

Литература

1. Катюшин В.В. Здания с каркасами из стальных рам переменного сечения (расчет, проектирование, строительство). – М.: ОАО «Издательство «Стройиздат», 2005. – 656с.: ил.
2. Свод правил: СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. – Москва: ГУП ЦПП, 2012- 280с.

References

1. Katjushin V.V. Zdanija s karkasami iz stal'nyh ram peremennogo sechenija (raschet, proektirovanie, stroitel'stvo). – М.: ОАО «Izdatel'stvo «Strojizdat», 2005. – 656s.: il.
2. Svod pravil: SP 70.13330.2012. Nesushhie i ograzhdajushhie konstrukcii. Aktualizirovannaja redakcija SNiP 3.03.01-87. – Moskva: GUP CPP, 2012- 280s.

DOI: 10.18454/mca.2016.01.6

Мазуркин П.М.¹, Кудряшова А.И.²¹Доктор технических наук, ²ассистент, Поволжский государственный технологический университет**ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ЗОНЫ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ****Аннотация**

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, древесные насаждения (древостой) и кустарник обычный. Для выявления статистических закономерностей было принято зонирование городской застройки. Картографическими измерениями в ГИС «Карта 2011» г. Йошкар-Ола 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.

Mazurkin P.M.¹, Kudryashova A.I.²¹PhD in Engineering, ²assistant, Volga state technical University**FACTOR ANALYSIS OF MULTISTOREY RESIDENTIAL BUILDINGS ZONE****Abstract**

According to the UN classification of 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 shrubs. We have adopted zoning for city-building to identify statistical regularities. 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 have been considered: the number of elements of different levels, area and perimeter, the absolute and relative form, and activity of vegetation. As the result, we have obtained equations of binomial rank distributions, conducted the ratings and selected the best of cadastral quarter on environmental conditions.

Keywords: town, residential area, cadastral quarter.

Введение

В ландшафтной архитектуре, в частности в территориальном планировании городской среды, возникла триединая проблема. Одна проблема – это создание умного и зеленого города. Вторая – это увязка кадастровых кварталов города с глобальным агроэкологическим зонированием земель по почвенным классам по классификации ООН. Третья – это признание элементов растительного покрова за важнейшие объекты кадастрового учета и электронного картографирования. Причем с позиций инженерной экологии городской среды параметры элементов растительного покрова нужно ставить выше даже по сравнению с зданиями и сооружениями.

Концепция экологического зонирования города

Под устойчивым развитием (анг. – sustainable development) понимается такая модель развития современного общества, в которой удовлетворение потребностей настоящего поколения не ставит под угрозу возможность для будущих поколений удовлетворять в полной мере свои собственные потребности. Концепция устойчивого развития формировалась в ходе постепенного осознания обществом природоохранных, экономических и социальных проблем, оказывающих влияние на состояние природной среды. Это – конструктивная реакция общества на наблюдаемые процессы деградации природы под усиленным антропогенным давлением [39].

В XXI веке экологические требования к городской среде должны быть поставлены на первое место, а градостроительные – на второе.

Финляндия отличается невероятным прогрессом в создании комфортной городской среды. В основе лежит эффективное сотрудничество архитекторов, строителей, органов власти и местных сообществ. В 2012 г. Международный совет по промышленному дизайну назвал Хельсинки «Столицей мирового дизайна». Хельсинки – это обычный северный город со снегами, реагентами и механической уборкой, но здесь удается воплощать концепцию «города в природе». На форуме 23-28 апреля 2015 г. в Хельсинки был рассмотрен ландшафтный урбанизм и город в природе [42]. Изучается видовой состав и приживаемость растений в городе [41], рациональное использование рельефа, местных материалов и различных конструкций.

Решаются вопросы, как сделать городскую среду устойчивой и привлекательной [42]. Поэтому применим девиз «Умный – значит зелёный» [38].

По мнению Мэтью Смита [38], «умный» город просто неизбежно будет экологически устойчивым. Аналогичной точки зрения придерживается, например, и д-р Бойд Коэн (Boyd Cohen). Такой город, доказывает Смит, 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, уменьшая утечки. Наконец, 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.

Проект «Умный и безопасный город Казань» – детище Cisco Systems, правительства Татарстана и городских властей Казани. Он должен снизить затраты в сфере ЖКХ на 80%, затраты на освещение города – на 40%, уменьшить количество транспортных пробок на четверть. Кроме того, на 50% возрастёт эффективность пользования общественным транспортом. Проект предусматривает единую городскую сеть Wi-Fi и видеонаблюдения, интеллектуальную транспортную систему, контроль городской среды и экологической обстановки, «умную» парковку, «умный» автобус, «умное» уличное освещение, контекстную рекламу, «умное» ЖКХ [38].

Глобальные агроэкологические зоны

В мировой практике оценки земельных ресурсов по линии ООН существуют глобальные агроэкологические зоны (GAEZ), которые дают стройные картины распределения [43].

Методология AEZ для оценки продуктивности земель исходит из экологического подхода и обеспечивает основу для создания пространственной инвентаризации и базы данных земельных ресурсов для сельскохозяйственного производства. Характеристика земельных ресурсов включает в себя компоненты климата, почвы, рельефа и текущий растительный покров. Адекватное сельскохозяйственная эксплуатация земель и поддержание их продуктивности во многом зависят от управления почвами на экологически устойчивой основе [43].

В документе [43] отмечено, что за последние 20 лет термин «агроэкологические зоны», или AEZ, стал широко использоваться. Это было связано с широким спектром различных мероприятий, часто совершенно разных по своим масштабам и целям.

ФАО и ИИАСА дифференцируют методику в следующих мероприятиях:

- *во-первых*, AEZ обеспечивает стандартизированную структуру для характеристики климата, почвы и условий местности, имеющих отношение к сельскохозяйственной продукции. В этом контексте понятие «длина вегетационного периода» применено в картографических измерениях, направленных на зонирование в различных масштабах, от субнациональных до глобального уровня;

- *во-вторых*, процедуры согласования AEZ используются для идентификации культур конкретных ограничений по атмосфере, почве и ресурсам местности, под принятыми уровнями входов и условий хозяйствования: эта часть методологии AEZ дает оценки максимально возможной и агрономические достижимые урожайности для базовых значений земельных ресурсов;

- *в-третьих*, AEZ обеспечивает рамки для различных применений: предыдущие два комплекта деятельности привели к очень большим базам данных. Информация, содержащаяся в наборах данных, формируют основу для ряда приложений AEZ, таких как количественной оценки продуктивности земель, продуктивности с богарных или орошаемых земель, оценки населения по способности земли к восстановлению, и по множеству критериев оптимизации использования и развития земельных ресурсов.

Методология AEZ использует данные инвентаризации земельных ресурсов для оценки при заданных условиях управления и уровней входов, возможных сельскохозяйственных вариантов землепользования и количественно ожидаемое производство земледельческой деятельности. Характеристика земельных ресурсов включает в себя компоненты климата, почв и рельефа.

Наличие цифровых глобальных баз данных климатических параметров, почвы и рельефа, а также почвенно-растительного покрова, позволило изменить и улучшить процедуры расчета. Это также позволило расширить оценки AEZ урожайности, пригодности и производительности потенциалов земель на умеренных и бореальных средах, что позволяет эффективно проводить глобальный охват для оценки сельскохозяйственных потенциалов.

В методологии AEZ процедуры были расширены и на цифровые географические базы данных для того, чтобы справиться с конкретными характеристиками сезонных умеренных и бореальных климатических условий. В отчете [43] описаны методологические приспособления, необходимые для глобальной оценки и иллюстрации многочисленных результатов по широкому спектру применения.

Растительный покров

Среди глобальных агроэкологических зон важное место занимает растительный покров. Чтобы соединить нашу методологию геотриадного подхода «территория + население + хозяйство» [21] с известными в мире *классами земельного покрова* [43] мы получили сложные по конструкции статистические модели по массиву исходных данных data15.xls.

Наибольшую активность распространения и интенсивность воспроизводства имеет травяной покров [20, 22, 25, 32]. Гораздо сложнее функциональные связи в лесолуговом фитоценозе [27]. Выявленные закономерности позволили идентифицировать модели кадастровой стоимости сельхозугодий [23], дать методики оценки негативного воздействия промышленных объектов на окружающую среду [24], получить оценки риска продуктивности сенокосов и пастбищ [25], результаты прогнозирования продуктивности сельскохозяйственных угодий [26]. Эти работы позволили разработать *методологию территориального экологического равновесия* [29] и оценивать нерациональность природопользования [28, 31, 33].

Метод идентификации

Наш метод предполагает достоверность исходных цифровых данных. Он был разработан на более чем 100 тысяч примеров статистического моделирования. Методология была применена для анализа сельскохозяйственного производства в сельских районах Татарстана [1, 4, 13], коррелятивной вариации биохимических параметров почвы [8], распределения земельного фонда Республики Чувашия [12] и Республики Марий Эл [14, 36]. Биологический каркас территории по площади земель рассмотрен в [3, 5, 9, 10, 34]. Классификация GAEZ была применена к Тульской области [2]. Метод идентификации был применен также к выявлению закономерностей поведения листьев деревьев в онтогенезе [15, 16], а также к закономерностям распределений элементов растительного покрова города по кадастровым кварталам [17-19].

Математический подход к статистическому моделированию устойчивыми волновыми закономерностями показан в публикациях [7, 11, 37, 44-46].

Любой процесс можно идентифицировать суммой вейвлет-сигналов

$$y_i = A_i \cos(\pi x / p_i - a_{8i}), \tag{1}$$

$$A_i = a_{1i} x^{a_{2i}} \exp(-a_{3i} x^{a_{4i}}), p_i = a_{5i} + a_{6i} x^{a_{7i}},$$

где A_i - амплитуда (половина) вейвлета (ось y), p_i - полупериод волны (ось x), i - номер составляющей статистической модели, $a_1...a_8$ - параметры модели, вычисляемые в программной среде CurveExpert (URL: <http://www.curveexpert.net/>).

По формуле (1) с двумя **фундаментальными физическими постоянными** e (число Непера или число времени) и π (число Архимеда или число пространства) образуется внутри изучаемого явления и/или процесса **квантованный вейвлет-сигнал**.

Понятие асимметричного вейвлет-сигнала позволяет абстрагироваться от физического смысла и изучать аддитивное разложение процесса.

Факторный анализ

Рассмотрим факторный анализ [1, 4, 6, 30] по шести параметрам растительности по 58 городским кадастровым кварталам. Зона застройки многоэтажными жилыми домами (табл. 1) дает $6^2 - 6 = 30$ бинарных отношений.

Таблица 1 – Значения параметров растительности подзоны 11

| Параметры растительности | | | Параметр формы | | Актив-ность РП μ_p |
|--------------------------|-----------|------------------------|----------------|----------------|------------------------|
| n_p , шт. | P_p , м | S_p , м ² | s_p , м | γ_p , % | |
| 39 | 4009 | 18747 | 4.68 | 0.1166 | 16.50 |
| 172 | 5851 | 11063 | 1.89 | 0.0323 | 13.78 |
| 218 | 7013 | 11973 | 1.71 | 0.0243 | 11.13 |
| 69 | 6374 | 28136 | 4.41 | 0.0693 | 17.87 |
| 72 | 8374 | 44657 | 5.33 | 0.0637 | 27.17 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |

Далее закономерности рассмотрим по влиянию каждого параметра.

Влияние численности

На рисунке 1 приведены графики бинарных отношений и были идентифицированы следующие закономерности:

– изменение периметра всех элементов растительности

$$P_p = 397,39988 n_p^{0,58485}; \tag{1}$$

– изменение площади растительности на кадастровом квартале

$$S_p = 8654,5605 + 90,47832 n_p; \tag{2}$$

– изменение коэффициента абсолютной формы

$$s_p = 1,72108 \cdot 10^{-5} \exp(11,48355 n_p^{0,023425}) - 0,00070420 n_p^{7,34368} \exp(-8,77334 n_p^{0,23197}); \tag{3}$$

– изменение коэффициента относительной формы

$$\gamma_p = 81,05251 \exp(-3,09341 n_p^{0,20659}); \tag{4}$$

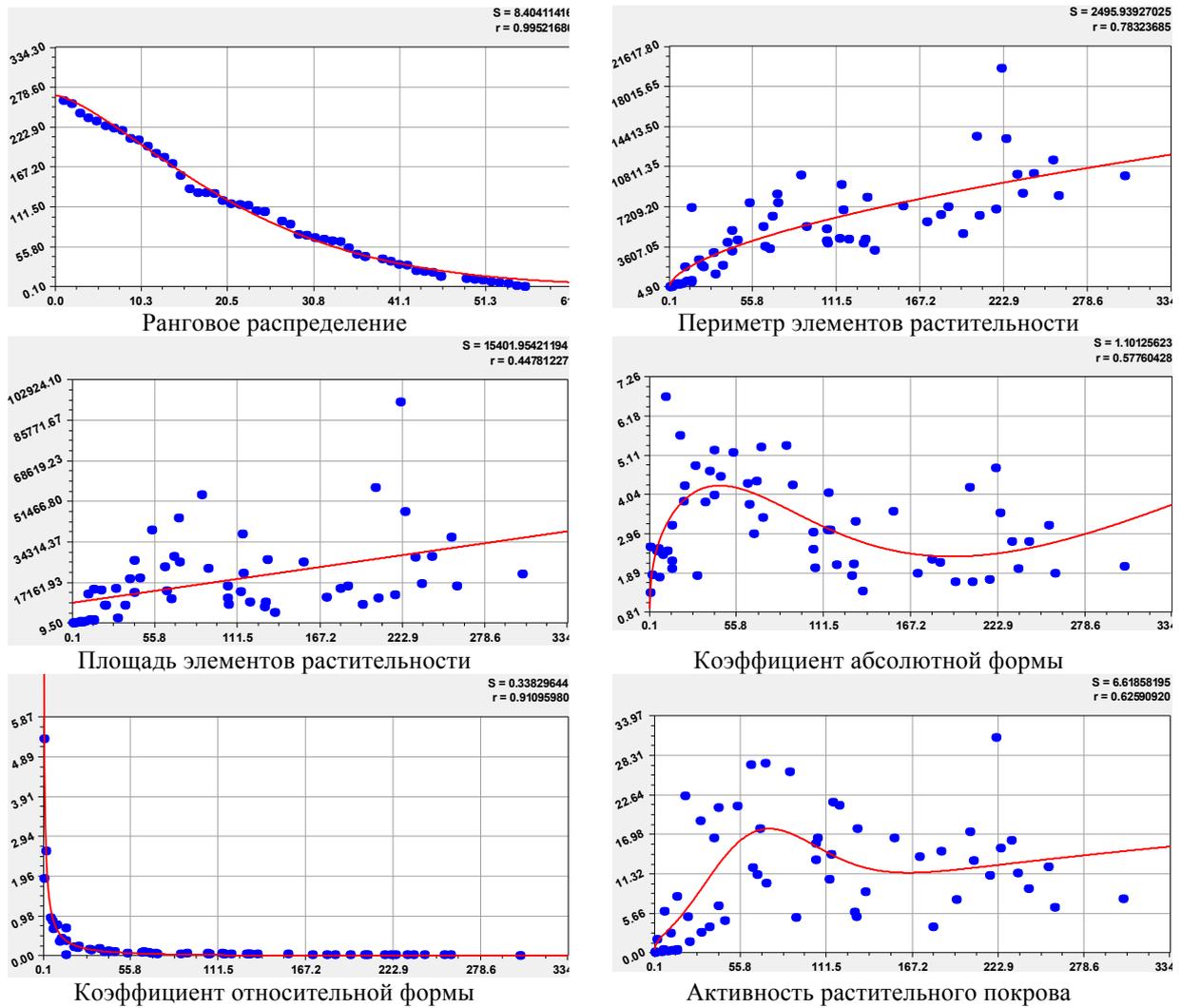


Рис. 1 – Графики влияния численности элементов растительности

– изменение активности растительного покрова на кадастровом квартале подзоны 11 города Йошкар-Ола

$$\mu_p = 4,36689 \cdot 10^{-7} \exp(14,82199n_p^{0,027285}) + 0,0021029n_p^{2,30156} \exp(-0,00051819n_p^{1,82864}). \quad (5)$$

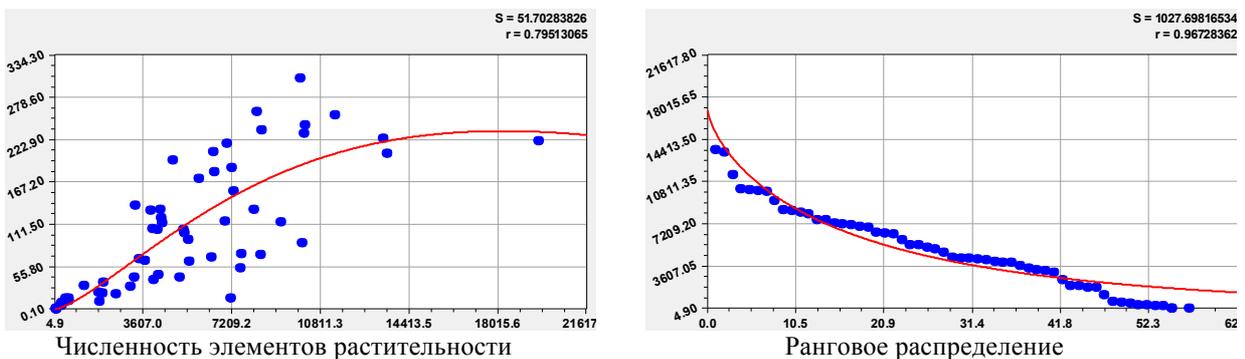
Бинарные отношения имеют разные уровни адекватности.

Влияние периметра

На рисунке 2 приведены графики бинарных отношений, которые дали следующие закономерности:

– изменение численности всех элементов растительности

$$n_p = 0,00081507P_p^{1,42671} \exp(-7,83641 \cdot 10^{-5} P_p); \quad (6)$$



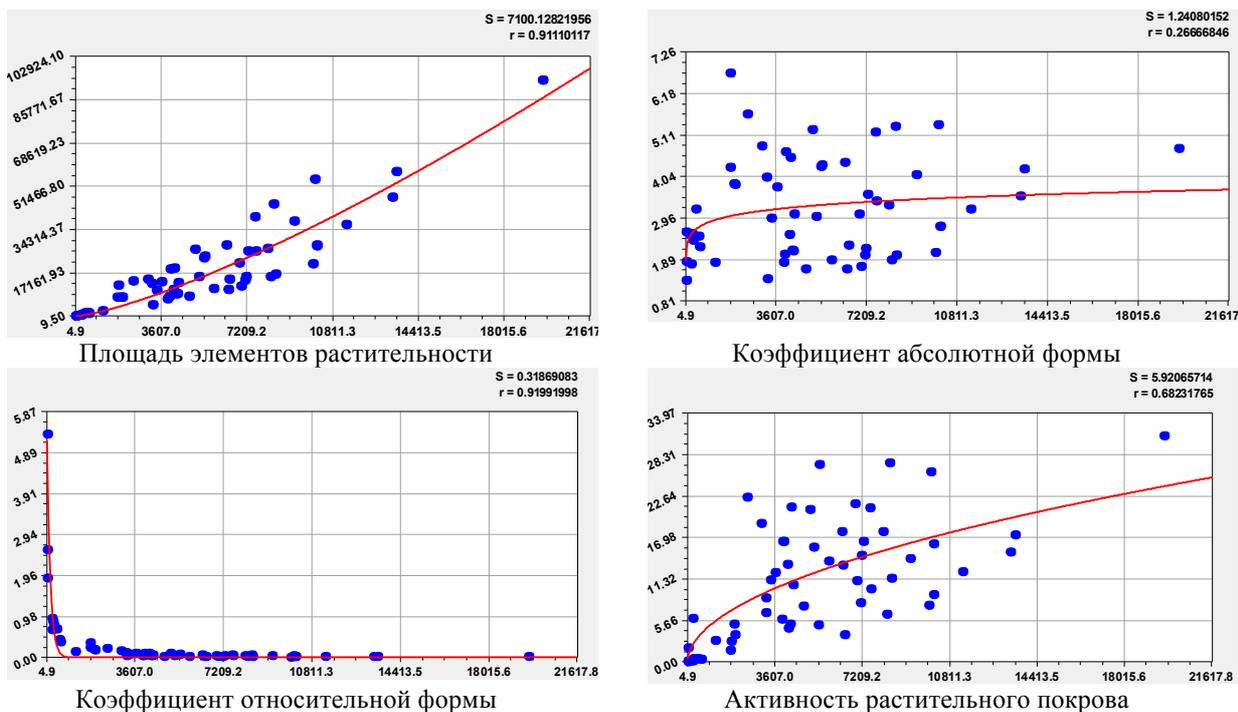


Рис. 2 – Графики влияния общего периметра элементов растительности

– изменение площади растительности на кадастровом квартале

$$S_p = 0,19788P_p^{1,31407}; \quad (7)$$

– изменение коэффициента абсолютной формы

$$s_p = 1,63700P_p^{0,081698}; \quad (8)$$

– изменение коэффициента относительной формы

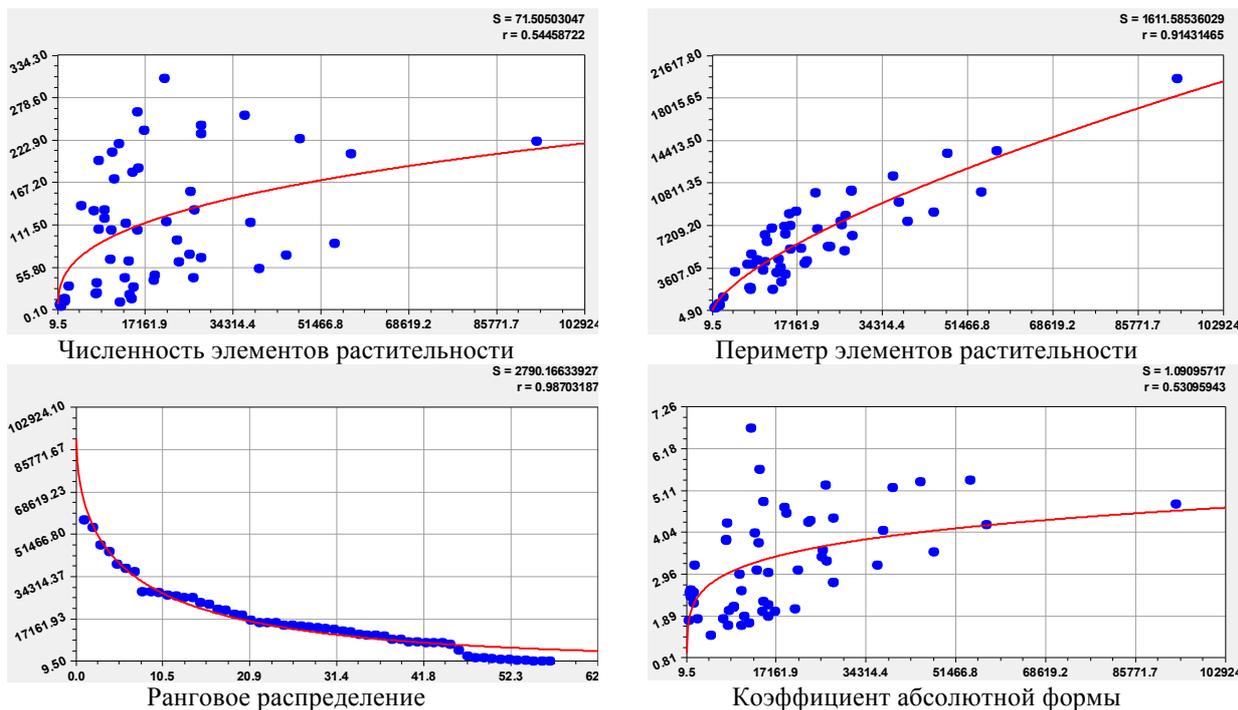
$$\gamma_p = 5,36311 \exp(-0,0071708P_p); \quad (9)$$

– изменение активности растительного покрова

$$\mu_p = 0,15206P_p^{0,51210}. \quad (10)$$

Влияние площади

На рисунке 3 приведены графики бинарных отношений, которые дали следующие биотехнические закономерности:



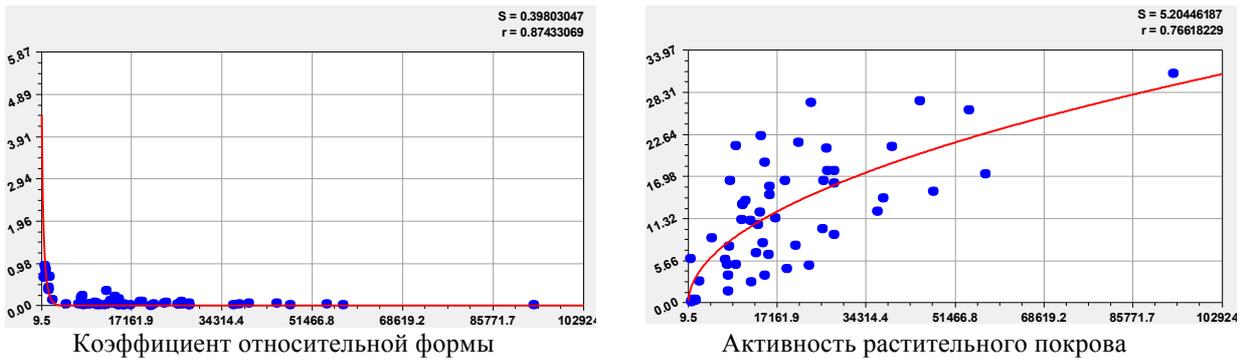


Рис. 3 – Графики влияния общей площади элементов растительности

– изменение численности всех элементов растительности

$$n_p = 3,37930S_p^{0,36140}; \quad (11)$$

– изменение периметра участков на кадастровом квартале

$$P_p = 4062,2746 \exp(-0,00022085s_p^{4,66936}) + 9,70021s_p^{9,90581} \exp(-2,00591s_p^{0,99238}); \quad (17)$$

– изменение площади растительности на кадастровом квартале

$$S_p = -4461,5416 + 7025,3670s_p; \quad (18)$$

– изменение коэффициента относительной формы

$$\gamma_p = 0,47844 \exp(-6,89674 \cdot 10^{-5} s_p^{4,52829}) - 1,79034 \cdot 10^{-5} s_p^{21,52158} \exp(-4,90060s_p^{1,00849}); \quad (19)$$

– изменение активности растительного покрова

$$\mu_p = 3,75199s_p^{1,38454} \exp(-0,15094s_p). \quad (20)$$

Влияние абсолютной формы

Для этого размерного по линейности параметра на рисунке 4 приведены графики бинарных отношений:

– изменение численности всех элементов растительности

$$n_p = 17,14487 \exp(1,97796s_p^{0,061096}) - 4,21654s_p^{1,86067}; \quad (16)$$

– изменение периметра участков на кадастровом квартале

$$P_p = 4062,2746 \exp(-0,00022085s_p^{4,66936}) + 9,70021s_p^{9,90581} \exp(-2,00591s_p^{0,99238}); \quad (17)$$

– изменение площади растительности на кадастровом квартале

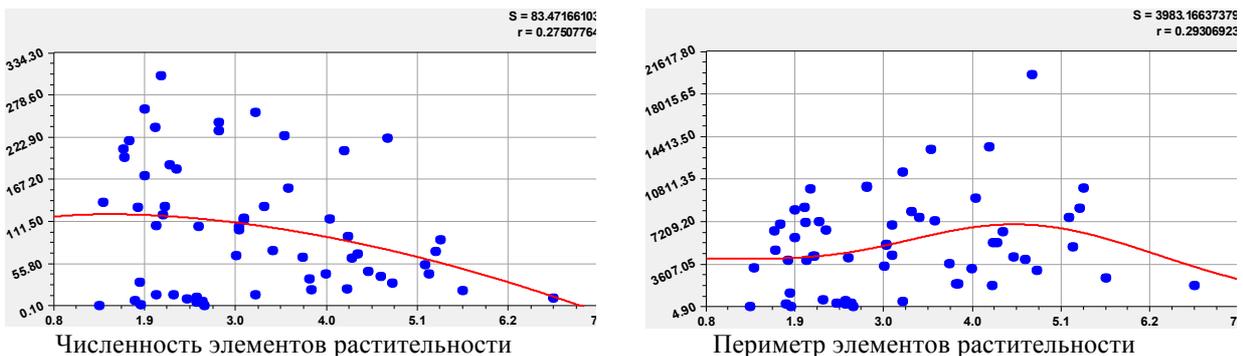
$$S_p = -4461,5416 + 7025,3670s_p; \quad (18)$$

– изменение коэффициента относительной формы

$$\gamma_p = 0,47844 \exp(-6,89674 \cdot 10^{-5} s_p^{4,52829}) - 1,79034 \cdot 10^{-5} s_p^{21,52158} \exp(-4,90060s_p^{1,00849}); \quad (19)$$

– изменение активности растительного покрова

$$\mu_p = 3,75199s_p^{1,38454} \exp(-0,15094s_p). \quad (20)$$



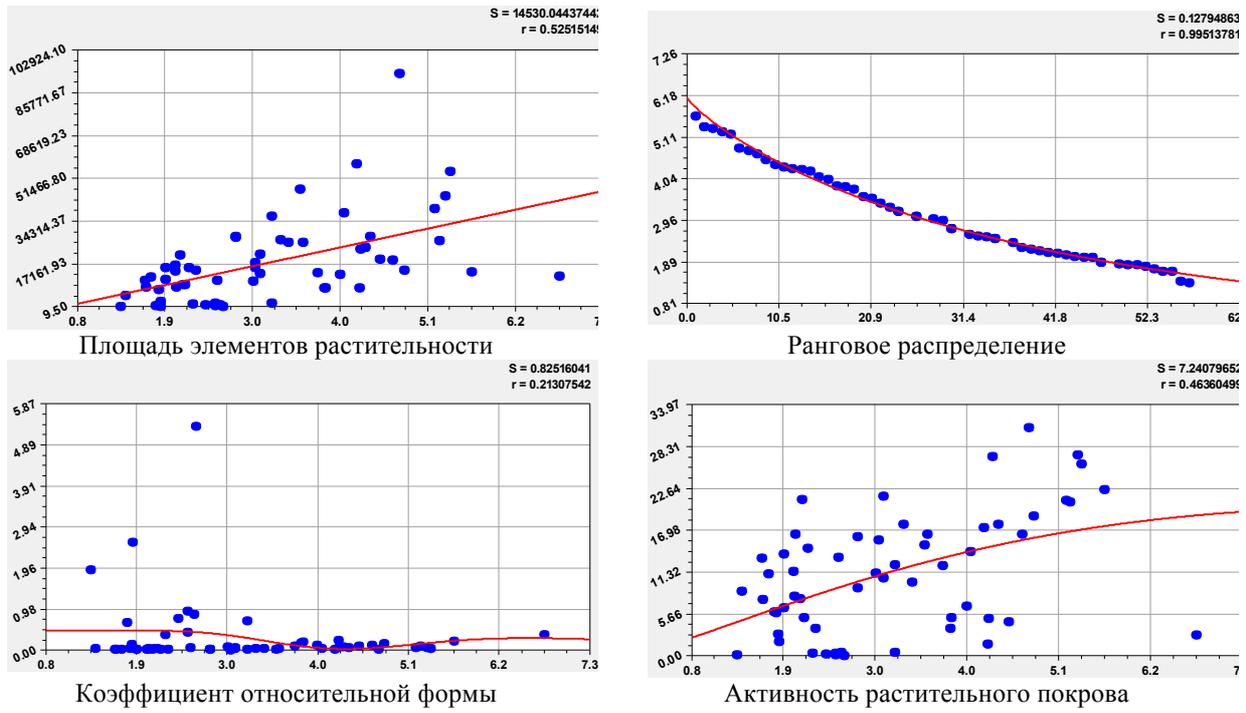


Рис. 4 – Влияние коэффициента абсолютной формы элементов растительности

Влияние относительной формы

Для этого безразмерного параметра на рисунке 5 приведены графики бинарных отношений:

– изменение численности всех элементов растительности

$$n_p = 393,28094 \exp(-23,47821\gamma_p); \tag{21}$$

– изменение периметра участков на кадастровом квартале

$$P_p = 10225,4471 \exp(-12,91831\gamma_p^{1,17604}); \tag{22}$$

– изменение площади растительности на кадастровом квартале

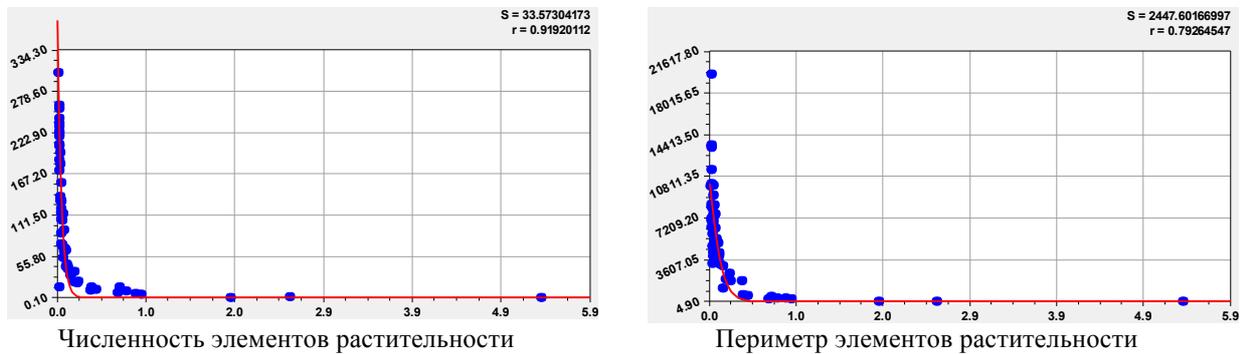
$$S_p = 20017,4308 - 6956,4136\gamma_p; \tag{23}$$

– изменение коэффициента абсолютной формы

$$s_p = 2,04794 \exp(0,013476\gamma_p) + 9,71200\gamma_p^{3,29847} \exp(-17,52066\gamma_p^{0,35331}); \tag{24}$$

– изменение активности растительного покрова

$$\mu_p = 15,68074 \exp(-2,75650\gamma_p). \tag{25}$$



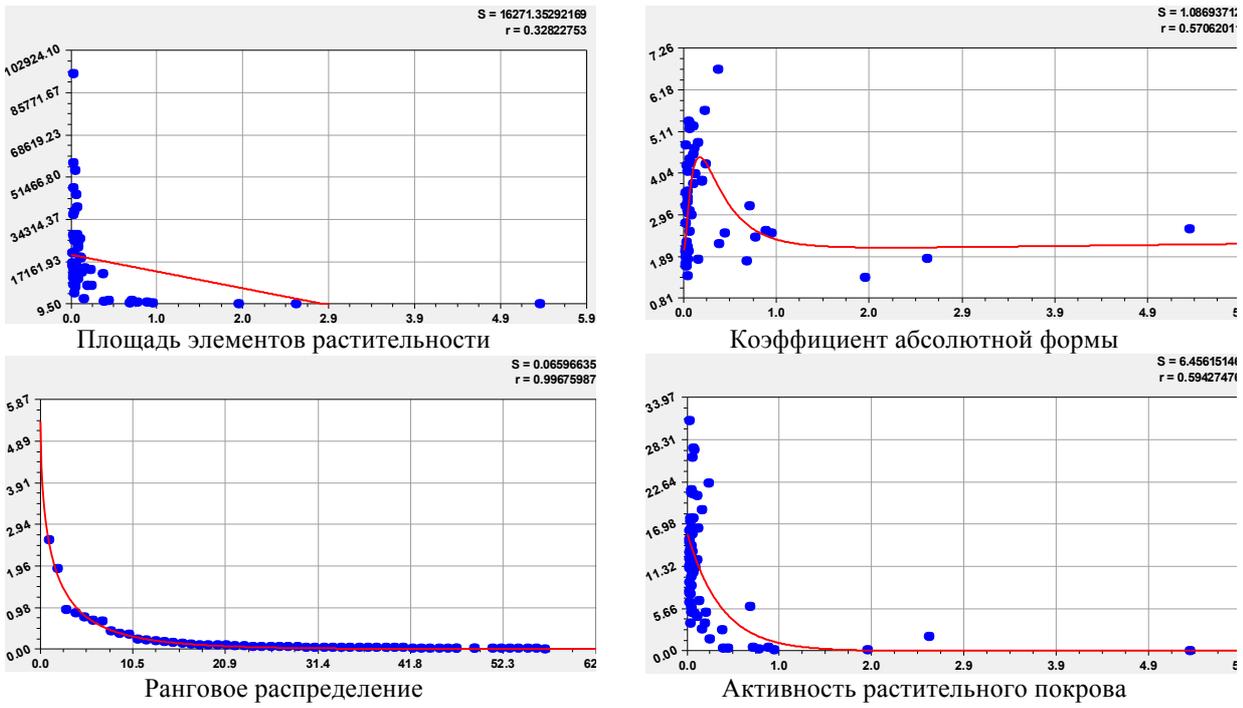


Рис. 5 – Влияние коэффициента относительной формы элементов растительности

Влияние активности РП

На рисунке 6 даны графики бинарных отношений, которые дали следующие биотехнические закономерности:

– изменение численности всех элементов растительности

$$n_p = 56,03994\mu_p^{0,29202}; \tag{26}$$

– изменение периметра участков на кадастровом квартале

$$P_p = 3,27585 \cdot 10^{-24} \exp(1,76851\mu_p^{1,04334}) + 2075,8156\mu_p^{0,42220}; \tag{27}$$

– изменение площади растительности на кадастровом квартале

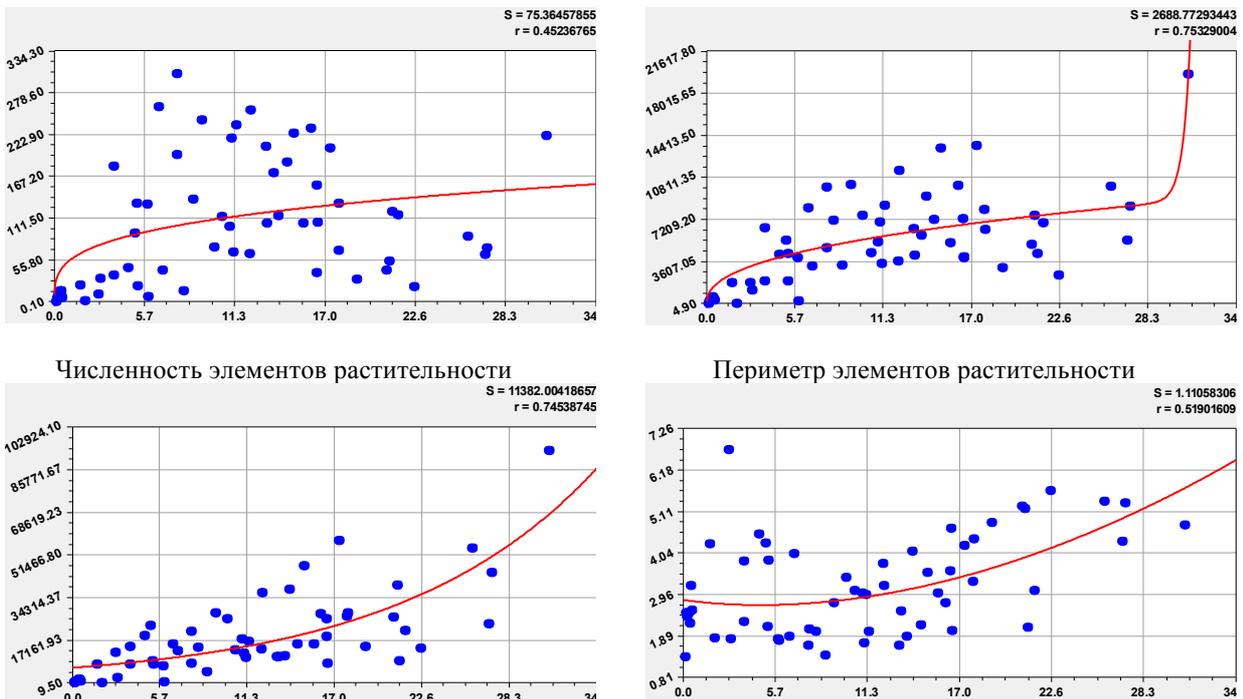
$$S_p = 6146,13884 \exp(0,077831\mu_p); \tag{28}$$

– изменение коэффициента абсолютной формы

$$s_p = 2,82298 \exp(-0,021691\mu_p) + 0,0087317\mu_p^{1,80659}; \tag{29}$$

– изменение коэффициента относительной формы

$$\gamma_p = 6,16382 \exp(-8,22414\mu_p). \tag{30}$$



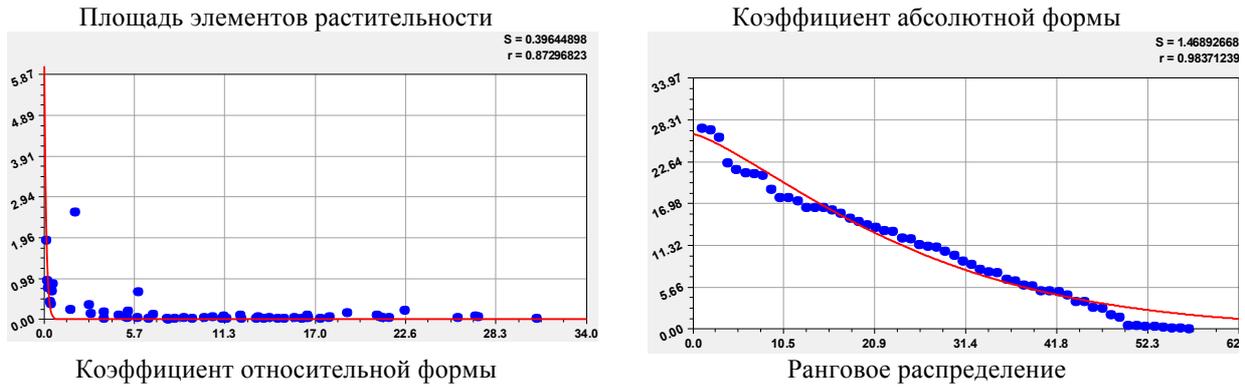


Рис. 6 – Влияние коэффициента активности элементов растительности

Рейтинг факторов по коэффициентам корреляции

В таблице 2 приведены коэффициенты корреляции закономерностей у всех ранговых и бинарных распределений.

Таблица 2 – Корреляционная матрица и рейтинг факторов по детерминированным моделям

| Факторы как объясняющие переменные x | Факторы - показатели y | | | | | | Сумма коэф. корр. | Рейтинг I_x |
|--|--------------------------|-----------|------------------------|-----------|----------------|---------|-------------------|---------------|
| | n_p , шт. | P_p , м | S_p , м ² | s_p , м | γ_p , % | μ_p | | |
| Численность n_p , шт. | 0,9952 | 0,7832 | 0,4478 | 0,5776 | 0,9110 | 0,6259 | 4,3407 | 3 |
| Периметр P_p , м | 0,7951 | 0,9673 | 0,9111 | 0,2667 | 0,9199 | 0,6823 | 4,5424 | 2 |
| Площадь S_p , м ² | 0,5446 | 0,9143 | 0,9870 | 0,5310 | 0,8743 | 0,7662 | 4,6174 | 1 |
| Абсол. форма s_p , м | 0,2751 | 0,2931 | 0,5252 | 0,9951 | 0,2131 | 0,4636 | 2,7652 | 6 |
| Относит. форма γ_p , % | 0,9192 | 0,7926 | 0,3282 | 0,5706 | 0,9968 | 0,5943 | 4,2017 | 5 |
| Активность РП μ_p | 0,4524 | 0,7533 | 0,7454 | 0,5190 | 0,8730 | 0,9837 | 4,3268 | 4 |
| Сумма коэф. коррел. | 3,9816 | 4,5038 | 3,9447 | 3,4600 | 4,7881 | 4,1160 | 24,7942 | - |
| Рейтинг I_y | 4 | 2 | 5 | 6 | 1 | 3 | - | 0,6887 |

Коэффициент коррелятивной вариации свойств физического объекта исследования равен отношению общей суммы коэффициентов корреляции к квадрату от количества факторов.

В нашем примере по данным таблицы 2 коэффициент коррелятивной вариации соответственно будет равен $24,7942 / 6^2 = 0,6887$. Это достаточно высокий показатель функциональной связности отдельных элементов системы «город – жилая зона – кадастровые кварталы – элементы РП».

В общем случае по данным таблицы 2 коэффициент коррелятивной вариации K вычисляют по формуле

$$K = \sum \sum r / N^2, \tag{31}$$

где K - коэффициент коррелятивной вариации множества факторов, характеризующих кадастровые кварталы города,

$\sum \sum r$ - общая сумма коэффициентов корреляции по строкам и столбцам корреляционной матрицы бинарных отношений между факторами и ранговых распределений значений этих же факторов,

N - количество учитываемых факторов.

Этот критерий применяется при сравнении различных объектов исследования, в данном случае разных типов городской среды. При этом вид изучаемой системы не влияет на указанный критерий верификации, а коррелятивная вариация зависит от внутренних свойств изучаемой системы.

По рейтингу среди влияющих переменных на первом месте оказалась площадь растительности на кадастровом квартале, на втором – периметр. Как показатель на первом месте находится коэффициент относительной формы, на втором – периметр всех элементов растительного покрова.

Корреляционная матрица бинаров

Рассмотрим без строк и столбцов рейтинга из таблицы 2 только коэффициенты корреляции биотехнических закономерностей (табл. 3). При этом диагональные клетки с адекватностью ранговых распределений исключаем.

Таблица 3 – Корреляционная матрица бинарных отношений факторов

| Факторы как объясняющие переменные X | Факторы - показатели Y | | | | | |
|--|--------------------------|-----------|------------------------|-----------|----------------|---------|
| | n_p , шт. | P_p , м | S_p , м ² | s_p , м | γ_p , % | μ_p |
| Численность n_p , шт. | | 0,7832 | 0,4478 | 0,5776 | 0,9110 | 0,6259 |
| Периметр P_p , м | 0,7951 | | 0,9111 | 0,2667 | 0,9199 | 0,6823 |
| Площадь S_p , м ² | 0,5446 | 0,9143 | | 0,5310 | 0,8743 | 0,7662 |
| Абсол. форма s_p , м | 0,2751 | 0,2931 | 0,5252 | | 0,2131 | 0,4636 |
| Относит. форма γ_p , % | 0,9192 | 0,7926 | 0,3282 | 0,5706 | | 0,5943 |
| Активность РП μ_p | 0,4524 | 0,7533 | 0,7454 | 0,5190 | 0,8730 | |

Чаще всего выделяют сильные закономерности при $r \geq 0,7$ (табл. 4).

Таблица 4 – Корреляционная матрица по сильным бинарным связям при $r \geq 0,7$

| Факторы как объясняющие переменные X | Факторы - показатели Y | | | | | |
|--|--------------------------|-----------|------------------------|-----------|----------------|---------|
| | n_p , шт. | P_p , м | S_p , м ² | s_p , м | γ_p , % | μ_p |
| Численность n_p , шт. | | 0,7832 | | | 0,9110 | |
| Периметр P_p , м | 0,7951 | | 0,9111 | | 0,9199 | |
| Площадь S_p , м ² | | 0,9143 | | | 0,8743 | 0,7662 |
| Абсол. форма s_p , м | | | | | | |
| Относит. форма γ_p , % | 0,9192 | 0,7926 | | | | |
| Активность РП μ_p | | 0,7533 | 0,7454 | | 0,8730 | |

Остались всего 13 сильных уравнений, имеющие тесноту связи по коэффициенту корреляции более 0,7. Поэтому они могут быть применены при составлении комплекса уравнений в имитационной модели поведения растительности на кадастровых кварталах города.

Таким образом, статистическим моделированием параметров растительности вполне можно, причем для любого экологического приемлемого города, найти биотехнические закономерности высокой адекватности. Это позволяет в будущем сравнивать между собой разные городские среды.

Заключение

В условиях России вопросы территориального землепользования во многом отстают от идеологии глобальных агроэкологических зон, практически значительно обеспеченных для многих стран материалами геоинформационного картографирования всей поверхности суши Земли. Из 160 стран Российская Федерация остается как бы в стороне из-за отсутствия отечественных географических информационных систем.

В связи с этим предлагается совместить технологию GAEZ с отечественным земельным кадастром с семью категориями земель. Это позволило бы поднять на более качественный уровень информационного обеспечения территориальное землепользование в субъектах России. Предлагаемая методология статистического моделирования позволяет объединить российское землеустройство и кадастры с мировыми достижениями в технологии GAEZ.

Кроме классов земельного покрова, нами предлагается учитывать растительный покров, содержащий три первых класса земельного покрова (травяной покров + древесно-кустарниковая растительность + лесной покров).

По рейтингу растительности среди влияющих переменных на первом месте оказалась площадь растительности на кадастровом квартале, на втором – периметр, как показатель на первом месте находится коэффициент относительной формы, на втором – периметр элементов РП. Первое место получил кадастровый квартал №0303006, как показатель на первом месте оказалась численность деревьев на кадастровом квартале.

Среди кустарников первое место получил кадастровый квартал 0703003 (№ 21), по рейтингу среди влияющих переменных на первом месте оказался периметр, на втором – площадь, как показатель на первом месте находится также периметр кустарниковых элементов растительного покрова.

Литература

1. Арзамасцев А.Д., Мазуркин П.М., Максимец Н.В. Факторный анализ сельскохозяйственного производства. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. 388 с.
2. Мазуркин П.М. Агроэкологические зоны Тульской области // Матер. конф. «Социально-эконом. и экологич. проблемы горной пром-ти, строительства и энергетики». 8-я Междунар. конф. по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. Том 2. Тула: ТулГУ, 2014. С. 248-256.
3. Мазуркин П.М. Биокаркас территории: учеб. пос. с грифом УМО РАЕ. Йошкар-Ола: Поволжский ГТУ, 2013. 156 с.

4. Мазуркин П.М. Биотехнические закономерности факторов сельхозпроизводства // Современные наукоемкие технологии. 2009. № 7. С.20-29.
5. Мазуркин П.М. Геоэкология: Закономерности современного естествознания: научное изд. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. 336 с.
6. Мазуркин П.М. Динамика сельхозугодий Российской Федерации // Матер. II междунар. научно-практ. конф. «Социально-экономическое развитие территории». Пенза: ПГУАС, 2015. С. 155- 165.
7. Мазуркин П.М. Идентификация статистических устойчивых закономерностей // Наука и мир: международный научный журнал. 2013. № 3(3). С.28-33.
8. Мазуркин П.М. Коррелятивная вариация: учеб. пос. с грифом УМО РАЕ. Йошкар-Ола: Поволжский ГТУ, 2013. 120 с.
9. Мазуркин П.М. Лесоаграрная Россия и мировая динамика лесопользования: научное издание. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. 334 с.
10. Мазуркин П.М. Оценка экологического неравновесия сельских и городских территорий по площади растительного покрова // Современные проблемы науки и образования. 2009. № 4. С.82-92.
11. Мазуркин П.М. Решение 23-ой проблемы Гильберта Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики. Матер. 3-й научно-практ. internet-конф. Ульяновск: SIMJET, 2014. С 269-277.
12. Мазуркин П.М. Территориальный экологический баланс. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. 72 с.
13. Мазуркин П.М. Факторные связи и показатели сельхозпроизводства // Современные наукоемкие технологии. 2009. № 7. С.42-52.
14. Мазуркин П.М. Экологический баланс территории: учеб. пос. с грифом УМО РАЕ. Йошкар-Ола: Поволжский ГТУ, 2013. 152 с.
15. Мазуркин П.М., Кудряшова А.И. Закономерности онтогенеза листьев деревьев. Динамика роста листьев липы и березы в чистой и загрязненной автомобильными выхлопами городской среде. Германия: LAB LAMBERT Academic Publishing, 2015. 100 с. ISBN 978-3-659-68893-2.
16. Мазуркин П.М., Кудряшова А.И. Динамика онтогенеза листьев дерева. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. 172 с.
17. Мазуркин П.М., Кудряшова А.И., Фадеев А.Н. Вейвлет-анализ распределений центров кадастровых кварталов города // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2015. №8. с. 61-70.
18. Мазуркин П.М., Кудряшова А.И., Фадеев А.Н. Закономерности распределения кадастровых кварталов в общественно-деловой зоне города // Матер. междунар. научно-практ. конф. «Управление территорией: современные подходы и методы». Пенза: ПГУАС, 2015. С. 58-62.
19. Мазуркин П.М., Кудряшова А.И., Фадеев А.Н. Закономерности распределения кадастровых участков города Йошкар-Ола // Труды Поволжского ГТУ. Сер.: Технологическая. Вып. 3. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. С.259-263.
20. Мазуркин П.М., Михайлова С.И. Биотехническая оценка пойменного луга. М.: Изд-во «Академия естествознания», 2009. 279 с.
21. Мазуркин П.М., Михайлова С.И. Геотриадное измерение сельских территорий // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2009. № 4. С.28-35.
22. Мазуркин П.М., Михайлова С.И. Измерение активности растительного покрова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2009. № 4. С.36-45.
23. Мазуркин П.М., Михайлова С.И. Модели кадастровой оценки сельхозугодий // АПК: Экономика и управление. 2009. № 8. С.76-82.
24. Мазуркин П.М., Михайлова С.И. Оценка негативного воздействия промышленных объектов на окружающую среду по площади растительного покрова // Экология и промышленность России. 2009. Июль. С.46-48.
25. Мазуркин П.М., Михайлова С.И. Оценка риска продуктивности сенокосов и пастбищ // Основы рационального природопользования. Матер. II междунар. науч.-практ. конф. Саратов: Изд. центр «Наука», 2009. С.226-242.
26. Мазуркин П.М., Михайлова С.И. Прогнозирование продуктивности сельскохозяйственных угодий // Успехи современного естествознания. 2010. № 1. С. 149-153.
27. Мазуркин П.М., Михайлова С.И. Распределение растительной массы в лесолуговом фитоценозе // Вестник УМО по образованию в области природообустройства и водопользования. 2011. № 3. С. 330-340.
28. Мазуркин П.М., Михайлова С.И. Теоретические подходы к рационализации природопользования // Сб. статей «Наука в условиях современности». Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. С.276-282.
29. Мазуркин П. М., Михайлова С.И. Территориальное экологическое равновесие = Territprial ecological balance: аналит. обзор; Учреждение Рос. акад. наук Гос. публич. науч.-техн. б-ка Сиб. отд-ния РАН, Марийс. гос. техн. ун-т. Новосибирск : ГПНТБ СО РАН, 2010. 430 с. (Сер. Экология. Вып. 94).
30. Мазуркин П.М., Михайлова С.И. Факторный анализ сельхозугодий России // Матер. II междунар. научно-практ. конф. «Социально-экономическое развитие территории». Пенза: ПГУАС, 2015. С. 166-174.
31. Михайлова С.И., Мазуркин П.М. Закономерность перехода категорий эрозии почв // Защита и обустройство природной среды: сб. статей школьников и студентов, бакалавров и магистров, асп. и мол. ученых. Йошкар-Ола, МарГТУ, 2005. С. 87.
32. Михайлова С.И., Мазуркин П.М. Ландшафтно-экологическая роль пойменного луга малых рек. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. 154 с.
33. Михайлова С.И., Мазуркин П.М. Рациональное землепользование в Кировской области // Защита и обустройство природной среды: сб. статей школьников и студентов, бакалавров и магистров, асп. и мол. ученых. Йошкар-Ола, МарГТУ, 2005. С. 70-73.

34. Мазуркин П.М., Фадеев А.Н. Геоинформационные системы земельного кадастра, лесного реестра и особо охраняемых территорий // Современные проблемы науки и образования. 2009. № 4. С.69-75.
35. Мазуркин П.М., Фадеев А.Н. Доля сельхозземель Тульской области // Матер. конф. «Социально-эконом. и экологич. проблемы горной пром-ти, строительства и энергетики». 8-я Междунар. конф. по проблемам горной пром-сти, строительства и энергетики. Том 2. Тула: ТулГУ, 2014. С. 234-239.
36. Мазуркин П.М., Фадеев А.Н. Закономерности распределения земельного фонда (на примере Республики Марий Эл): научное издание. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. 127 с.
37. Мазуркин П.М., Филонов А.С. Математическое моделирование. Идентификация однофакторных статистических закономерностей: учебное пособие. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. 292 с.
38. Панасанко С. Город – новая утопия, или горе от ума? 3 февраля 2015. URL: <http://green-city.su/novaya-utopiya-ili-gore-ot-uma/> (Дата обращения 18.02.2015).
39. Понятие устойчивого развития. URL: <http://green-agency.ru/ponyatie-istoriya-i-sfery-ustojchivogo-razvitiya/> (Дата обращения 28.02.2015).
40. Публичная кадастровая карта г.Йошкар-Олы. [Электронный ресурс]. URL: <http://maps.rosreestr.ru> (дата обращения 15.04.2013).
41. Сергейчик С.А. Древесные растения и оптимизация городской среды. М.: Наука и техника, 1984. 168 с.
42. Создание комфортной городской среды XXI века. 23-28 апреля 2015, Финляндия. URL: http://green-agency.ru/best_urban/ (Дата обращения 18.02.2015).
43. Global Agro-ecological Assessment for Agriculture in the 21st Century: Methodology and Results. *Günther Fischer, Harrij van Velthuizen, Mahendra Shah, Freddy Nachtergaele*. 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://web.archive.iiasa.ac.at/Research/LUC/SAEZ/index.html>.
44. P.M. Mazurkin. Invariants of the Hilbert Transform for 23-Hilbert Problem, *Advances in Sciences and Humanities*. Vol. 1, No. 1, 2015, pp. 1-12. doi: 10.11648/j.ash.20150101.11.
45. P.M. Mazurkin. Wavelet Analysis Statistical Data. *Advances in Sciences and Humanities*. Vol. 1, No. 2, 2015, pp. 30-44. doi: 10.11648/j.ash.20150102.11.
46. P.M. Mazurkin. Method of Identification of Wave Regularities According to Statistical Data (Of Dynamics of a Rate of Inflation of US Dollar). *Advances in Sciences and Humanities*. Vol. 1, No. 2, 2015, pp. 45-51. doi: 10.11648/j.ash.20150102.12.

References

1. Arzamastsev A.D., Mazurkin P.M., Maksimets N.V. Factor analysis of agricultural production. Yoshkar-Ola: Mari State Technical University, 2009. 388 p.
2. Mazurkin P.M. Agro-ecological zones of the Tula region // Mater. Conf. "Socio-Economy. and environmen. Mining issues prom-ty, construction and energy. " 8th Int. Conf. on the problems of mining, construction and energy. Volume 2. Tula: Tula State University, 2014. P. 248-256.
3. Mazurkin P.M. Biokarkas territory: Proc. pos. stamped UMO PAE. Yoshkar-Ola: Volga STU, 2013. 156 p.
4. Mazurkin P.M. Biotechnical laws factors of agricultural production // Modern high technologies. 2009. № 7. P. 20-29.
5. Mazurkin P.M. Geoecology: Laws of modern science: scientific publishing. Yoshkar-Ola: Mari State Technical University, 2006. 336 p.
6. Mazurkin P.M. Dynamics of Russian farmland // Mater. II International. Scient. Conf. "Socio-economic development of the territory" Penza: PGUAS, 2015. P. 155- 165.
7. Mazurkin P.M. Identification of sustainable statistical regularities // Science and peace: an international scientific journal. 2013. № 3 (3). P. 28-33.
8. Mazurkin P.M. Correlative variation: Proc. pos. stamped UMO PAE. Yoshkar-Ola: Volga STU, 2013. 120 p.
9. Mazurkin P.M. Russian forest agricultural and forest dynamics worldwide: scientific publication. Yoshkar-Ola: Mari State Technical University, 2007. 334 p.
10. Mazurkin P.M. Assessing the environmental imbalance between rural and urban areas on the area of vegetation // Modern problems of science and education. 2009. № 4. P. 82-92.
11. Mazurkin P.M. Decision 23 Hilbert's Tenth Problem interdisciplinary research in the field of mathematical modeling and computer science. Mater. 3rd scientific and prac. internet-conf. Ulyanovsk: SIMJET, 2014. P. 269-277.
12. Mazurkin P.M. Regional ecological balance. Yoshkar-Ola: Mari State Technical University, 2011. 72 p.
13. Mazurkin P.M. Factor of communication and performance of agricultural production // Modern high technologies. 2009. № 7. P. 42-52.
14. Mazurkin P.M. Ecological balance: Proc. pos. stamped UMO PAE. Yoshkar-Ola: Volga STU, 2013. 152 p.
15. Mazurkin P.M., Kudryashova A.I. Laws of the ontogenesis of leaves of trees. The dynamics of growth leaf linden iberezy to clean car exhaust and polluted urban environment. Germany: LAB LAMBERT Academic Publishing, 2015. 100 p. ISBN 978-3-659-68893-2.
16. Mazurkin P.M., Kudryasheva A.I. Dynamics ontogenesis tree leaves. Yoshkar-Ola: PSTU, 2015. 172 p.
17. Mazurkin P.M., Kudryashova A.I., Fadeev A.N. Wavelet analysis of the distribution centers of the cadastral areas of the city // Land management, a cadastre and monitoring of lands. 2015. №8. P. 61-70.
18. Mazurkin P.M., Kudryashova A.I., Fadeev A.N. Laws of distribution of cadastral districts in social and business district of the city // Mater. Intern. Scient. Conf. "Management area: modern approaches and methods." Penza: PGUAS, 2015. P. 58-62.

19. Mazurkin P.M., Kudryashova F.I., Fadeev A.N. Laws distribution of cadastral parcels Yoshkar-Ola Volga // Proceedings of the GTU. Ser. : Technology. Vol. 3. Yoshkar-Ola: PSTU, 2015. P. 259-263.
20. Mazurkin P.M., Mikhailova S.I. Bioengineering score floodplain meadows. M. : Publishing House of the "Academy of Natural Sciences", 2009. 279 p.
21. Mazurkin P.M., Mikhailova S.I. Geotriadnoe dimension of rural areas // International Journal of applied and fundamental research. 2009. № 4. P. 28-35.
22. Mazurkin P.M., Mikhailova S.I. Measurement of vegetation // International Journal of applied and fundamental research. 2009. № 4. P. 36-45.
23. Mazurkin P.M., Mikhailova S.I. Models of cadastral valuation of agricultural land // Agribusiness Economics and Management. 2009. № 8. P. 76-82.
24. Mazurkin P.M., Mikhailova S.I. Evaluation of the negative impact of industrial plants on the environment areas of vegetation // Ecology and Industry of Russia. 2009 July. P. 46-48.
25. Mazurkin P.M., Mikhailova S.I. Risk assessment of the productivity of hayfields and pastures // Fundamentals of environmental management. Mater. II International. scientific and practical. Conf. Saratov Univ. Center "Science", 2009. P. 226-242.
26. Mazurkin P.M., Mikhailov S.I. Forecasting the productivity of agricultural lands // The successes of modern science. 2010. № 1. P. 149-153.
27. Mazurkin PM, Mikhailov SI The distribution of plant mass in lesologovoy phytocenosis // Bulletin of Association for Education and vodopolzovaiya prirodoobustroyta. 2011. № 3. S. 330-340.
28. Mazurkin PM, Mikhailov SI Theoretical approaches to rationalization of nature // Coll. article "Science in the modern conditions." Yoshkar-Ola: Mari State Technical University, 2006. S.276-282.
29. Mazurkin PM, Mikhailov SI Territorial environmental balance = Territprial ecological balance: the analyte. overview; Establishment Ros. Acad. State Sciences. publichen. scientific and engineering. Bk Sib. Dep-of RAS, Mariys. state. tehn. Univ. Novosibirsk SPSTL, 2010. 430 pp. (Ser. Ecology. Vol. 94).
30. Mazurkin PM, Mikhailov SI Factor analysis of farmland in Russia // Mater. II International. Scient. Conf. "Socio-economic development of the territory." Penza: PGUAS, 2015. pp 166-174.
31. Mikhailov SI, Mazurkin PM The pattern of transition of categories of soil erosion // Protection and improvement of the natural environment: Sat. Articles school and college students, bachelors and masters, pg. and a pier. scientists. Yoshkar-Ola, Mari State Technical University, 2005. P. 87.
32. Mikhailov SI, Mazurkin PM Landscape and ecological role of the floodplain meadows of small rivers. Yoshkar-Ola: Mari State Technical University, 2011. 154 pp.
33. Mikhailov SI, Mazurkin PM Rational use of land in the Kirov region // Protection and improvement of the natural environment: Sat. Articles school and college students, bachelors and masters, pg. and a pier. scientists. Yoshkar-Ola, Mari State Technical University, 2005, pp 70-73.
34. Mazurkin PM, A. Fadeev Geographic information systems land registry, and the registry of forest protected areas // Modern problems of science and education. 2009. № 4. S.69-75.
35. Mazurkin PM, A. Fadeev The share of agricultural land in Tula region // Mater. Conf. "Socio-Economy. and environmen. Mining issues prom-ty, construction and energy. " 8th Int. Conf. on mountain prom-sti, construction and energy. Volume 2. Tula: Tula State University, 2014. pp 234-239.
36. Mazurkin PM, A. Fadeev Laws of the land fund distribution (for example, the Republic of Mari El): scientific publication. Yoshkar-Ola: Mari State Technical University, 2006. 127 pp.
37. Mazurkin PM, Filonov AS Math modeling. Identification of single-factor statistical regularities: a tutorial. Yoshkar-Ola: Mari State Technical University, 2006. 292 pp.
38. S. Panasanko City - new utopia, or Woe from Wit? 3 February 2015. URL: <http://green-city.su/novaya-utopiya-ili-gore-ot-uma/> (Date Treatment 02/18/2015).
39. The concept of sustainable development. URL: <http://green-agency.ru/ponyatie-istoriya-i-sfery-ustojchivogo-razvitiya/> (Date Treatment 02/28/2015).
40. The public cadastral map of Yoshkar-Ola. [Electronic resource]. URL: <http://maps.rosreestr.ru> (date of treatment 04.15.2013).
41. Sergeichik SA Woody plants and optimization of the urban environment. M. : Science and Technology, 1984. 168 pp.
42. Creating a comfortable urban environment of the XXI century. April 23-28, 2015 in Finland. URL: http://green-agency.ru/best_urban/ (Date Treatment 02/18/2015).
43. Global Agro-ecological Assessment for Agriculture in the 21st Century: Methodology and Results. *Günther Fischer, Harrij van Velthuizen, Mahendra Shah, Freddy Nachtergaele*. 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>.
44. P.M. Mazurkin. Invariants of the Hilbert Transform for 23-Hilbert Problem, *Advances in Sciences and Humanities*. Vol. 1, No. 1, 2015, pp. 1-12. doi: 10.11648/j.ash.20150101.11.
45. P.M. Mazurkin. Wavelet Analysis Statistical Data. *Advances in Sciences and Humanities*. Vol. 1, No. 2, 2015, pp. 30-44. doi: 10.11648/j.ash.20150102.11.
46. P.M. Mazurkin. Method of Identification of Wave Regularities According to Statistical Data (Of Dynamics of a Rate of Inflation of US Dollar). *Advances in Sciences and Humanitie*. Vol. 1, No. 2, 2015, pp. 45-51. doi: 10.11648/j.ash.20150102.12.