

SUPPLEMENTARY MATERIALS – ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Spatial distribution of microbial biomass and its respiratory activity in soils of different land uses in the Moscow region and Moscow metropolitan

Пространственное распределение микробной биомассы и ее дыхательной активности в почвах разного землепользования Московской области и Москвы

N. D. Ananyeva, A. M. Portnov, E. S. Mukvich, K. V. Ivashchenko, A. E. Robert and E. A. Dovletyarova

Н. Д. Ананьева, А. М. Портнов, Е. С. Муквич, К. В. Иващенко, А. Э. Роберт, Э. А. Довлетярова

Eurasian Soil Science.

Почвоведение.

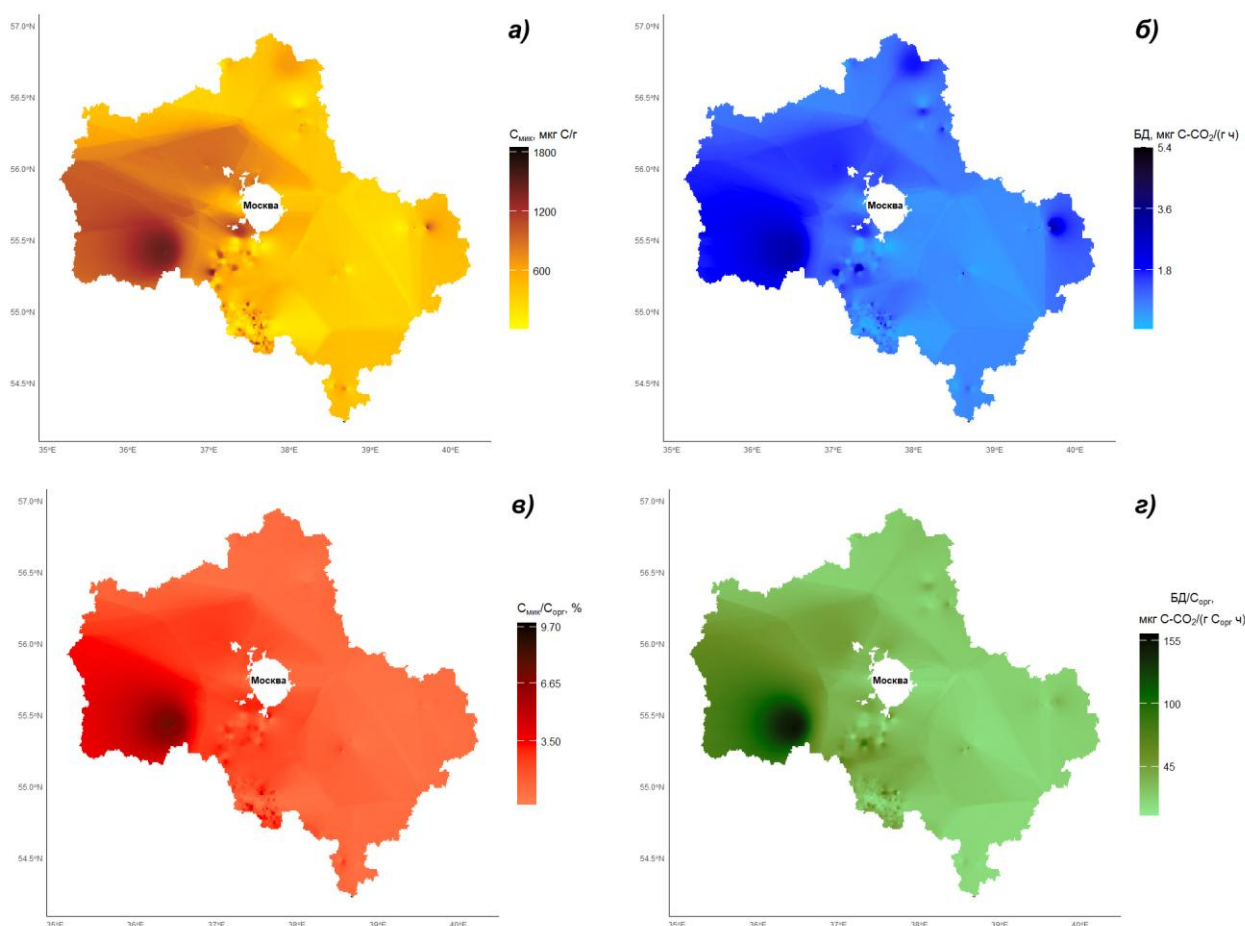


Fig. S1. Visualization of the content carbon microbial biomass (C_{mic} , **a**), basal respiration (BR, **b**), the "quality" of organic carbon (C_{mic}/C_{org} , **c**) and the "mineralization potential" (BR/C_{org} , **d**) of natural and transformed soils ecosystems (forest, meadow and fallow land, arable land, small town) of the Moscow region ($n=475$)

Рис. S1. Визуализация содержания углерода микробной биомассы ($C_{мик}$, **a**), базального дыхания (БД, **б**), «качества» органического углерода ($C_{мик}/C_{орг}$, **в**) и «минерализационного потенциала» ($БД/C_{орг}$, **г**) почв естественных и преобразованных экосистем (лес, луг и залежь, пашня, малый город) Московской области ($n=475$)

Table S1. Organic carbon content (C_{org}) and pH value in soils (upper 10 cm layer) of various land use of the Moscow region (n, number of study sites; interval / mean)

Таблица S1. Содержание органического углерода (C_{org}) и значение pH в почвах (верхний 10-ти см слой) разного землепользования Московской области (n, число точек исследования; интервал / среднее)

Почва	C_{org} , % (13)	pH _{H2O} (4)	pH _{KCl} (9)
Леса			
П+ПП+БП+ТБ+ТИБ*	2.2-27.7 / 8.7 (13)	3.7-4.3 / 4.0 (4)	3.6-7.4 / 5.0 (9)
Дерново-подзолистая	1.2-9.4 / 3.0 (165)	4.0-6.8 / 5.1 (156)	3.7-6.3 / 4.8 (9)
Серая	1.9-4.5 / 2.7 (26)	3.8-6.1 / 5.4 (26)	Но**
Луга и залежи			
П+ПП+БП+ТБ+БИТ	3.0-12.2 / 5.4 (9)	Но**	4.3-7.3 / 5.9 (9)
Дерново-подзолистая	1.0-4.5 / 1.9 (46)	4.9-7.7 / 6.3 (36)	4.1-7.1 / 5.3 (9)
Серая	1.0-6.5 / 2.1 (46)	5.3-7.3 / 6.4 (46)	Но**
Чернозем	1.8-8.2 / 5.3 (4)	Но**	6.2-7.1 / 6.8 (4)
Аллювиально-луговая	0.5-3.4 / 2.0 (15)	6.3-7.9 / 7.2 (15)	Но**
Пашни			
П+ПП+БП+ТБ+БИТ	1.5-8.6 / 4.3 (5)	Но**	5.6-6.7 / 6.1 (5)
Дерново-подзолистая	1.0-5.4 / 2.9 (12)	5.7-7.4 / 6.4 (3)	5.4-7.0 / 6.3 (8)
Серая	0.9-4.8 / 2.5 (9)	5.1-6.6 / 5.8 (9)	Но**
Чернозем	3.8-5.1 / 4.5 (4)	Но**	5.5-6.7 / 6.1 (4)
Аллювиально-луговая	0.9-2.4 / 1.5 (13)	6.5-8.1 / 7.5 (13)	Но**

*П, подзолистая (**Albic** Podzols); ПП, перегнойно-подзолистая (Histic Podzols); БП, болотно-подзолистая (Stagnic Podzols); ТБ, торфяно-болотная (Haplic Histosols); ТИБ, торфяно-иловато-болотная (Histic Histosols)

**Но, нет определения

Table S2. Organic carbon content (C_{org}) and soil pH (upper 10 cm layer; interval / mean) of different functional zones of small towns and the Moscow metropolis (n, number of sites)

Таблица S2. Содержание органического углерода ($C_{орг}$) и значение pH почв (верхний 10-ти см слой; интервал / среднее) разных функциональных зон малых городов и мегаполиса Москва (n, число точек)

Функциональная зона (n)	$C_{орг}$, %	pH _{H2O}	pH _{KCl}
Дубна (П+ПП+БП+ТБ+ТИБ*)			
Рекреационная	1.6-9.2 / 4.1 (5)	Ho**	5.5-7.5 / 6.7 (5)
Селитебная	3.1-6.6 / 4.3 (5)	Ho**	5.8-7.5 / 6.6 (5)
Промышленная	1.2-3.3 / 2.5 (4)	Ho**	6.7-7.5 / 7.0 (4)
Шатура (П+ПП+БП+ТБ+ТИБ*)			
Рекреационная	1.7-8.4 / 5.9 (5)	Ho**	5.6-7.4 / 6.0 (5)
Селитебная	1.3-5.4 / 3.4 (5)	Ho**	5.9-7.7 / 6.9 (5)
Промышленная	2.6-7.4 / 4.6 (5)	Ho**	5.7-7.7 / 7.0 (5)
Сергиев Посад (дерново-подзолистая)			
Рекреационная	3.5-6.6 / 5.3 (5)	Ho**	6.2-7.2 / 6.9 (5)
Селитебная	4.5-6.8 / 5.6 (5)	Ho**	6.4-7.2 / 6.8 (4)
Промышленная	1.9-7.5 / 3.9 (5)	Ho**	4.6-7.8 / 6.7 (4)
Воскресенск (дерново-подзолистая)			
Рекреационная	3.7-10.3 / 5.8 (5)	Ho**	6.8-7.4 / 7.1 (5)
Селитебная	2.9-6.6 / 4.2 (5)	Ho**	7.2-7.4 / 7.3 (5)
Промышленная	1.5-6.7 / 3.4 (5)	Ho**	5.6-8.3 / 7.4 (4)
Подольск (дерново-подзолистая)			
Рекреационная	3.1-3.1 / 3.1 (1)	7.1-7.1 / 7.1 (1)	Ho**
Селитебная	1.1-3.7 / 2.4 (7)	6.6-7.9 / 7.5 (7)	Ho**
Серпухов (дерново-подзолистая)			
Рекреационная	1.4-10.1 / 3.3 (8)	6.5-8.3 / 7.6 (8)	Ho**
Селитебная	1.5-4.0 / 2.7 (7)	5.9-7.3 / 7.0 (7)	Ho**
Пушино (серая лесная)			
Рекреационная	3.0-4.5 / 3.7 (3)	Ho**	5.2-5.5 / 5.3 (3)
Селитебная	2.5-5.6 / 4.1 (5)	Ho**	5.4-6.9 / 5.9 (4)
Промышленная	2.7-4.3 / 3.6 (4)	Ho**	6.1-7.7 / 6.9 (4)
Серебряные Пруды (чернозем выщелоченный)			
Рекреационная	4.8-8.8 / 6.2 (5)	Ho**	6.6-7.1 / 6.8 (5)
Селитебная	3.1-5.8 / 4.8 (5)	Ho**	6.3-7.1 / 6.7 (5)
Промышленная	5.1-7.3 / 6.2 (4)	Ho**	7.2-7.7 / 7.4 (4)
Москва (дерново-подзолистая, реплантозем)			
Рекреационная	1.4-10.5 / 3.8 (48)	4.1-7.6 / 5.3 (32)	3.4-7.5 / 5.2 (16)
Селитебная	1.2-11.5 / 5.2 (17)	Ho**	4.0-8.2 / 6.8 (17)
Промышленная	1.7-10.0 / 5.6 (19)	Ho**	4.1-7.5 / 7.0 (19)

*П, подзолистая (**Albic** Podzols); ПП, перегнойно-подзолистая (Histic Podzols); БП, болотно-подзолистая (Stagnic Podzols); ТБ, торфяно-болотная (Haplic Histosols); ТИБ, торфяно-иловато-болотная (Histic Histosols)

**Ho, нет определения

Table S3. The content of carbon microbial biomass (C_{mic}), its portion in soil organic carbon (C_{mic}/C_{org}), the rate of basal (microbial) respiration (BR) and the specific rate of microbial mineralization of C_{org} (BR/C_{org}) in soils (0-10 cm) of recreational (R_{CR}), residential (R_{SD}) and industrial (I_{DS}) functional zones (FZ) of small towns in the Moscow region and the Moscow metropolis (interval / mean)

Таблица S3. Содержание углерода микробной биомассы ($C_{мик}$), его доли в почвенном органическом углероде ($C_{мик}/C_{орг}$), скорость базального (микробного) дыхания (БД) и удельная скорость микробной минерализации $C_{орг}$ ($БД/C_{орг}$) в почвах (0-10 см) рекреационной (P_K), селитебной ($C_{Л}$) и промышленной (P_P) функциональных зон (ФЗ) малых городов Московской области и мегаполиса Москва (интервал / среднее)

ФЗ (n)	$C_{мик}$, мкг С / г	$C_{мик}/C_{орг}$, %	БД, мкг С/(г × ч)	БД/ $C_{орг}$, мкг С/(г $C_{орг}$ × ч)
Дубна (П+ПП+БП+ТБ+ТИБ*)				
P_K (5)	76-441 / 159 <i>a</i>	0.2-0.5 / 0.4 <i>a</i>	0.20-0.85 / 0.45 <i>a</i>	4.4-18.9 / 12.8 <i>a</i>
$C_{Л}$ (5)	189-371 / 273 <i>a</i>	0.5-1.1 / 0.7 <i>a</i>	0.32-1.59 / 0.75 <i>a</i>	7.7-29.4 / 16.7 <i>a</i>
P_P (4)	74-159 / 130 <i>a</i>	0.5-0.7 / 0.6 <i>a</i>	0.29-0.66 / 0.47 <i>a</i>	12.0-28.2 / 19.9 <i>a</i>
Шатура (П+ПП+БП+ТБ+ТИБ*)				
P_K (5)	117-834 / 594 <i>a</i>	0.7-1.3 / 1.0 <i>a</i>	0.23-1.37 / 0.99 <i>a</i>	11.4-23.5 / 17.0 <i>a</i>
$C_{Л}$ (5)	226-310 / 280 <i>a</i>	0.6-2.1 / 1.1 <i>a</i>	0.22-0.45 / 0.33 <i>a</i>	4.8-17.2 / 11.8 <i>a</i>
P_P (5)	141-376 / 223 <i>a</i>	0.4-0.6 / 0.5 <i>a</i>	0.35-1.06 / 0.59 <i>a</i>	6.5-26.7 / 13.8 <i>a</i>
Сергиев Посад (дерново-подзолистая)				
P_K (5)	169-529 / 335 <i>a</i>	0.3-1.7 / 0.9 <i>a</i>	0.45-1.13 / 0.79 <i>a</i>	6.8-22.1 / 16.0 <i>a</i>
$C_{Л}$ (5)	181-1055 / 610 <i>a</i>	0.4-1.6 / 1.0 <i>a</i>	0.61-1.06 / 0.84 <i>a</i>	11.5-21.1 / 15.3 <i>a</i>
P_P (5)	57-598 / 253 <i>a</i>	0.3-0.8 / 0.6 <i>a</i>	0.13-0.88 / 0.67 <i>a</i>	6.7-26.4 / 17.9 <i>a</i>
Воскресенск (дерново-подзолистая)				
P_K (5)	220-620 / 381 <i>a</i>	0.4-1.6 / 0.7 <i>a</i>	0.23-1.39 / 0.64 <i>a</i>	4.7-13.5 / 10.5 <i>a</i>
$C_{Л}$ (5)	176-565 / 369 <i>a</i>	0.3-1.8 / 1.0 <i>a</i>	0.32-0.60 / 0.50 <i>a</i>	7.5-20.4 / 13.2 <i>a</i>
P_P (5)	8-404 / 143 <i>a</i>	0.1-0.6 / 0.3 <i>a</i>	0.15-0.65 / 0.33 <i>a</i>	9.2-10.5 / 9.8 <i>a</i>
Подольск (дерново-подзолистая)				
P_K (1)	443-443 / 443 <i>a</i>	1.5-1.5 / 1.5 <i>a</i>	0.48-0.48 / 0.48 <i>a</i>	15.7-15.7 / 15.7 <i>a</i>
$C_{Л}$ (7)	67-566 / 250 <i>a</i>	0.4-1.9 / 1.0 <i>a</i>	0.09-0.77 / 0.37 <i>a</i>	5.6-23.6 / 15.0 <i>a</i>
Серпухов (дерново-подзолистая)				
P_K (8)	47-392 / 206 <i>a</i>	0.3-1.4 / 0.7 <i>a</i>	0.14-0.48 / 0.35 <i>a</i>	4.6-24.6 / 13.3 <i>a</i>
$C_{Л}$ (7)	118-359 / 237 <i>a</i>	0.5-1.4 / 0.9 <i>a</i>	0.28-0.56 / 0.35 <i>a</i>	8.3-27.9 / 14.3 <i>a</i>
Пушино (серая лесная)				
P_K (3)	399-769 / 533 <i>a</i>	1.2-1.7 / 1.4 <i>a</i>	0.48-0.87 / 0.63 <i>a</i>	13.8-19.2 / 16.9 <i>a</i>
$C_{Л}$ (5)	275-961 / 586 <i>a</i>	0.7-1.8 / 1.4 <i>a</i>	0.90-2.04 / 1.27 <i>a</i>	22.7-44.7 / 32.0 <i>a</i>
P_P (4)	169-407 / 323 <i>a</i>	0.4-1.5 / 1.0 <i>a</i>	0.33-1.58 / 0.70 <i>a</i>	7.9-50.3 / 20.8 <i>a</i>
Серебряные Пруды (чернозем выщелоченный)				
P_K (5)	270-715 / 415 <i>a</i>	0.5-0.8 / 0.7 <i>a</i>	0.33-0.92 / 0.63 <i>a</i>	6.8-16.1 / 10.2 <i>a</i>
$C_{Л}$ (5)	281-680 / 470 <i>a</i>	0.6-1.2 / 1.0 <i>a</i>	0.40-1.36 / 0.81 <i>a</i>	9.0-25.5 / 16.4 <i>a</i>
P_P (4)	130-466 / 271 <i>a</i>	0.2-0.6 / 0.4 <i>a</i>	0.28-0.78 / 0.44 <i>a</i>	4.1-10.7 / 6.9 <i>a</i>

Москва (дерново-подзолистая, реплантозем)				
Р _к (48)	216-1483 / 696 <i>a</i>	0.3-4.9 / 2.0 <i>a</i>	0.34-2.18 / 1.00 <i>a</i>	3.2-55.5 / 28.3 <i>a</i>
С _л (17)	75-778 / 343 <i>b</i>	0.2-2.4 / 0.8 <i>b</i>	0.16-2.37 / 0.64 <i>b</i>	2.3-26.0 / 13.0 <i>b</i>
П _р (19)	112-625 / 366 <i>b</i>	0.2-1.4 / 0.7 <i>b</i>	0.15-1.04 / 0.48 <i>b</i>	3.9-17.5 / 9.6 <i>b</i>

*П, подзолистая (**Albic** Podzols); ПП, перегнойно-подзолистая (Histic Podzols); БП, болотно-подзолистая (Stagnic Podzols); ТБ, торфяно-болотная (Haplic Histosols); ТИБ, торфяно-иловато-болотная (Histic Histosols)

Средние величины с разными буквами значимо различаются по критерию Геймса-Хоуэлла с поправкой Холма на множественную проверку гипотез ($p \leq 0.05$) для разных функциональных зон каждого города и показателя отдельно (Подольск – точка в Р_к попадает в диапазон значений соответствующих С_л)

Table S4. The content of carbon microbial biomass (C_{mic}), its portion in soil organic carbon (C_{mic}/C_{org}), basal respiration (BR) and “mineralization potential” (BR/C_{org}) of different soils (upper 10-cm layer) and land use (interval / mean) of the Moscow region (n, number of study sites)

Таблица S4. Содержание углерода микробной биомассы ($C_{мик}$), его доля в органическом углероде почвы ($C_{мик}/C_{орг}$), базальное дыхание (БД) и «минерализационный потенциал» ($БД/C_{орг}$) разных почв (верхний 10-ти см слой) и видов землепользования (интервал / среднее) Московской области (n, число точек исследования)

Почва (n)*	$C_{мик}$, мкг С г ⁻¹	БД, мкг С-СО ₂ /(г×ч)	$C_{мик}/C_{орг}$, %	$БД/C_{орг}$, мкг С-СО ₂ /(г С _{орг} ×ч)
Леса				
П+ПП+БП+ТБ+ТИБ (13)	117-1028 / 501	0.63-2.12 / 1.26	0.34-1.02 / 0.62	7.1-28.1 / 18.0
ДП (165)	58-1600 / 559	0.19-4.00 / 1.06	0.22-9.90 / 1.92	5.4-161.3 / 36.7
Серая (26)	175-1759 / 821	0.51-2.17 / 1.04	0.89-6.82 / 3.16	17.0-80.1 / 40.8
Луга + Залежи				
П+ПП+БП+ТБ+ТИБ (9)	105-1851 / 601	0.56-5.41 / 1.51	0.34-2.96 / 1.08	11.2-52.5 / 25.5
ДП (46)	69-641 / 288	0.19-1.97 / 0.55	0.29-4.03 / 1.67	8.1-59.3 / 30.3
Серая (46)	122-890 / 370	0.21-1.73 / 0.58	0.19-5.50 / 1.93	5.4-102.4 / 30.2
Чернозем (4)	543-856 / 729	0.40-1.25 / 0.91	1.02-3.07 / 1.77	13.4-23.1 / 19.0
АЛ (15)	53-820 / 296	0.16-0.86 / 0.37	0.42-3.11 / 1.45	11.0-56.5 / 20.7
Пашни				
П+ПП+БП+ТБ+ТИБ (5)	67-273 / 179	0.29-0.89 / 0.59	0.29-0.67 / 0.45	10.4-23.0 / 15.9
ДП (12)	166-538 / 301	0.36-0.74 / 0.52	0.47-3.09 / 1.32	8.4-68.5 / 24.5
Серая (9)	180-632 / 386	0.31-0.92 / 0.51	0.50-3.95 / 1.98	8.6-45.7 / 26.3
Чернозем (4)	147-338 / 260	0.18-0.80 / 0.55	0.39-0.71 / 0.57	4.8-18.8 / 12.0
АЛ (13)	43-252 / 128	0.06-0.42 / 0.14	0.50-1.90 / 0.83	4.8-31.6 / 9.7
Города (малые)**				
П+ПП+БП+ТБ+ТИБ (29)	74-834 / 282	0.20-1.59 / 0.60	0.21-2.13 / 0.69	4.4-29.4 / 15.2
ДП (53)	8-1055 / 301	0.09-1.39 / 0.51	0.05-1.86 / 0.82	4.6-27.9 / 14.0
Серая (12)	169-961 / 485	0.33-2.04 / 0.92	0.40-1.80 / 1.27	7.9-50.3 / 24.5
Чернозем (14)	130-715 / 393	0.28-1.36 / 0.64	0.24-1.22 / 0.70	4.1-25.5 / 11.5

*П, подзолистая (**Albic** Podzols); ПП, перегнойно-подзолистая (Histic Podzols); БП, болотно-подзолистая (Stagnic Podzols); ТБ, торфяно-болотная (Haplic Histosols); ТИБ, торфяно-иловато-болотная (Histic Histosols); ДП, дерново-подзолистая; АЛ, аллювиально-луговая

**среднее для разных функциональных зон города: П+ПП+БП+ТБ+ТИБ (Дубна + Шатура), ДП (Сергиев Посад + Воскресенск + Подольск + Серпухов), серая (Пушино), чернозем (Серебряные Пруды)

Table S5. The content of carbon microbial biomass (C_{mic}), its portion in soil organic carbon (C_{mic}/C_{org}), basal respiration (BR) and “mineralization potential” (BR/C_{org}) of soils (upper 10-cm layer) of different land use of the Moscow region (n, number of study sites; interval / mean)

Таблица S5. Содержание углерода микробной биомассы ($C_{мик}$), его доля в органическом углероде почвы ($C_{мик}/C_{орг}$), базальное дыхание (БД) и «минерализационный потенциал» ($БД/C_{орг}$) почв (верхний 10-ти см слой) разных видов землепользования Московской области (n, число точек исследования; интервал / среднее)

Экосистема (n)	$C_{мик}$, мкг С/г	БД, мкг С-СО ₂ /(г×ч)	$C_{мик}/C_{орг}$, %	БД/ $C_{орг}$, мкг С-СО ₂ /(г $C_{орг}$ ×ч)
Лес (204)	58-1759 / 589	0.19-4.00 / 1.07	0.22- 9.90/ 1.99	5.4-161.3/ 36.0
Луг + Залежь (120)	53-1851 / 359	0.16-5.41 / 0.62	0.19-5.50 / 1.70	5.4-102.4 / 28.3
Пашня (43)	43-632 / 249	0.06-0.92 / 0.41	0.29-3.95 / 1.14	4.8-68.5 / 18.3
Город малый (108)	8-1055 / 328	0.09-2.04 / 0.60	0.05-2.13 / 0.82	4.1-50.3 / 15.1