for more info.

STAID	SQUID	DATE	RR	Q_RR
1528	103621	19460801	0	0
1528	103621	19460802	0	0
1528	103621	19460803	0	0
1528	103621	19460804	0	0
1528	103621	19460805	0	0
1528	103621	19460806	0	0
1528	103621	19460807	0	0
1528	103621	19460808	0	0
1528	103621	19460809	0	0
1528	103621	19460810	0	0
1528	103621	19460811	0	0
1528	103621	19460812	0	0
1528	103621	19460813	0	0
1528	103621	19460814	-9999	9
1528	103621	19460815	0	0
1528	103621	19460816	25	0
1528	103621	19460817	0	0
1528	103621	19460818	0	0
1528	103621	19460819	-9999	9
1528	103621	19460820	-9999	9
1528	103621	19460821	5	0
1528	103621	19460822	0	0
1528	103621	19460823	79	0
1528	103621	19460824	0	0
1528	103621	19460825	138	0
1528	103621	19460826	-9999	9



Legend

• Meteorostations

Elevation



Джерело даних:
SRTM data V4,
available from
<http://srtm.csi.cgiar.org>)

50 0 50 100 150 200 km

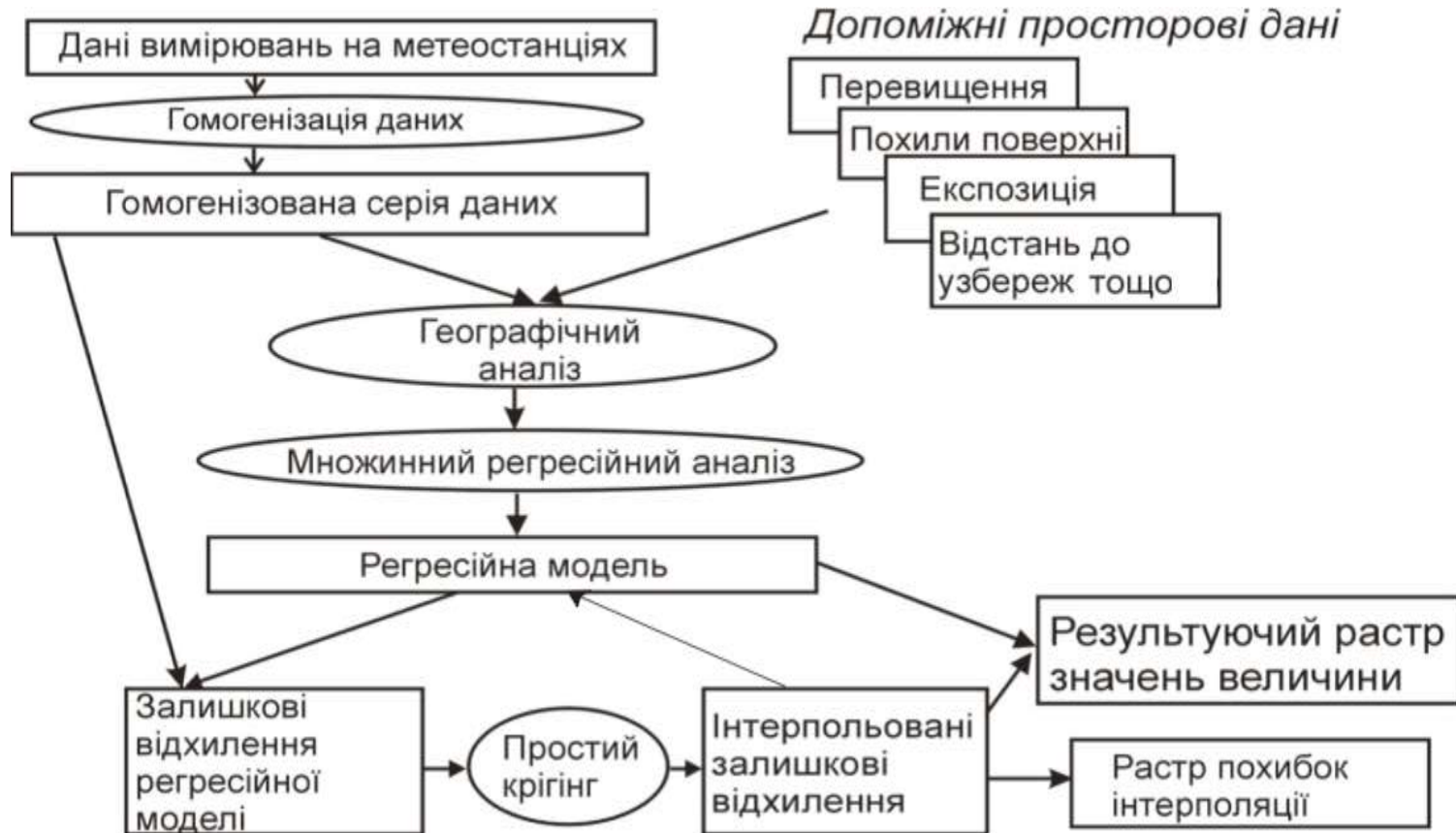


Регресійний крігінг – найкраща лінійна незміщена прогнозна модель для просторових даних*

$$\hat{z}(s_0) = \hat{m}(s_0) + \hat{e}(s_0)$$

$$\hat{z}_{RK}(s_0) = \mathbf{q}_0^T \cdot \hat{\beta}_{GLS} + \lambda_0^T \cdot (\mathbf{z} - \mathbf{q} \cdot \hat{\beta}_{GLS})$$

$$= \sum_{k=0}^P \hat{\beta}_k \cdot q_k(s_0) + \sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot e(s_i)$$



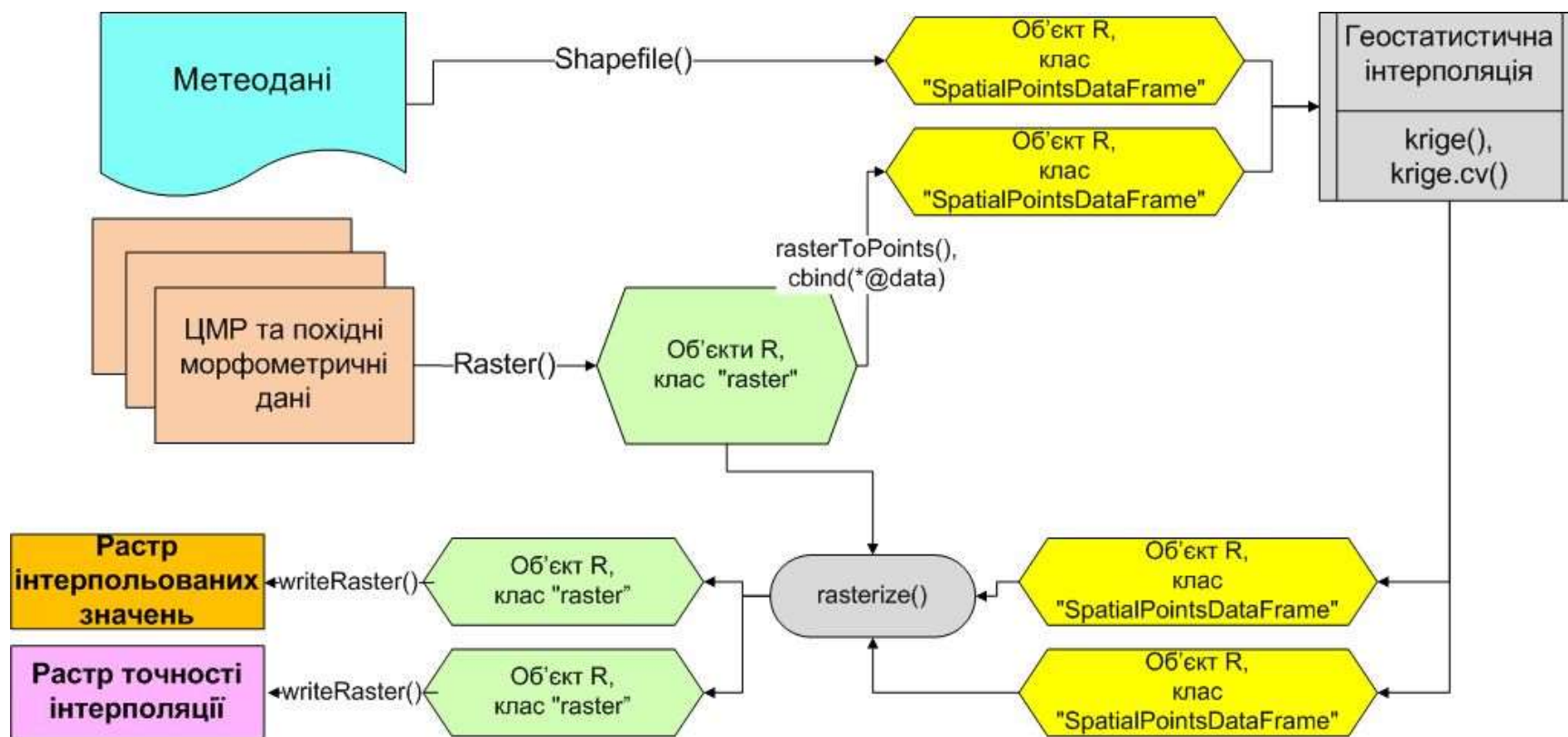
*Schabenberger, O., Gotway, C., 2004. Statistical methods for spatial data analysis. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, FL, p. 524.

Первинна обробка кліматичних даних у R

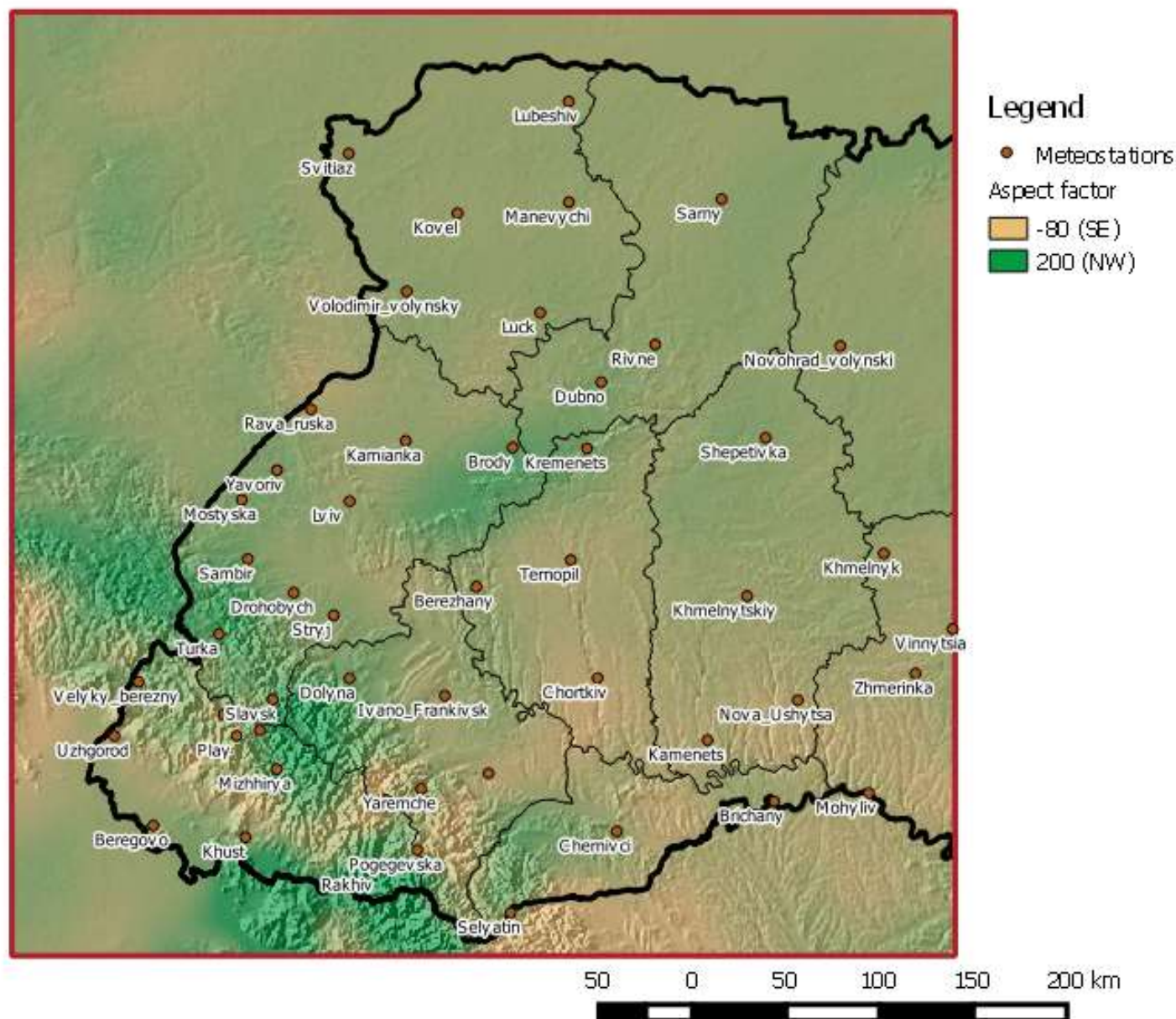
```
lf <- list.files()
b = data.frame()
for (fname in lf) {
  a <- read.csv (fname)
  a <- a[ , -c(1,2,5)]
  fn <- substr (fname, 1, (nchar(fname)-4))
  colnames(a)[2] <- fn
  a[which(a[[fn]] == -9999), fn] <- NA
  if (nrow(b)==0) {
    b <- a
  } else {
    b <- merge (b,a, all = TRUE)
  }
}
rm(a)
b$year <- substr (b$DATE, 1,4)
b$month <- substr (b$DATE, 5,6)
b$day <- substr (b$DATE, 7,8)
b$DATE <- NULL
b <- b[c(51:53, 1:50)]

obsm <- tapply (b$RR, b$month, function (x) (sum(!is.na(x)))
temp1 <- by(a[, 4:53], a$month, function (x) sapply (x, sum))
temp2 <- do.call(rbind, temp1)
temp3 <- temp2 * dm / obsm
temp4 <- as.data.frame(temp3)
pr_an <- sapply(temp4, sum)
```

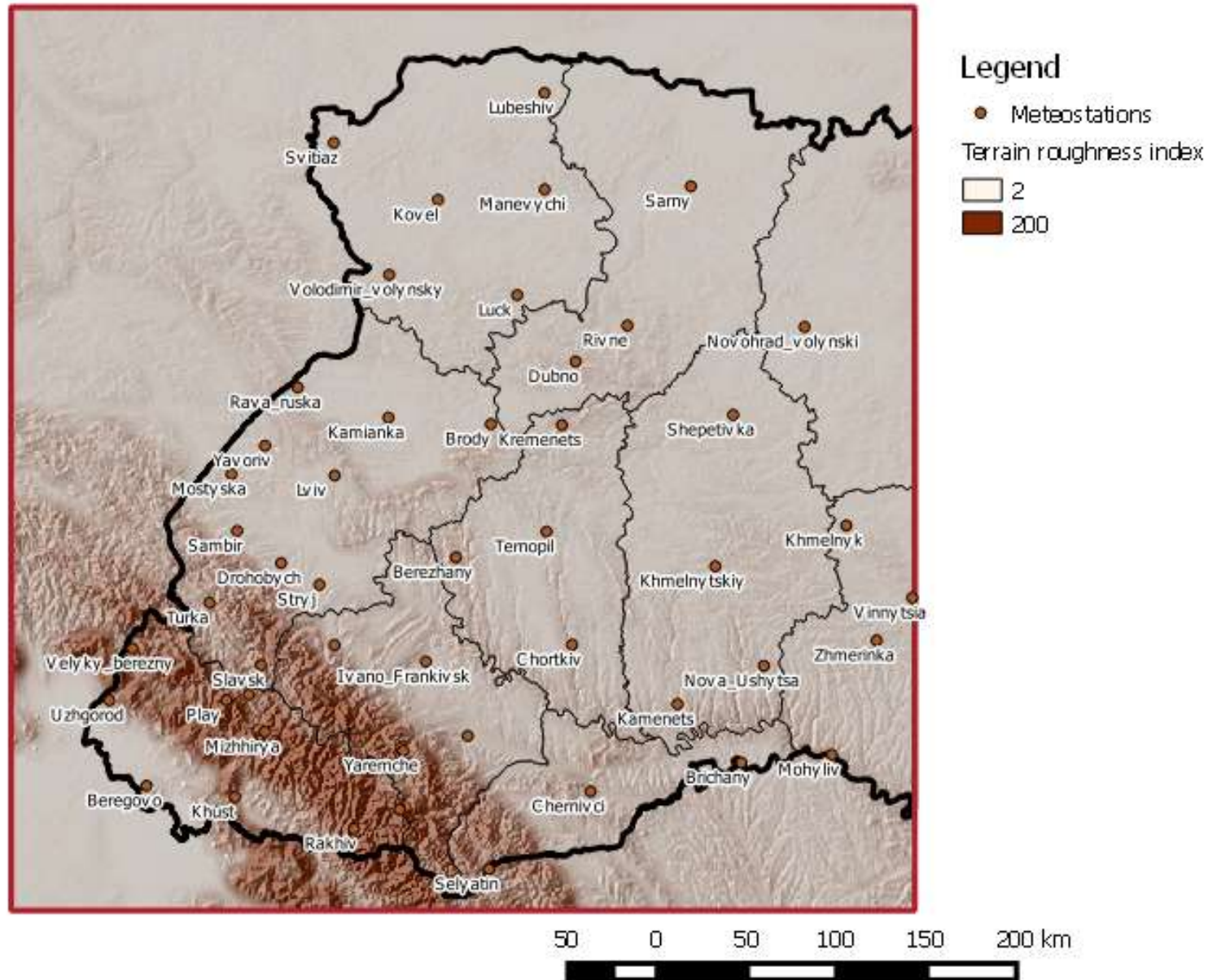
Блок-схема реалізації методу регресійного крігінгу засобами програмного середовища R



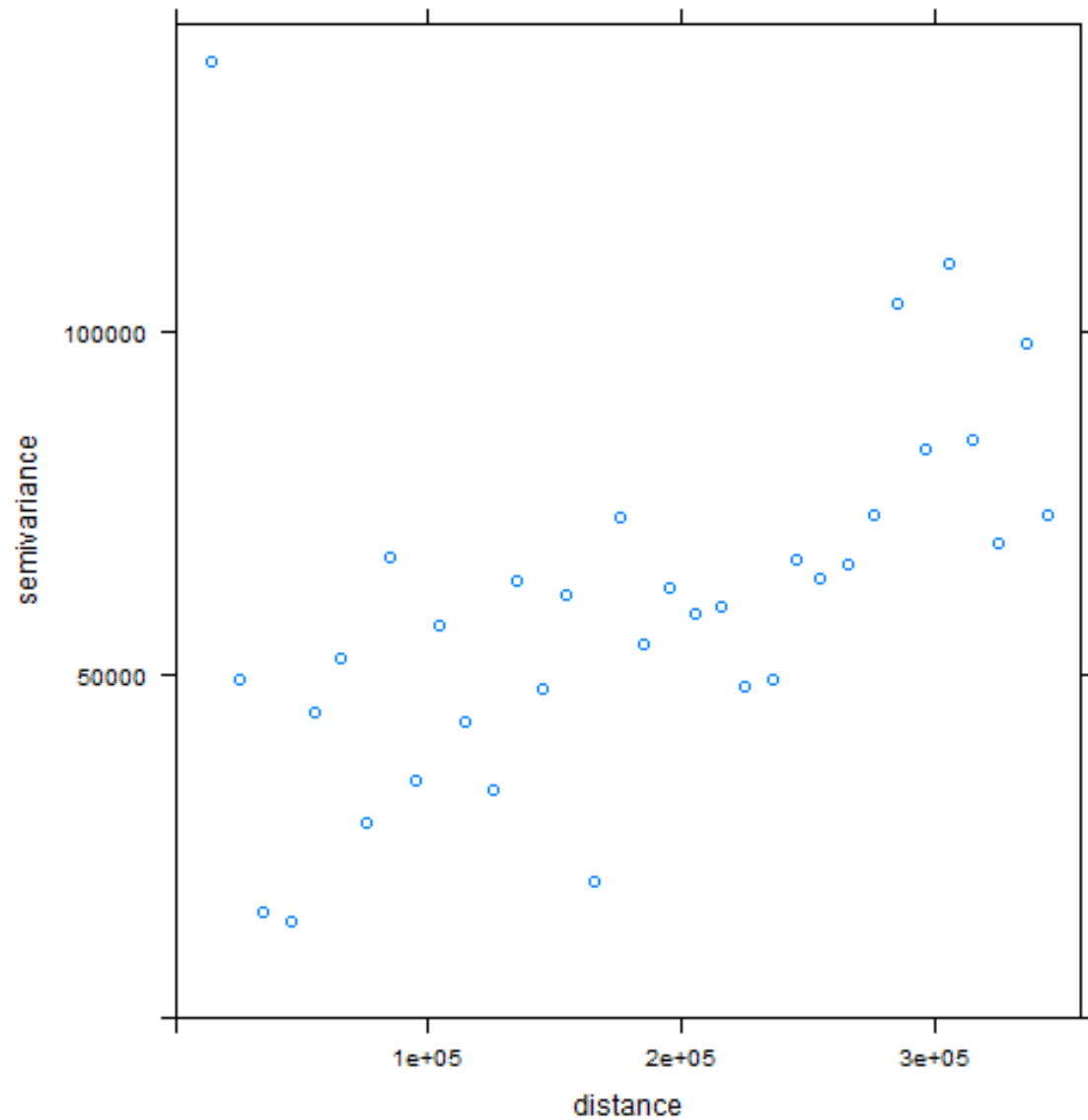
Terrain Aspect factor



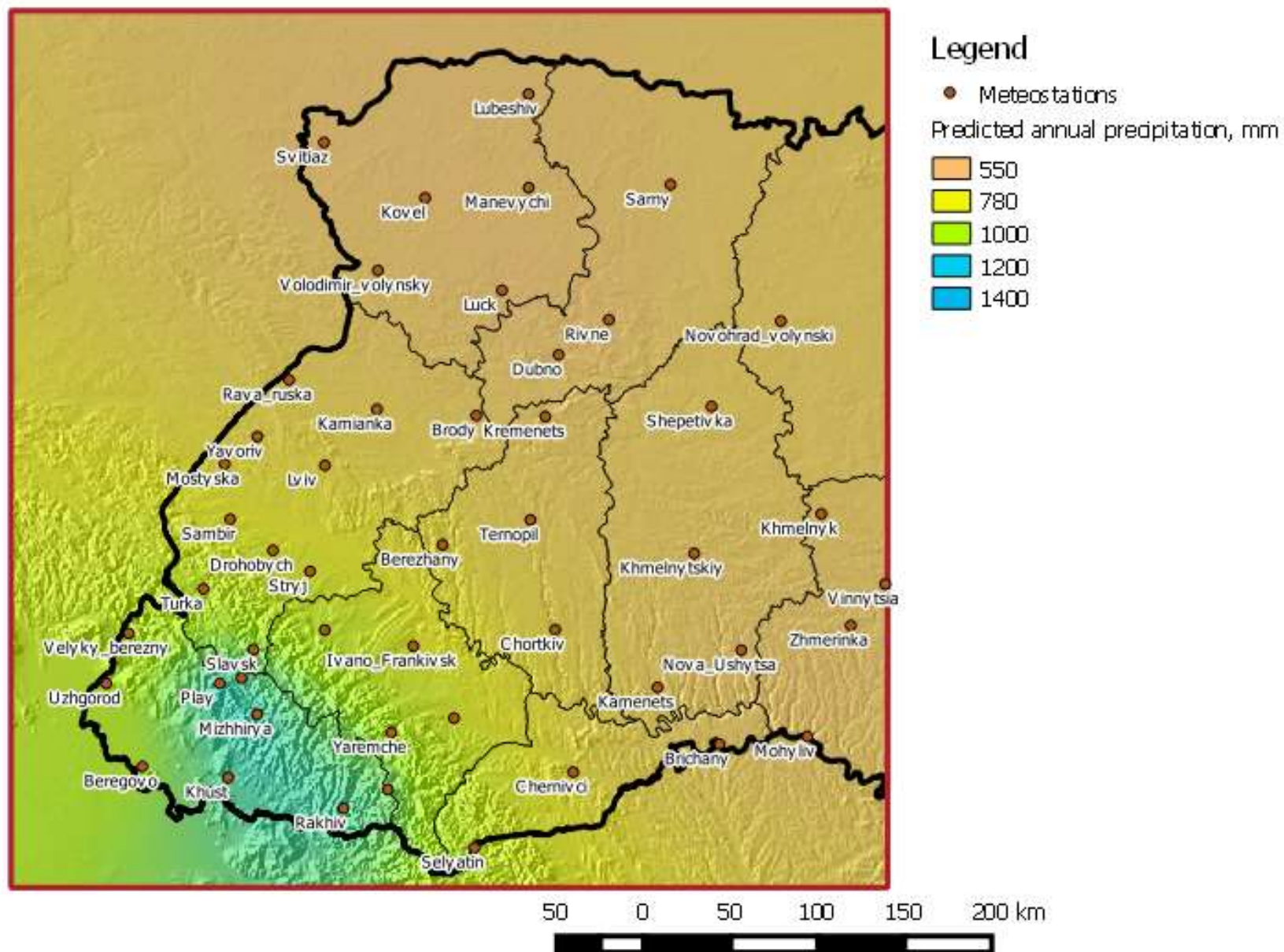
Terrain Roughness factor



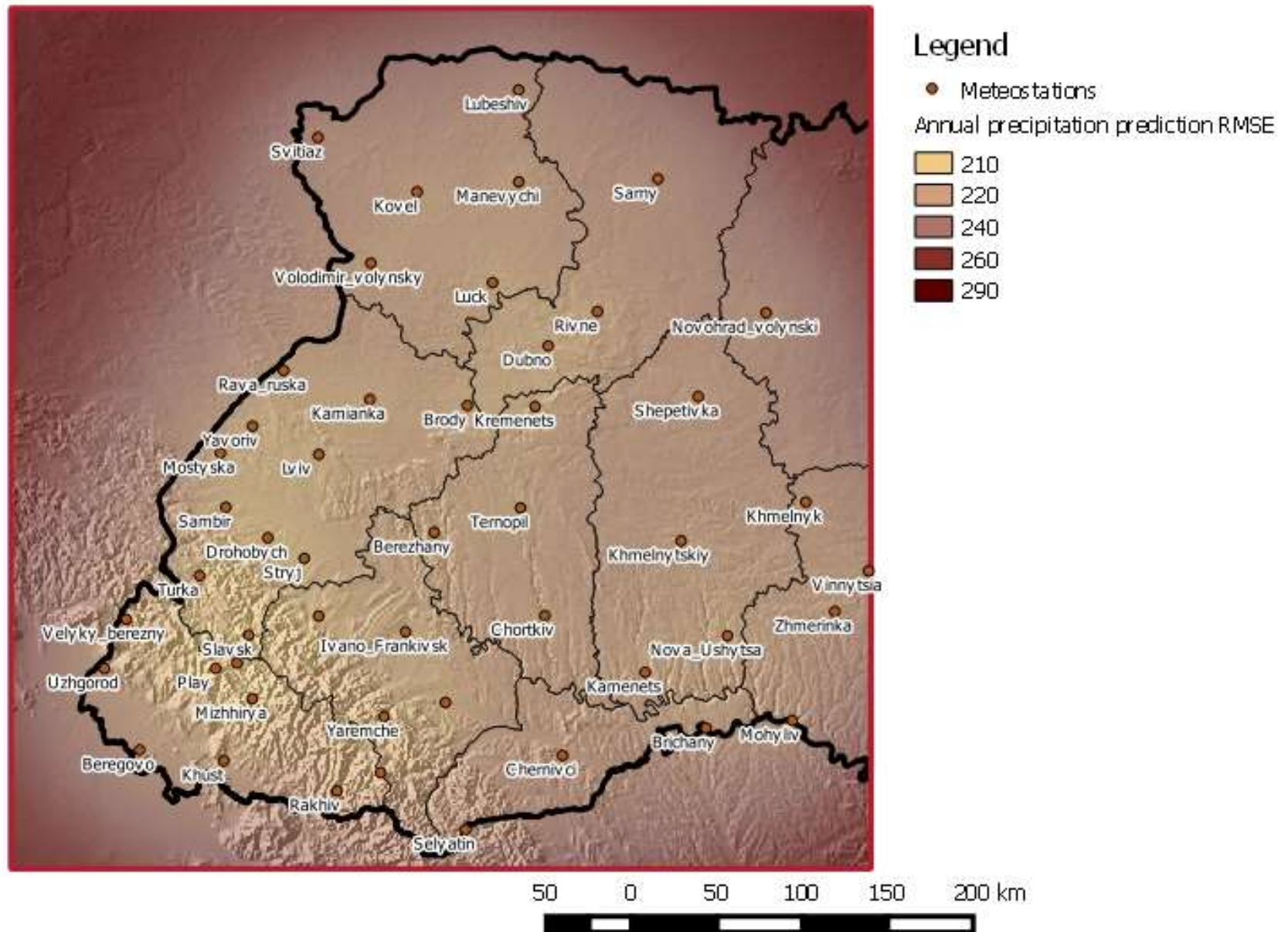
Precipitation data variogram



Interpolation by ordinary kriging



Predicted RMSE of interpolation by ordinary kriging



Multiple regression model

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-144.095	-36.397	2.025	42.174	123.160

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	532.48879	16.07466	33.126	< 2e-16	***
dem	0.30150	0.06243	4.830	1.69e-05	***
Dem_std	2.10120	0.25321	8.298	1.51e-10	***
asp_nwse_7	1.68166	0.39018	4.310	9.05e-05	***
asp_nwse_5	-1.20073	0.43651	-2.751	0.00860	**
asp_we	0.15685	0.05586	2.808	0.00741	**

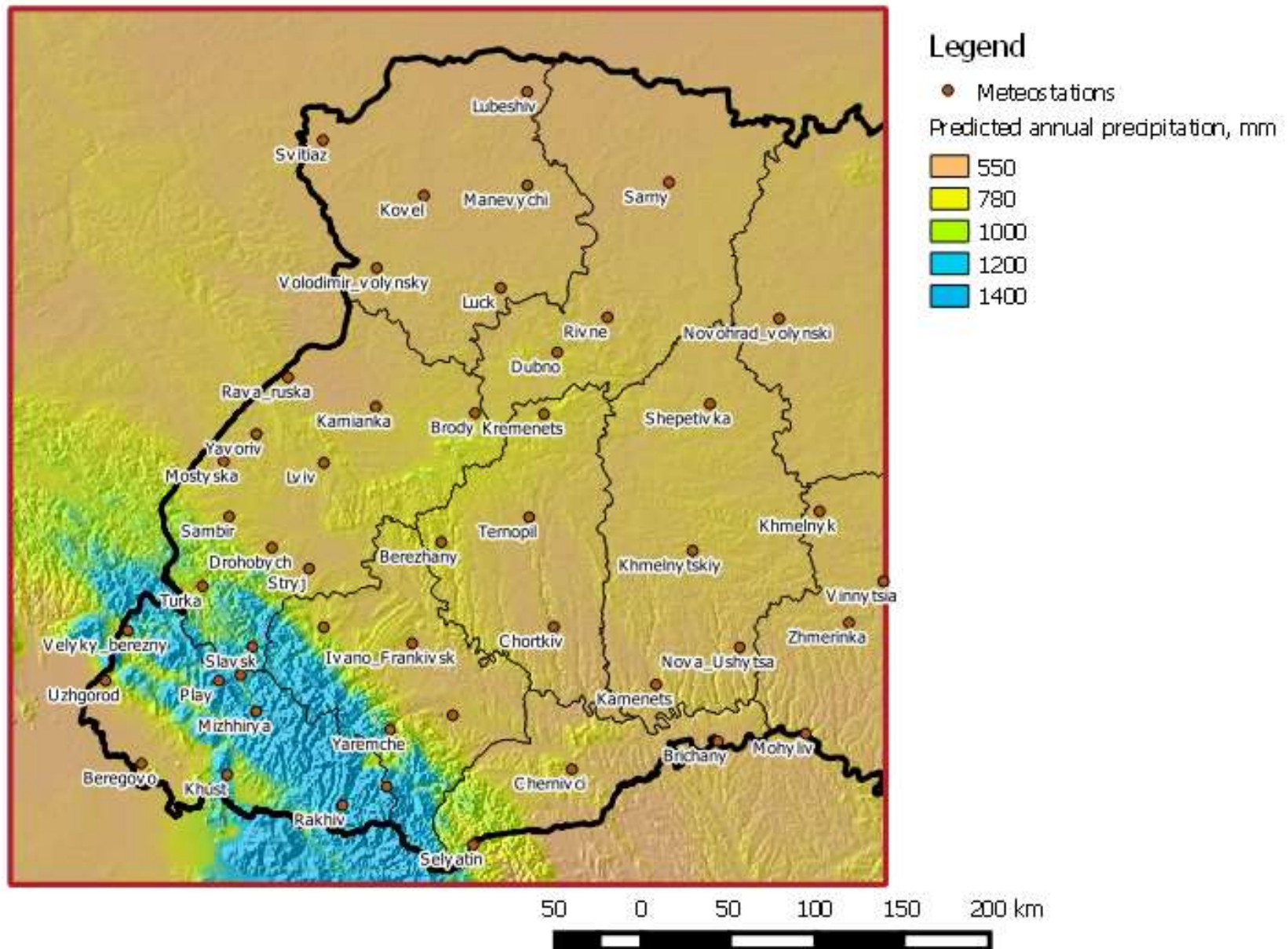
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 65.83 on 44 degrees of freedom

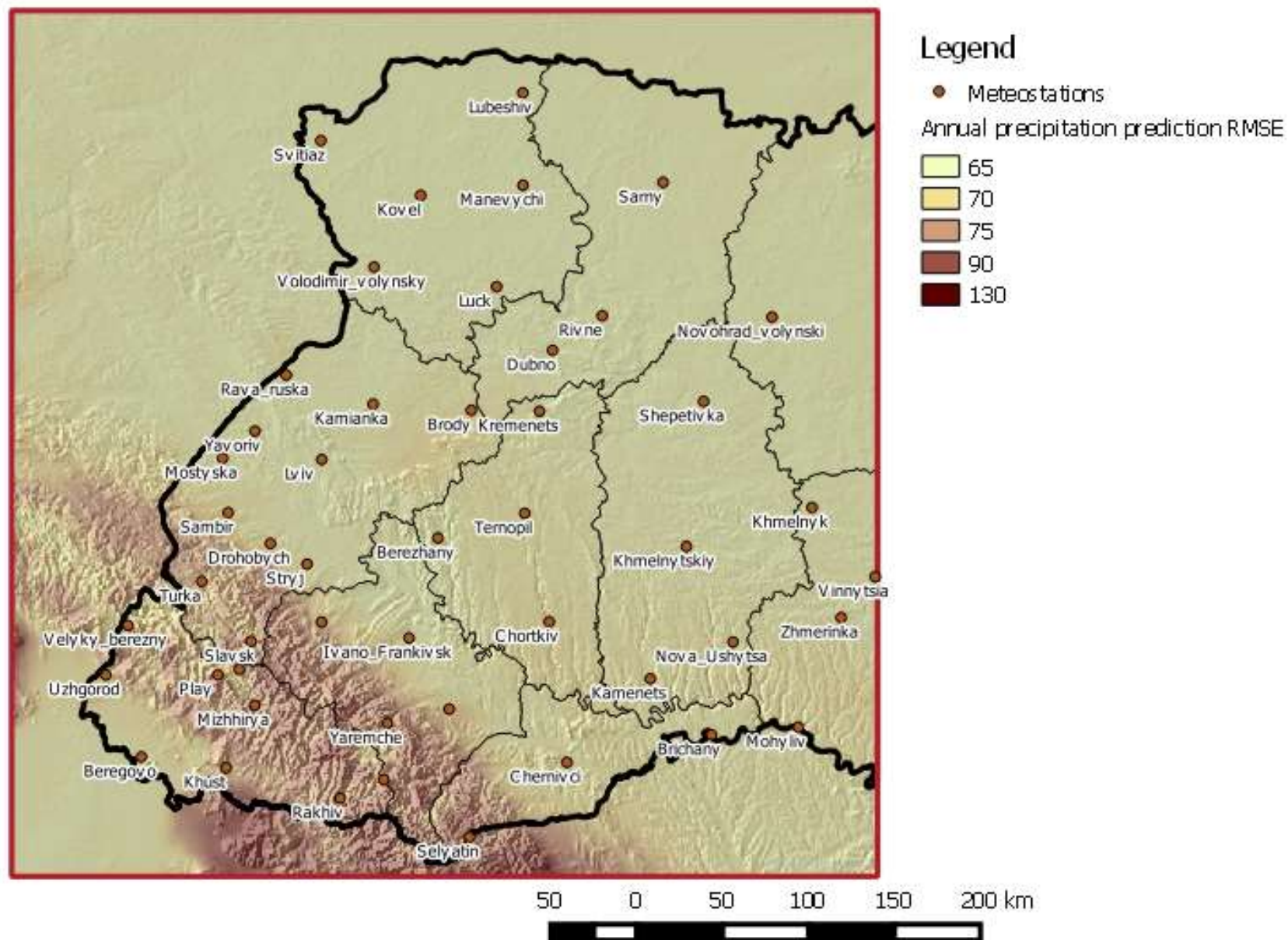
Multiple R-squared: 0.9383, Adjusted R-squared: 0.9313

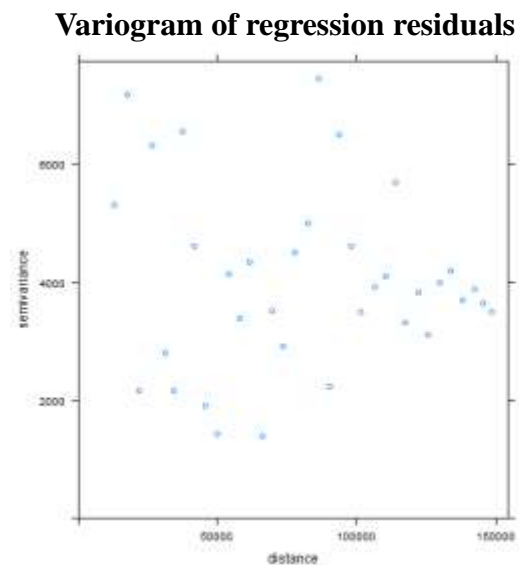
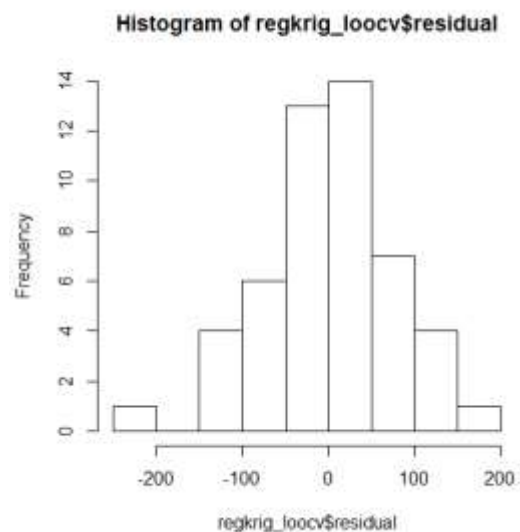
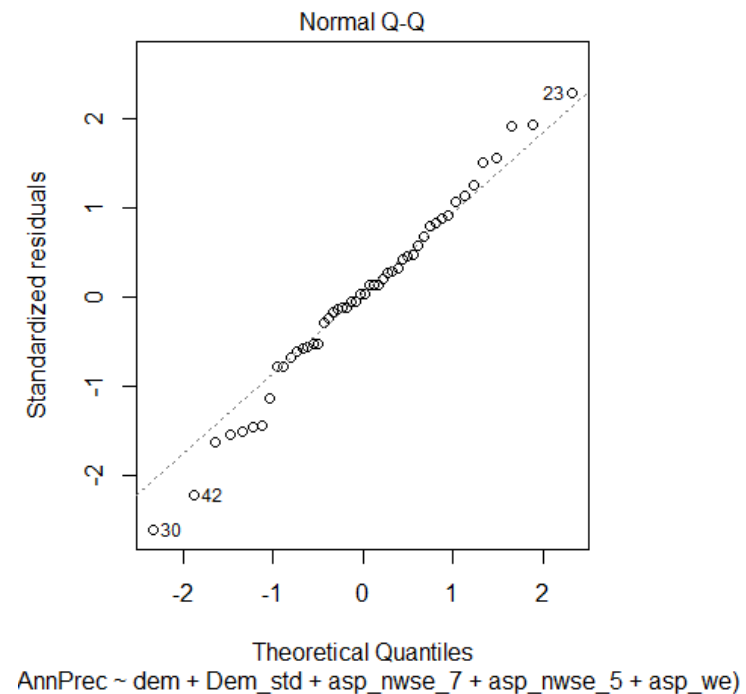
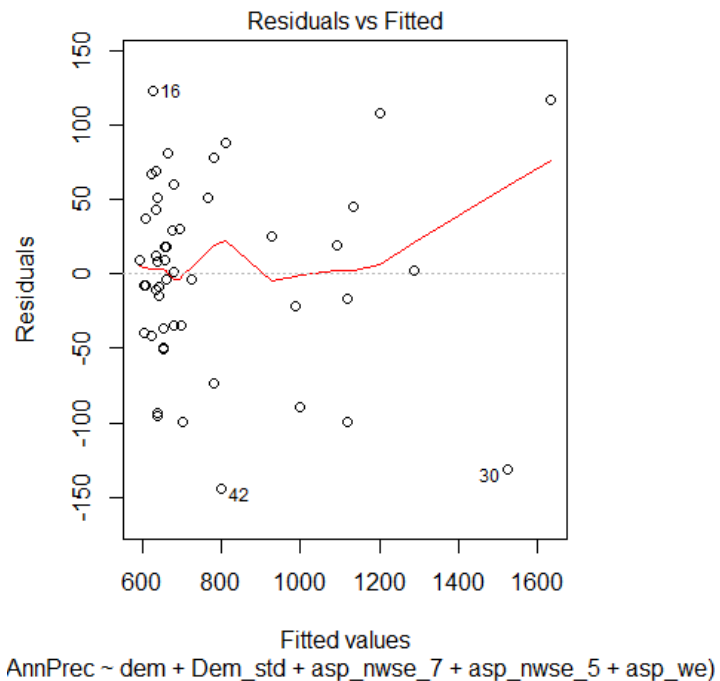
F-statistic: 133.9 on 5 and 44 DF, p-value: < 2.2e-16

Interpolation by multiple regression

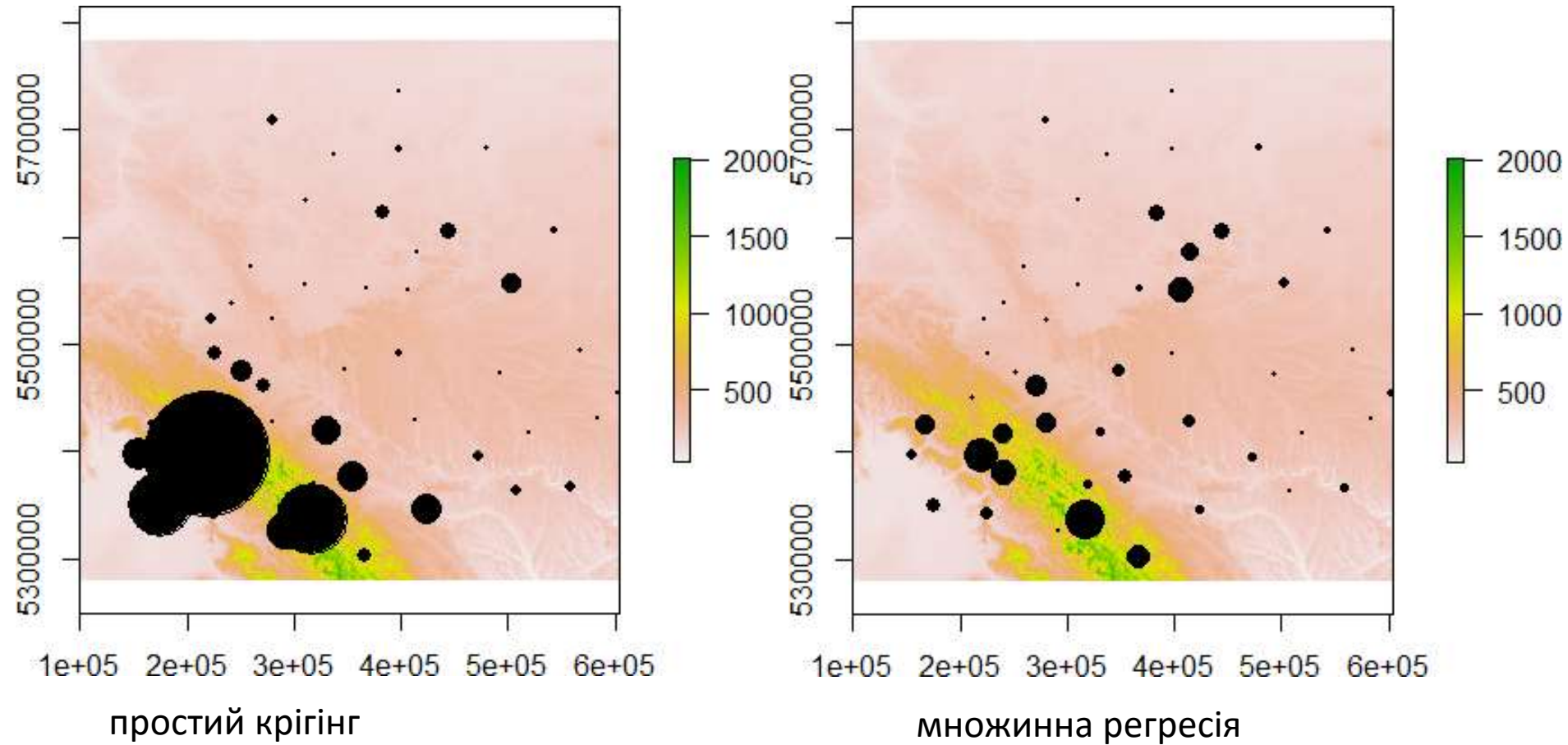


Predicted RMSE of interpolation by multiple regression





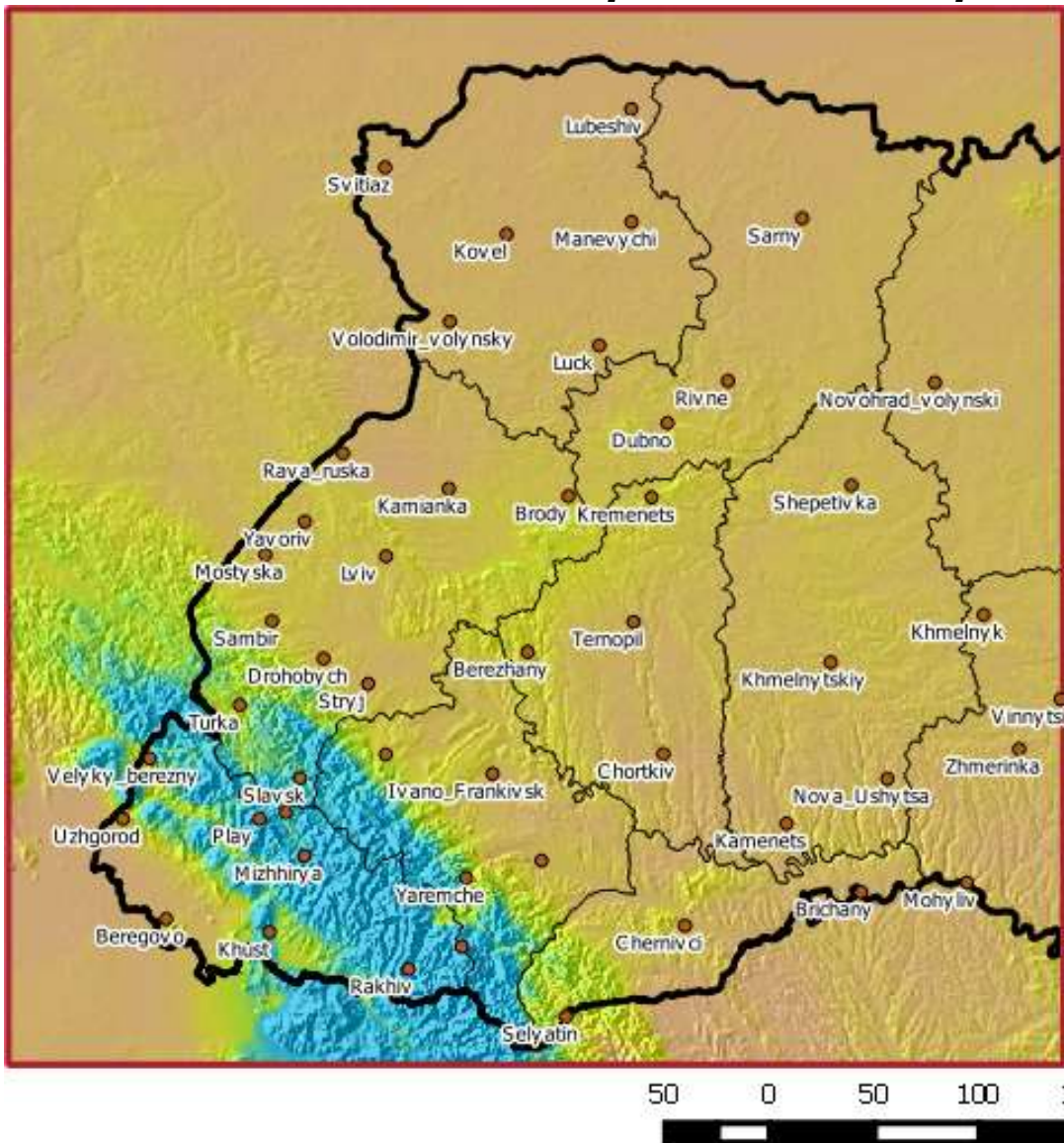
Cross-validation of interpolation results:



Dispersion, mm^2 :

Initial	After ordinary kriging	After regression modeling
63096	22856 (36,2%)	6087(9,6%)

Interpolated annual precipitation data



Legend

• Meteorstations

Predicted annual predcipitation, mm

550

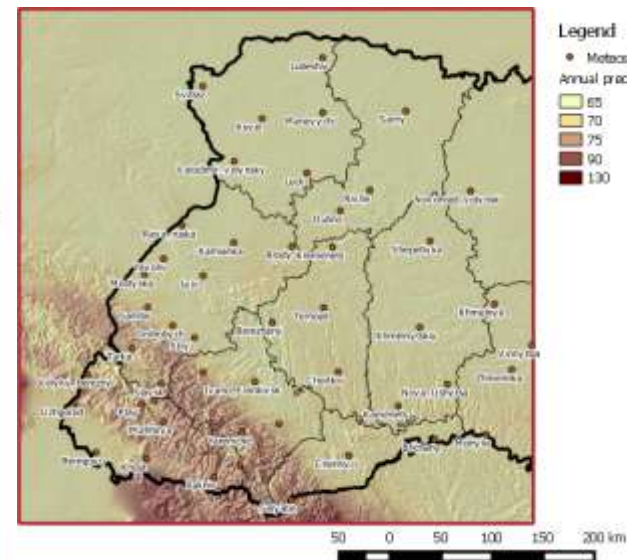
780

1000

1200

1400

Estimated interpolation errors



Legend

• Meteorstations

Annual precipitation prediction RMSE

65

70

75

90

130

Model output:

Residual standard error: 65.83 on 44 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9383, Adjusted R-squared: 0.9313

F-statistic: 133.9 on 5 and 44 DF, p-value: < 2.2e-16

Shapiro-Wilk normality test of residuals:

W = 0.98597, p-value = 0.8125

Геостатистичний підхід до картування розподілу річних кількостей опадів

Мкртчян Олександр, кандидат географічних наук, доцент
Львівський національний університет імені Івана Франка

alemkrt@gmail.com

