

## КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ДАННЫХ О СОДЕРЖАНИИ КИСЛОТОРАСТВОРИМЫХ ФОРМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРЕДЕЛАХ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ГОРКИ

Т. Н. МЫСЛЫВА, О. Н. ЛЕВШУК

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: byrty41@yahoo.com, levshuk-2011@mail.ru

(Поступила в редакцию 14.10.2020)

Оценка характера пространственного распределения тяжелых металлов в почвах представляет собой актуальную научную задачу, поскольку именно загрязненная почва становится вторичным источником поступления лютеантов в фитомассу растений. На основании собственных экспериментальных исследований выполнен анализ пространственного распределения кислоторастворимых форм меди, цинка, свинца и кадмия в урбаноземах в пределах территории с индивидуальной жилой застройкой г. Горки (Могилевская область, Республика Беларусь) с использованием функциональных возможностей модуля Spatial Analyst программного продукта ArcGIS. Посредством применения методов геостатистического анализа с помощью алгоритма k-средних было установлено наличие 3 кластерных групп данных, характеризующих уровень загрязнения территории по комплексу показателей – содержанию в почве кислоторастворимых Cu, Zn, Pb, Cd. Определено, что наиболее сильно в урбаноземах г. Горки варьирует содержание кислоторастворимых форм цинка ( $v = 98,9\%$ ) и свинца ( $v = 97,2\%$ ), что подтверждает техногенную природу происхождения этих лютеантов.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, урбаноземы, пространственное распределение, анализ.

Assessment of the nature of spatial distribution of heavy metals in soils is an urgent scientific problem, since it is the contaminated soil that becomes a secondary source of pollutants entering the phytomass of plants. On the basis of our own experimental studies, we analyzed the spatial distribution of acid-soluble forms of copper, zinc, lead and cadmium in urban soils within the territory with individual residential development in the city of Gorki (Mogilev region, Republic of Belarus) using the functionality of Spatial Analyst module of ArcGIS software product. By applying the methods of geostatistical analysis using the k-means algorithm, the presence of 3 cluster groups of data was established that characterize the level of contamination of the territory by a set of indicators – the content of acid-soluble Cu, Zn, Pb, Cd in the soil. It has been determined that the content of acid-soluble forms of zinc ( $v = 98.9\%$ ) and lead ( $v = 97.2\%$ ) varies most strongly in the urban soils of Gorki, which confirms the technogenic nature of the origin of these pollutants.

**Key words:** heavy metals, urban soils, spatial distribution, analysis.

### Введение

[2].

[3]

### Основная часть

0 4

$2\text{SO}_4$ .

5.  $\text{H}_3\text{PO}_4$  vs  $\text{H}_2\text{SO}_4$

[6, 7

. 1.

. Статистические характеристики выборки данных о содержании в почве кислоторастворимых форм тяжелых металлов, n=80

				Sd	Cv, %	Med		
	min	max	mid					
	3,36	35,35	9,59	5,56	58,0	8,05	7,75	1,89
	15,07	325,1	86,07	83,45	98,9	52,8	4,21	1,54
	3,40	66,62	13,94	13,55	97,2	9,72	9,64	2,68
	0,0001	0,57	0,20	0,13	65,0	0,17	3,28	0,78

Sd

Cv

Med

. 2).

Значение R<sup>2</sup> для идентифицированных групп содержания тяжелых металлов в почве на территории

г. Горки

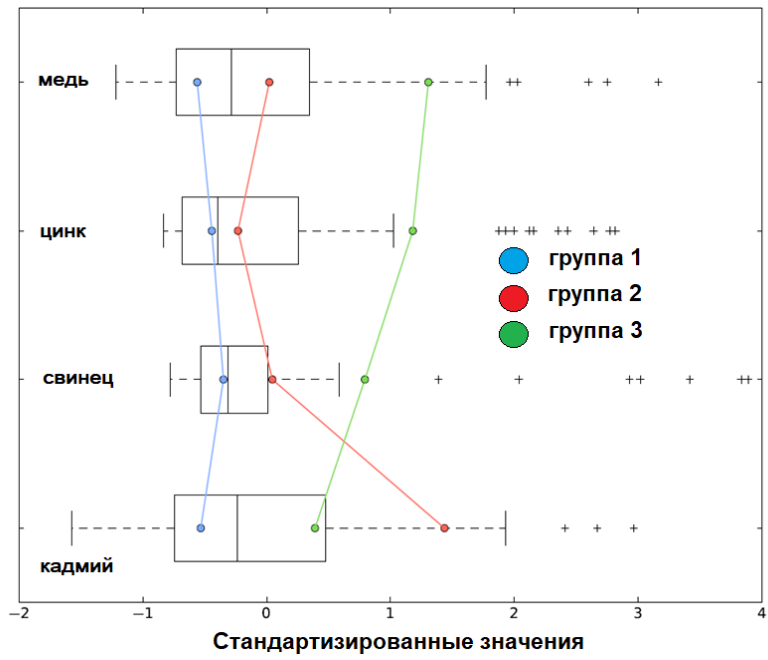
1	0,3722	0,4846	0,6032	0,3722
2	0,5451	0,4795	0,7635	0,5854
3	0,7789	0,9315	0,9159	0,8079
	0,6189	0,4769	0,2319	0,5199

2

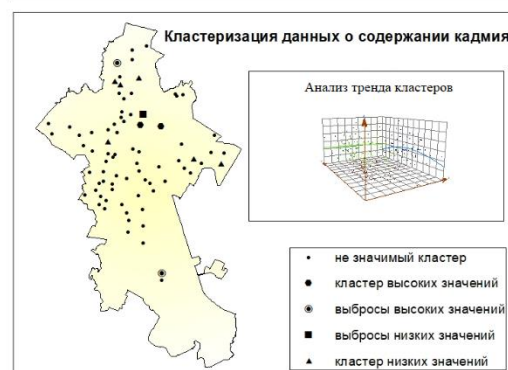
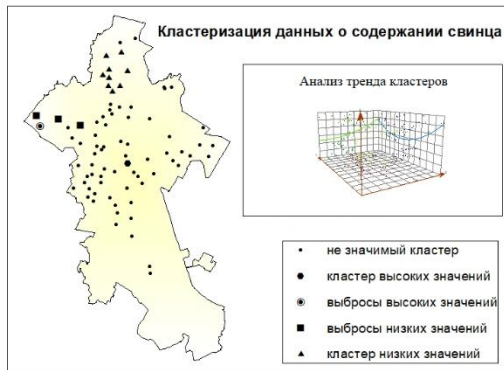
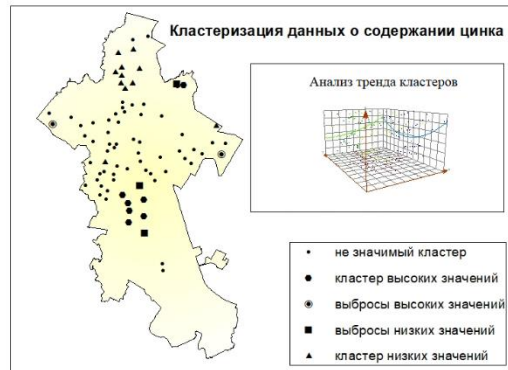
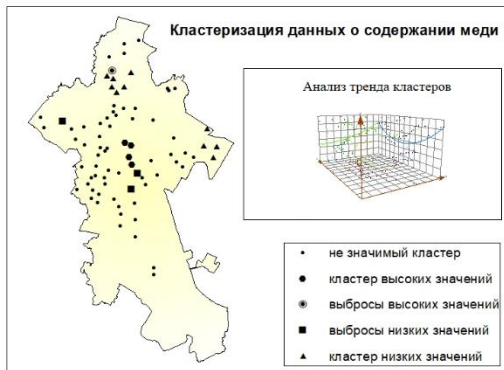
2

3

<sup>2</sup> = 0,9315).



. 3).



## Заклучение

Cu, Zn, Pb ; 2)  
k-

; 3)

3

### ЛИТЕРАТУРА

1. 2013. 50.
2. 2011. 74. -
3. 2019. 216.
4. -02- <http://vik.by>.
5. Steinhaus, H. Sur la division des corps materiels en parties / . Steinhaus // Bulletin International de l'Academie Polonaise des Sciences. 1956. C1. III. Vol IV. . 801 804.
6. - ESRI: 2000.
7. Mitchell, A. The ESRI Guide to GIS Analysis / A. Mitchell. Esri Press, 2005. Volume 2. 252 .