УДК 72.021.2; 502: 911.2; 504.54: 911.52; 519.876

РЕЙТИНГ ГОРОДСКИХ КАДАСТРОВЫХ КВАРТАЛОВ ЗОНЫ ЗАСТРОЙКИ МНОГОЭТАЖНЫМИ ЖИЛЫМИ ДОМАМИ

Кудряшова А.И., Мазуркин П.М.

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет», Йошкар-Ола, e-mail: Little-one7@yandex.ru, kaf_po@mail.ru

По классификации ООН среди 11 классов почвенного покрова первые три составляют травяной покров, древесно-кустарниковая растительность и леса. В городе им соответствуют три элемента растительного покрова: газоны, кустарник обычный и древесные насаждения (древостои). Для выявления статистических закономерностей было принято зонирование городской застройки. Картографическими измерениями в ГИС «Карта 2011» города Йошкар-Олы была выделена «жилая зона», а в ней «зона застройки многоэтажными жилыми домами (58 кадастровых кварталов)». Рассмотрены параметры элементов растительного покрова: количество элементов разного уровня, площадь и периметр, коэффициенты абсолютной и относительной формы, а также активности растительности. Получены двухчленные уравнения ранговых распределений, проведен рейтинг и выбран лучший кадастровый квартал по экологическим условиям.

Ключевые слова: город, жилая зона, кадастровые кварталы, растительный покров, распределения, закономерности, рейтинг, лучший квартал

A RATING OF CADASTRAL BLOCKS FOR URBAN AREAS CONSTRUCTION OF MULTI-STOREY RESIDENTIAL BUILDINGS

Kudryashova A.I., Mazurkin P.M.

Volga State Technological University, Yoshkar-Ola, e-mail: Little-one7@yandex.ru, kaf_po@mail.ru

According to UN classification among 11 classes of soil cover the first three are grass, trees and shrubs and forests. In the city they correspond to the three elements of vegetation: lawns, tree plantings (trees) and shrub normal. To identify statistical regularities were adopted zoning for city-building. Map dimensions in GIS «Map 2011» Yoshkar-Ola was allocated to «residential zone» and «Area of construction of multi-storey residential buildings (cadastral 58 quart crystals)». The parameters of the elements of the vegetation cover: the number of elements of different levels, area and perimeter, the absolute and relative form, and activity of vegetation. The obtained equations binomial rank distributions, conducted the ratings and selected the best of cadastral quarter on environmental conditions.

Keywords: town, residential area, cadastral quarter, land cover, distribution, patterns, rating, best quarter

По мнению Мэтью Смита [9], «умный» город просто неизбежно будет экологически устойчивым. Такой город не расходует попусту энергию на освещение и отопление. Система умных парковок сокращает выбросы выхлопных газов автомобилей. Датчики предупредят коммунальные службы о неполадках в водопроводной или газовой сети, когда те ещё только назревают. Система управления дорожным движением «умного города» не только создаст «зелёную волну» для кареты «скорой помощи», но и передаст в больницу все данные по пациенту ещё до того, как его доставят, экономя время и спасая жизнь. Для нашей статьи применим девиз «Умный – значит зелёный».

По классификации ООН [10] среди 11 классов почвенного покрова первые три составляют: травяной покров, древесно-кустарниковая растительность и леса. В городе им соответствуют три элемента растительного покрова: газоны, кустарник обычный и древесные насаждения (древостои). Для выявления закономерностей было принято зонирование городской застройки, и картографическими измерениями в ГИС «Карта 2011» была выделена зона 1 «жилая зона», а в ней подзона 11 «зона застройки многоэтажными жилыми домами (58 кадастровых кварталов)» (рис. 1).

Газоны в городе Йошкар-Оле находятся под кустами и/или деревьями. Только в одном кадастровом квартале был выделен один элемент в виде газона. Поэтому элемент типа «газон» был исключен. В будущем нужно обратить внимание на те территории, на которых можно разбить, вместо беспорядочных тропинок, действительно ландшафтные газоны. Город Йошкар-Ола от этого стал бы красивее. Для этого нужно управлять тротуарами и всячески уменьшать площади под асфальтными покрытиями.

В 58 кадастровых кварталах с многоэтажными дамами (из общего количества 61 три квартала без растительности были исключены) были измерены 6141 земельных участков под древостоями и кустарниками. Затем суммированием определяли площади элементов растительного покрова (РП) для каждого кадастрового квартала.

Рис. 1. Представление в ГИС «Карта 2011» кадастровых кварталов с элементами растительного покрова

Приведены измеренные и расчетные данные по следующим параметрам подзоны, кадастрового квартала, элемента РП:

– количество элементов разного уровня $n_к$, шт.;

– коэффициент абсолютной формы $s = S/P$;

– коэффициент относительной формы объекта $\gamma = 100S/P^2$.

В общем случае не волновая модель (тренд или детерминированная модель) содержит сумму двух биотехнических законов [1–8] в виде формулы

$$y_m = y_{m1} + y_{m2}; \quad (1)$$

$$y_{m1} = a_1 x^{a_2} \exp\left(-a_3 x^{a_4}\right);$$

$$y_{m2} = a_5 x^{a_6} \exp\left(-a_7 x^{a_8}\right),$$

где y_m – тренд; x – объясняющая переменная; $a_1 ... a_8$ – параметры модели в виде двухчленного тренда (1), определяемые в программной среде CurveExpert.

При этом каждый параметр модели (1) имеет физический смысл.

По 58 городским кадастровым кварталам данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры кадастровых кварталов зоны многоэтажных жилых домов с ранговыми местами по значениям параметров растительности

Параметры растительности на кадастровых кварталах						Параметры формы элементов растительного покрова				Активность растительности	
R_n	n_p, шт.	R_p	P_p, м	R_S	S_p, м^2	R_{as}	s_p, м	R_γ	γ_p, %	R_μ	μ_p
39	39	34	4009	20	18747	8	4,68	18	0,1166	14	16,50
14	172	23	5851	34	11063	47	1,89	44	0,0323	21	13,78
8	218	18	7013	33	11973	53	1,71	53	0,0243	28	11,13
31	69	22	6374	8	28136	10	4,41	26	0,0693	10	17,87
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…

Зона застройки многоэтажными жилыми домами включает параметры растительного покрова по сумме всех элементов РП (знак ↑ показывает, что по вектору «лучше → хуже» рост значения параметра является предпочтительным):

n_p↑ – численность элементов (газонов, кустарника, древостоев), шт.;

P_p↑ – периметр всех элементов растительного покрова, м;

S_p↑ – площадь земельных участков под элементами РП, м^2;

s_p↑ – коэффициент абсолютной формы $s_p = S_p/P_p$ элементов РП;

γ_p↑ – коэффициент относительной формы $\gamma_p = 100S_p / P_p^2$;

μ_p↑ – активность растительного покрова по сумме элементов.

У любых факторов имеется векторная ориентация. Любой человек понимает направленность изменений, например, в сельском хозяйстве.

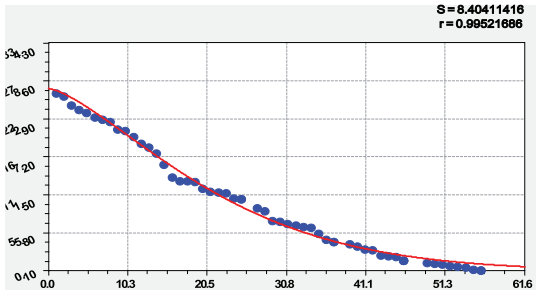
Каждый человек стремится к лучшему в жизни, поэтому возможны всего два варианта векторов поведения:

а) лучше меньше (да лучше, символ ↓ по вектору «лучше → хуже»);

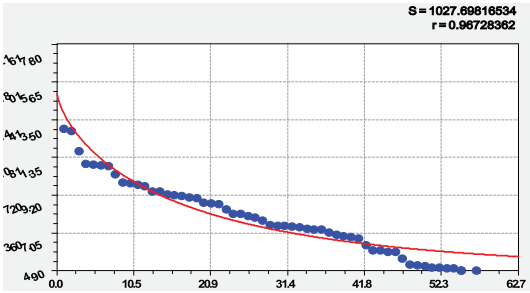
б) лучше больше (и это благо для растительности, поэтому символ ↑).

В функции = РАНГ (N1;N$1:N$10;0) для первого показателя n_p в Excel приняты условные обозначения: N1 – идентификатор ранжируемого столбца и первой строки; N$1 – первая строка ранжируемого столбца; N$58 – последняя строка ранжируемого столбца по таблице 1; 0∨1 – ранжирование по убыванию (0) или возрастанию (1).

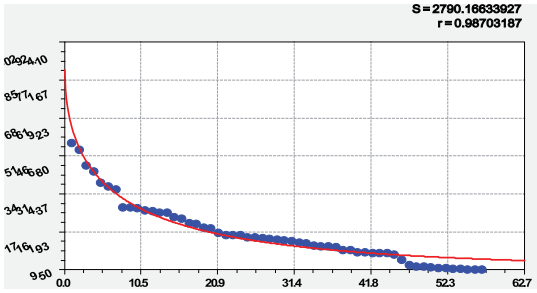
Ранги изменяются от нуля, что лучше для идентификации экспоненциальных законов, поэтому придется из результатов ранжирования по местам в программной среде Excel вычитать единицу. Ранги удобнее вместо факторов, так как снимают математическую проблему «проклятия размерности», например, при рейтинге показателей.



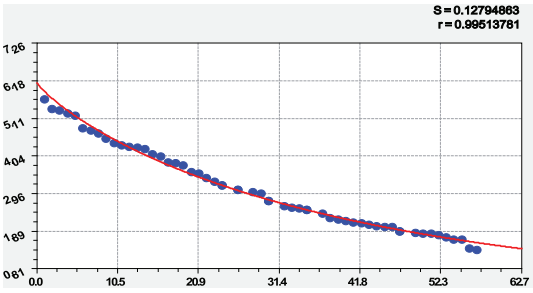
Численность элементов растительности



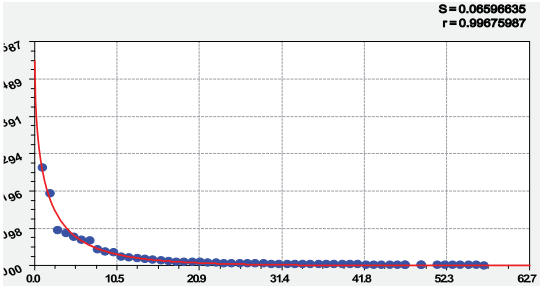
Периметр элементов растительности



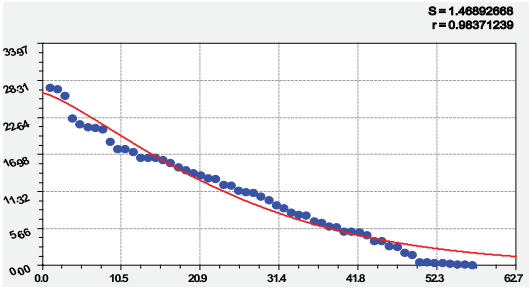
Площадь элементов растительности



Коэффициент абсолютной формы



Коэффициент относительной формы



Активность растительного покрова

Рис. 2. Графики ранговых распределений параметров кадастровых кварталов

Таким образом, факторный анализ проводится в четыре этапа:

1) выявление закономерностей рангового распределения;

2) рейтинг строк и столбцов матрицы по данным табл. 1;

3) выявление закономерностей бинарных отношений;

4) рейтинг бинарных отношений по коэффициенту корреляции.

Ранговые распределения по принятому вектору предпорядка предпочтительности «лучше → хуже» у всех шести факторов одинаковы: чем больше, тем лучше (рис. 2).

По этим шести параметрам городских кадастровых кварталов были получены уравнения ранговых распределений:

$$n_p = 267,36986\exp\left(-0,011193R_n^{1,41014}\right); \quad (2)$$

$$P_p = 16910,38\exp\left(-0,12619R_p^{0,72280}\right); \quad (3)$$

$$S_p = 90357,739\exp\left(-0,34348R_S^{0,52913}\right); \quad (4)$$

$$s_p = 6,13158\exp\left(-0,042680R_{as}^{0,85760}\right); \quad (5)$$

$$\gamma_p = 5,35543\exp\left(-0,77235R_\gamma^{0,56105}\right); \quad (6)$$

$$\mu_p = 26,40801\exp\left(-0,013630R_\mu^{1,29873}\right). \quad (7)$$

По ухудшению добротности измерений (снижению коэффициента корреляции) параметры растительности располагаются в порядке:

1) 0,9967 – коэффициент относительной формы γ_p;

2) 0,9952 – численность элементов (кустарника, древостоев) n_p, шт.;

3) 0,9951 – коэффициент абсолютной формы элементов РП s_p;

4) 0,9870 – площадь земельных участков под элементами РП S_p, м^2;

5) 0,9837 – активность растительного покрова по всем элементам μ_p;

6) 0,9673 – периметр всех элементов растительного покрова P_p, м.

Наиболее точно получается коэффициент относительной формы, а с наибольшей погрешностью измеряется периметр элементов РП.

При этом все параметры имеют коэффициент корреляции более 0,95.

Без статистического моделирования, то есть без применения математических методов идентификации устойчивых законов, можно выявить значимость каждого из шести факторов, а также определить рейтинг среди 58 кадастровых кварталов, входящих в подзону 11 «зона застройки многоэтажными жилыми домами».

Из данных табл. 1 принимаем ранги параметров и поставим их в табл. 2.

Приведение всех показателей к вектору «лучше → хуже» дает возможность суммировать все ранги и по их сумме снова провести рейтинг.

Из данных табл. 2 видно, что с экологических позиций самым лучшим (рис. 3) стал кадастровый квартал 0703003 (№ 21).

Таблица 2

Ранговые распределения параметров кадастровых кварталов зоны многоэтажных жилых домов

№ п/п	Код кадастрового квартала зоны застройки многоэтажными жилыми домами	R_n	R_P	R_S	R_{as}	R_γ	R_μ	ΣR	$I_{кв}$
1	12:05:0303001», «», 20110916, 20110916, 20120306, 1, «», 113638.3	39	34	20	8	18	14	133	18
2	12:05:0702004», «», 20110916, 20110916, 20120306, 1, «», 80295.2	14	23	34	47	44	21	183	33
3	12:05:0704005», «», 20110916, 20110916, 20120306, 1, «», 107571.1	8	18	33	53	53	28	193	38
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
21	**12:05:0703003», «», 20110916, 20110916, 20120306, 1, «», 303016.1**	**7**	**0**	**0**	**7**	**54**	**0**	**68**	**1**
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
57	12:05:0202004», «», 20110916, 20110916, 20120306, 1, «», 303214.2	3	4	9	30	49	31	126	15
58	12:05:0203003», «», 20110916, 20110916, 20120306, 1, «», 238141.1	1	11	24	47	56	37	176	30
	Сумма рангов ΣR	1647	1652	1653	1648	1651	1653	9904	–
	Рейтинговое место показателя	1	4	5	2	3	5	–	–

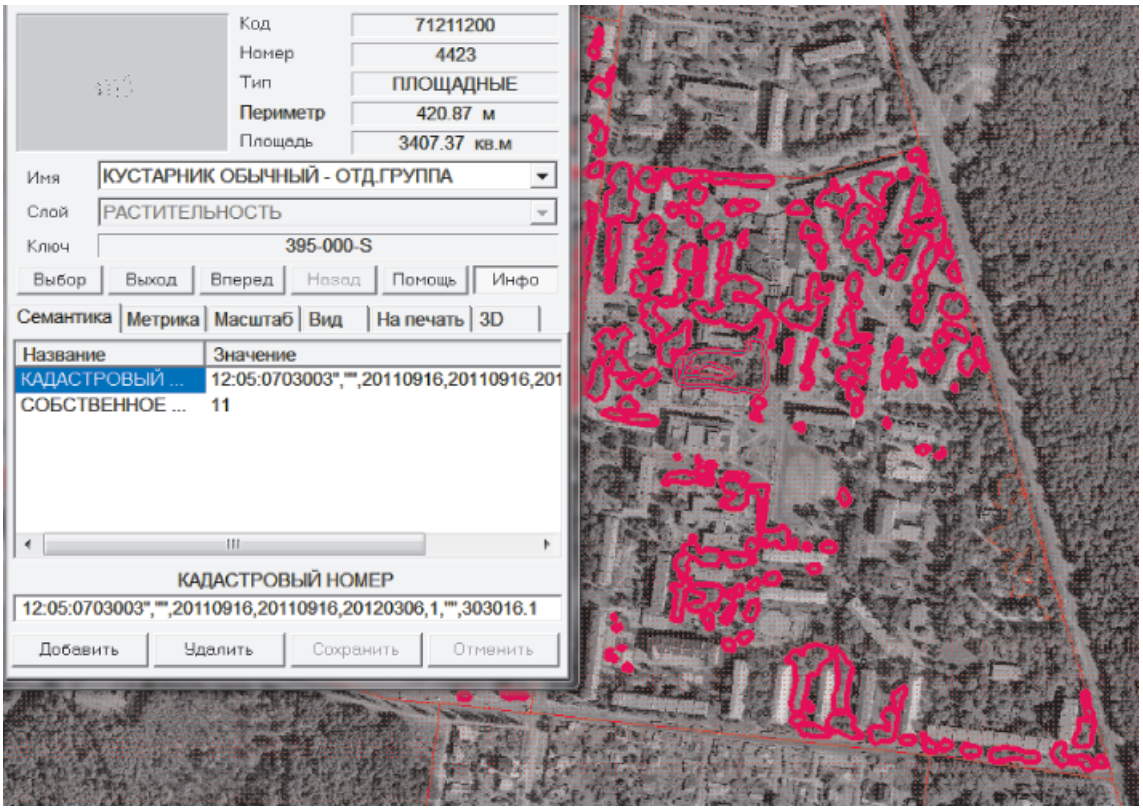


Рис. 3. Лучший с позиций зеленого города кадастровый квартал

Определяем сумму рангов ΣR и по росту этой суммы расставляем места рейтинга кадастровых кварталов. Первое место получил кадастровый квартал № 21, а последнее 58-е место – кадастровый квартал № 17, их физическое сопоставление даст список (систему) мер по дальнейшему улучшению экологического состояния города.

Далее проводим суммирование по всем 58 строкам и получаем рейтинг факторов.

Как показатель на первом месте оказалась численность элементов растительного покрова. Этот показатель очень прост в измерениях: нужно в наблюдениях отмечать метками и сосчитать количество площадок с газонами, кустарниками и деревьями.

Сумма рангов от рейтингового места (рис. 4) определяется формулой закона экспоненциального роста

$$\sum R = 62,74978 \exp\left(0,15297 I_{\text{кв}}^{0,55401}\right). \quad (8)$$

Из уравнения (8) видно, что до идеала при условии $\Sigma R = 0$, вместо 62,74798, еще очень далеко. Поэтому именно кадастровый квартал № 21 должен быть спроектирован ландшафтными архитекторами для повышения всех шести показателей до общего нулевого ранга. При этом из остатков на рис. 3 видно, что ранговое распределение происходит с колебательным возмущением.

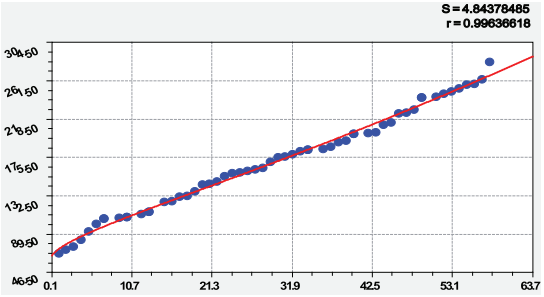
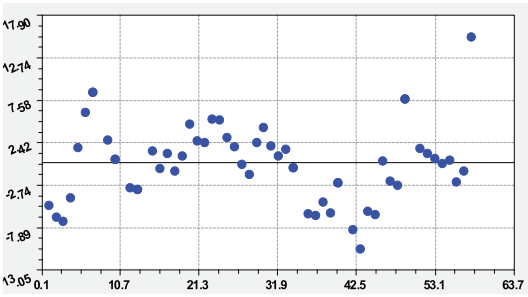


График рейтинга кадастровых кварталов



Остатки экспоненциального роста (8)

Рис. 4. Графики изменения суммы рангов кадастровых кварталов

Чем меньше уровень осознания администрацией города проблем и задач, стоящих перед ней, для создания зеленого города в будущем, тем больше амплитуда колебания и меньше период колебательного поведения системы управления городом.

Основные измерения элементов растительного покрова и выявленные закономерности позволили сформулировать следующие выводы:

1. По снижению коэффициента корреляции параметры растительности располагаются в порядке:

1) 0,9967 – коэффициент относительной формы γ_p;

2) 0,9952 – численность элементов (кустарника, древостоев) n_p, шт.;

3) 0,9951 – коэффициент абсолютной формы элементов РП s_p;

4) 0,9870 – площадь земельных участков под элементами РП S_p, м^2;

5) 0,9837 – активность растительного покрова по всем элементам μ_p;

6) 0,9673 – периметр всех элементов растительного покрова P_p, м;

2. По росту этой суммы рангов первое место получил кадастровый квартал № 21, а последнее 58-е место – кадастровый квартал № 17; далее проводим суммирование по всем 58 строкам и получаем рейтинг факторов, как показатель на первом месте оказалась численность элементов РП.

3. Среди влияющих переменных на первом месте оказалась площадь растительности на кадастровом квартале, на втором – периметр, как показатель на первом месте находится относительная форма, на втором – периметр элементов растительности.

Список литературы

1. Мазуркин П.М. Агроэкологические зоны Тульской области // Социально-эконом. и экологич. проблемы горной пром-ти, строительства и энергетики: матер. конф. 8-я Междунар. конф. по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. – Т. 2. – Тула: ТулГУ, 2014. – С. 248–256.

2. Мазуркин П.М. Биокаркас территории: учеб. пос. с грифом УМО РАЕ. – Йошкар-Ола: Поволжский ГТУ, 2013. – 156 с.

3. Мазуркин П.М. Динамика землепользования субъекта федерации // Землеустройство и кадастры: проблемы и пути их решения: матер. Междунар. науно-практ. конф. в рамках пленарного засед. Совета УМО вузов по образ. в области землеустройства и кадастров. – М.: ГУЗ, 2013. – С. 94–99.

4. Мазуркин П.М. Идентификация статистических устойчивых закономерностей // Наука и мир: междунар. научн. ж-л. – 2013. – № 3(3). – С. 28–33.

5. Мазуркин П.М. Колебательное возмущение эргатической системы / П.М. Мазуркин // Фундаментальные исследования. – № 11 (часть 2). – 2013. – С. 266–271.

6. Мазуркин П.М. Коррелятивная вариация: учеб. пос. с грифомУМО РАЕ. – Йошкар-Ола: Поволжский ГТУ, 2013. – 120 с.

7. Мазуркин П.М. Прогноз землепользования в России // Землеустройство и кадастр недвижимости: проблем и пути их решения: матер. научно-практ форума, посв. 235-летию со дня основания Госуд. ун-та по землеустройству. – М.: ГУЗ, 2014. – С. 61–67.

8. Мазуркин П.М. Решение 23-ой проблемы Гильберта // Междисципл. исследования в области математического моделирования и информатики. Матер. 3-й научно-прак. internet-конф. – Ульяновск: SIMJET, 2014. – С. 269–277.

9. Панасанко С. Город – новая утопия, или горе от ума? 3 февраля 2015. URL: http://green-city.su/novaya-utopiya-ili-gore-ot-uma / (Дата обращ. 18.02.2015).

10. Gunther Fischer, Harrij van Velthuizen, Mahendra Shah, Freddy Nachtergaele. Global Agro-ecological Assessment for Agriculture in the 21st Century: Methodology and Results. International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Viale delle Terme di Caracalla. Rome, Italy, 2002. URL: http://webarchive.iiasa.ac.at/Research/LUC/SAEZ/index.html.

References

1. Mazurkin P.M. Agrojekologicheskie zony Tulskoj oblasti // Socialno-jekonom. i jekologich. problemy gornoj prom-ti, stroitelstva i jenergetiki: mater. konf. 8-ja Mezhdunar. konf. po problemam gornoj promyshlennosti, stroitelstva i jenergetiki. T. 2. Tula: TulGU, 2014. pp. 248–256.

2. Mazurkin P.M. Biokarkas territorii: ucheb. pos. s grifom UMO RAE. Josh-kar-Ola: Povolzhskij GTU, 2013. 156 p.

3. Mazurkin P.M. Dinamika zemlepolzovanija sub#ekta federacii // Zemle-ustrojstvo i kadastry: problemy i puti ih reshenija: mater. Mezhdunar. nauno-prakt. konf. v ramkah plenarnogo zased. Soveta UMO vuzov po obraz. v oblasti zemleustrojstva i kadastrov. M.: GUZ, 2013. pp. 94–99.

4. Mazurkin P.M. Identifikacija statisticheskih ustojchivyh zakonomerno-stej // Nauka i mir: mezhdunar. nauchn. zh-l. 2013. no. 3(3). pp. 28–33.

5. Mazurkin P.M. Kolebatelnoe vozmushhenie jergaticheskoj sistemy / P.M. Ma-zurkin // Fundamentalnye issledovanija. no. 11 (chast 2). 2013. pp. 266–271.

6. Mazurkin P.M. Korreljativnaja variacija: ucheb. pos. s grifomUMO RAE. Joshkar-Ola: Povolzhskij GTU, 2013. 120 p.

7. Mazurkin P.M. Prognoz zemlepolzovanija v Rossii // Zemleustrojstvo i kadastr nedvizhimosti: problem i puti ih reshenija: mater. nauchno-prakt foruma, posv. 235-letiju so dnja osnovanija Gosud. un-ta po zemleustrojstvu. M.: GUZ, 2014. pp. 61–67.

8. Mazurkin P.M. Reshenie 23-oj problemy Gilberta // Mezhdiscipl. issledo-vanija v oblasti matematicheskogo modelirovanija i informatiki. Mater. 3-j nauchno-prak. internet-konf. Uljanovsk: SIMJET, 2014. pp. 269–277.

9. Panasanko S. Gorod novaja utopija, ili gore ot uma? 3 fevralja 2015. URL: http://green-city.su/novaya-utopiya-ili-gore-ot-uma / (Data obrashh. 18.02.2015).

10. Gunther Fischer, Harrij van Velthuizen, Mahendra Shah, Freddy Nachtergaele. Global Agro-ecological Assessment for Agriculture in the 21st Century: Methodology and Results. International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Viale delle Terme di Caracalla. Rome, Italy, 2002. URL: http://webarchive.iiasa.ac.at/Research/LUC/SAEZ/index.html.