

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ВЫДЕЛЕНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ РАЙОНОВ ГОРОДА КАЗАНИ

А. М. Трофимов, Д. З. Кучерявенко, Е. Н. Кубышкина

Казанский государственный университет, Россия

Татарский государственный гуманитарно-педагогический университет, Россия

Предложена система критериев оценки геоэкологической ситуации в городе. Предварительно были генерализованы основные факторы ее формирования в форме поиска диагностических (определяющих) признаков. К числу основных факторов формирования геоэкологической ситуации были отнесены природный (экологический каркас) и антропогенный.

Ключевые слова: геоэкологический район, диагностический признак, коэффициент корреляции.

The article suggests evaluation criteria system of the geoeological situation in the city. Before that the main factors of its formation were generalized in the form of diagnostic characteristics search. These factors include a natural one (ecological) and anthropogenous.

Key words: geoeological area, diagnostic characteristic, correlation coefficient.

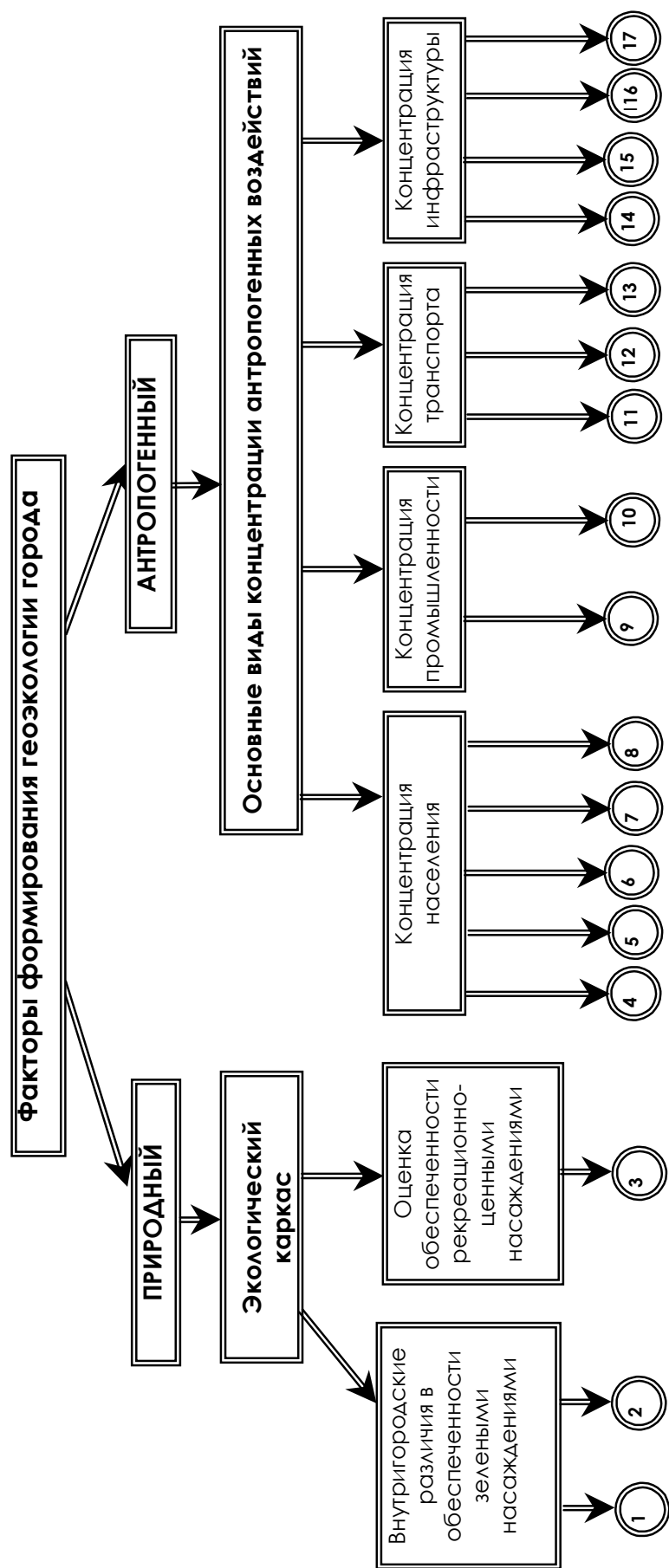
Обработка эколого-географической информации, как правило, сводится к проблеме классификации множества показателей (которыми эта информация описывается) или элементов сложной системы. Обычно классификации используются как предположения, что одним и тем же набором признаков с равной (предполагаемой) полнотой и информативностью описываются все объекты совокупности, а сами объекты различаются лишь набором значений признаков. На этом принципе строятся формальные процедуры классификации и районирования. В неформальных же классификациях сложных географических объектов отнесение объекта лишь к тому или иному классу принимается на основе лишь части его признаков. Все совокупности признаков не должны использоваться полностью, во-первых, из-за громоздкости подобной работы, во-вторых (а это особо важно), информативность признаков может перекрываться, а это создает «белый шум», искажающий конечные результаты работы, и, в-третьих, весь признаковый набор применим только для общего описания; для содержательного разграничения нужны диагностические признаки [2].

В этой связи возникают процедуры характерные для каждого объекта набора признаков, отражающих специфичную часть содержания. Для

каждого объекта необходимо получить такой взаимосвязанный набор признаков, который позволит найти наибольшие различия с другими объектами совокупности. Это региональный синдром признаков [3].

С помощью регионального синдрома признаков определяется региональный синдром отдельных частей территории. В общем виде работа ведется с операционно-территориальными единицами (ОТЕ). Ими могут быть: систематически или математически выделенные квадраты общей сетки, накладываемые на территорию; отдельные районы, штаты и другие территориальные единицы; в специальных случаях бассейны рек; другие географические пространственно распределенные единицы территории или отдельные объекты (предприятия, хозяйства, сельские населенные пункты, города и др.). Основной метод определения регионального синдрома – вычисление таксономического расстояния данного признака в определенной ОТЕ от значения соответствующего признака у элементов всей совокупности [7].

Многие процедуры классификации и районирования в географии сопровождаются балльными оценками значений признаков с последующим суммированием баллов. И в этом случае процедура суммирования обязательно должна сопровождаться приведением или «взвешиванием» баллов [6].



- 1 – озелененность района, %
- 2 – площадь учетных зеленых насаждений в расчете на одного жителя, м²/чел
- 3 – доля особо охраняемых природных территорий к общей площади района, %
- 4 – плотность населения, чел/км²
- 5 – заболеваемость населения по социально-значимым болезням
- 6 – коэффициент общей смертности
- 7 – зарегистрированная преступность
- 8 – уровень безработицы, %
- 9 – ИПЗ (индекс промышленного загрязнения)

- 10 – количество источников загрязнения атмосферного воздуха
- 11 – плотность автомобилей с твердым покрытием
- 12 – индекс загрязнения атмосферы (ИЗА)
- 13 – суммарный индекс загрязнения снежного покрова (СИЗС п5)
- 14 – обеспеченность торговыми площадями, %
- 15 – обеспеченность посадочными местами общества, %
- 16 – удельный вес нестандартных проб по санитарно-гигиеническим показателям
- 17 – удельный вес нестандартных проб по микробиологическому показателю

Рис. Критерии оценки геоэкологии города

Процедура «взвешивания» может носить различный характер. Методов достаточно. Однако, одним из наиболее адекватных географическому характеру соотнесения показателей является предложенная В.В. Шкуровым (1967) метод сопоставления показателей с помощью коэффициента корреляции, в дальнейшем несколько модифицированный [5].

Нами предложена система критериев оценки геоэкологической ситуации в городе Казани (рис.). Для оценки геоэкологической ситуации предварительно были генерализованы основные факторы ее формирования в форме поиска диагностических (определяющих) признаков. К числу основных факторов формирования геоэкологической ситуации были отнесены природный (экологический каркас) и антропогенный, а в качестве критериев оценки использовались такие показатели, как: интегральный природно-экологический потенциал территории, внутригородские различия в обеспеченности зелеными насаждениями и оценка обеспеченности рекреационно ценными насаждениями общего пользования, озелененность района (1) площадь учетных зеленых насаждений в расчете на одного жителя (2), доля ООПТ к общей площади района (3).

Обобщенная характеристика пространственно-распределенной концентрации населения явилось синтезом показателей: плотность населения (4), коэффициент общей смертности (6), зарегистрированная преступность (7), уровень безработицы (8).

Основу общей концентрации промышленности составляют показатели: ИПЗ (индекс промышленного загрязнения) (9), количество источников загрязнения атмосферного воздуха (10).

Обобщенный анализ концентрации транспорта, проведен авторами по следующим показателям: плотность автодорог с твердым покрытием (11), ИЗА (индекс загрязнения снежного покрова) (12), суммарный индекса загрязнения снежного покрова (СИЗСП5) по меди, цинку, марганцу, хрому, никелю (13).

Концентрация инфраструктуры отразилась в следующих показателях: обеспеченность торговыми площадями (14), обеспеченность посадочными местами общепита (15), удельный вес нестандартных проб воды по санитарно-гигиеническим показателям (16), удельный вес нестандартных проб питьевой воды по микробиологическим показателям (17).

В качестве индикационного оценочного критерия был выбран интегральный показатель «За-

болеваемость населения по социально-значимым болезням» (5), который отражает в синтезированной форме разнообразные воздействия окружающей среды на человека. Обработка геоэкологической информации, как правило, сводится к проблеме классификации множества показателей (признаков). Для каждой ОТЕ необходимо получить такой взаимосвязанный набор показателей, который позволит найти наибольшие различия с другими ОТЕ. Таким образом, на подготовительном этапе исследования был проведен экспертный отбор и группировка основных показателей с учетом их важности и информативности, в результате чего была создана система из 17 диагностических показателей в разрезе административных районов города Казани.

Основным методическим подходом при типологической классификации административных районов города Казани по степени остроты геоэкологической ситуации является объединение районов по суммам «взвешенных» баллов, так как арифметические действия с баллами возможны только при условии их «взвешенности». Нормирование показателей, с целью получения единой размерности, осуществлялось процедурой приведения шкалы значений показателей к опорной шкале 5-балльной оценки (таблица 1).

Таблица 1 дает представление о степени влияния каждого из диагностических показателей через величину соответствующего балла на степень остроты геоэкологической ситуации.

Согласно методике, процедура «взвешивания» показателей осуществлялась при помощи корреляционного метода, где был выделен наиболее значимый и общий показатель «Заболеваемость социально-значимыми болезнями» ($P_{\text{общ}}$), с которым сопоставлялись каждый из показателей (P_i)

При определении коэффициентов корреляции (r_i), которые использовались лишь как мера согласованности и взаимосвязи, было выявлено то, что максимальным (по модулю) является значение тесноты связи между ($P_{\text{общ}}$) и P_{14} «СИЗСП5» ($r_{14}=0,80$) (таблица 2).

При определении коэффициентов «взвешивания» (J_i) каждый из полученных (r_i), относился к (r_{max}):

$$J_i = r_i / r_{\text{max}}, \quad i=1-17, \quad J_i > 0$$

Значение (J_i) умножалось на соответствующее каждому из них значению балла, в результате чего была составлена матрица «взвешенных» баллов, после чего для каждой ОТЕ было произведено их суммирование по формуле.

Шкала диагностических показателей

Характеристика	Балл	Характеристика	Балл	Характеристика	Балл
1. Озеленность района, %		2. Площадь зеленых насаждений на одного жителя, м²		3. Доля ООПТ к общей площади района, %	
1,71 – 8,12	1	13,8 – 75,26	1	< 0,0008	1
8,13 - 14,54	2	75,27 – 136,73	2	0,008 – 9,97	2
14,55 - 20,96	3	136,74 – 198,2	3	9,98 – 19,94	3
20,97 - 27,38	4	198,3 – 259,76	4	19,95 – 29,91	4
27,39 - 33,8	5	259,77 – 321,1	5	29,92 – 39,87	5
4. Плотность населения, число жителей/ км²		5. Заболеваемость населения по социально-значимым группам болезней		6. Коэффициент общей смертности	
980 - 2767,4	1	577 – 591,08	1	12,8 – 13,42	1
2767,5 – 4554,9	2	591,09 – 605,17	2	13,43 – 14,05	2
4555 – 6342,4	3	604,18 – 619,26	3	14,06 – 14,68	3
6342,5 – 8129,9	4	619,27 – 633,35	4	14,69 – 15,31	4
8130 - 9917	5	633,36 – 647,4	5	15,32 – 15,9	5
7. Зарегистрированная преступность, чел.		8. Уровень безработицы, %		9. ИПЗ	
1414 – 1715,2	1	0,43 – 0,62	1	10-14	1
1715,3 – 2016,5	2	0,63 – 0,82	2	15-19	2
2016,6 – 2317,8	3	0,83 – 1,02	3	20-24	3
2317,9 – 2619,1	4	1,03 – 1,22	4	25-29	4
2619,2 - 2920	5	1,23 – 1,42	5	30	5
10. Плотность стационарных источников загрязнения атмосферного воздуха шт/км²		11. Плотность автодорог с твердым покрытием, км/км²		12. ИЗА	
0,3 – 1,08	1	0,92 – 1,89	1	0,416 – 0,499	1
1,09 – 1,87	2	1,90 – 2,87	2	0,500 – 0,583	2
1,88 – 2,66	3	2,88 – 3,85	3	0,584 – 0,667	3
2,67 – 3,45	4	3,86 – 4,83	4	0,668 – 0,751	4
3,46 – 4,2	5	4,84 – 5,81	5	0,752 – 0,835	5
13. СиЗСп 5		14. Обеспеченность посадочными местами, мест/ 1000 чел		15. Обеспеченность населения торговыми площадями, м²/ 1000 чел	
9,98 – 10,8	1	3,65 – 49,60	1	108 – 388,4	1
10,9 – 11,8	2	49,61 – 95,56	2	388,5 – 668,9	2
11,9 – 12,8	3	95,57 – 141,52	3	669 – 949,4	3
12,9 – 13,7	4	141,53 – 187,48	4	949,5 – 1229,9	4
13,8 - 14,7	5	187,49 – 233,4	5	1230 – 1510	5
16. Удельный вес нестандартных проб питьевой воды по сан-гиг. показателям		17. Удельный вес нестандартных проб питьевой воды по микробиологическим показателям			
14,5 – 17,3	1	3,8 – 4,6	1		
17,4 – 20,2	2	4,7 – 5,4	2		
20,3 – 23,0	3	5,5 – 6,3	3		
23,1 – 25,9	4	6,4 – 7,1	4		
26,0 – 28,8	5	7,2 – 8,3	5		

Коэффициенты корреляции и коэффициенты «взвешивания»

Коэффициенты корреляции				Коэффициенты «взвешивания»			
r1=	0,46	r10=	0,04	j1=	0,57	j10=	0,05
r2=	0,45	r11=	0,11	j2=	0,56	j11=	0,13
r3=	0,76	r12=	0,09	j3=	0,95	j12=	0,11
r4=	0,37	r13=	0,24	j4=	0,46	j13=	0,30
r6=	0,11	r14=	0,80	j6=	0,13	j14=	1,00
r7=	0,05	r15=	0,64	j7=	0,06	j15=	0,80
r8=	0,14	r16=	0,21	j8=	0,17	j16=	0,26
r9=	0,15	r17=	0,11	j9=	0,18	j17=	0,13

Результаты были использованы для выделения градации сумм «взвешенных» баллов по формуле:

$$K_i = C(Z)_{\max} - C(Z)_{\min} / n$$

Дальнейшие расчеты и анализ позволили получить 3 группы административных районов с различной степенью остроты геоэкологической ситуации: C(z) 6,95-10,85₍₁₎ – относительно благополучная; 10,86-14,75₍₂₎ – умеренно-напряженная; 14,76-18,66₍₃₎ – напряженная.

На основании типологической классификации было проведено геоэкологическое районирование города Казани, где основным методическим подходом явилось картографическая генерализация изображаемого пространства, в результате которой происходит сглаживание границ при замене мелких подразделений (административных районов) более крупными (геоэкологическими районами).

В результате картографической генерализации мелких выделений в более общие, адекватные комплексной характеристики районов, были образованы три геоэкологических района: относительного экологического комфорта (I), относительного экологического благополучия (II) и относительного экологического неблагополучия (III). В пределах II геоэкологического района было выделено три основных типа: а – промышленно-жилой, б – жилой, в – административно-жилой (Сити или деловой).

Геоэкологический район I а относительного экологического комфорта (около 1/3 территории города и 30% населения) представлен промышленно-жилыми административными районами (всего 2) Авиастроительный и Приволжский, которые на своей территории имеют большие площади промышленных зон города. В пределах этой группы экологическое напряжение нивелируется благоприятным географическим положением (расположены на северной и южной окраинах города) и пограничным соседством с Высокогорским и Ла-

ишевским районами, а также, особенно на Приволжский район оказывает положительное влияние Волжский бассейн.

Геоэкологический район II а, б, в относительного экологического благополучия, характеризуется умеренно-напряженной геоэкологической ситуацией. Представлен 4 административными районами – Вахитовский, Ново-Савиновский, Советский и Московский.

Географически геоэкологический район (II а, б, в) располагается в центральной части города, и испытывают влияние других административных районов города. По площади район охватывает 1/3 территории города и население составляет 61%. Таким образом, этот геоэкологический район является самым густонаселенным. На левом берегу Казанки и Волги расположены два района Вахитовский и Советский и два в Заречье на правом берегу Казанки. К типу II а – относится два района Московский и Советский, к типу II б – один район – Ново-Савиновский и к типу II в – Вахитовский – Сити-центр, административно-деловой и исторический район (префектура Казанский посад, Казанский кремль и др.) с небольшим количеством промышленных предприятий. Здесь сконцентрированы почти все образовательные учреждения, административные, торговые, офисные, культурные и развлекательные организации, культурные, архитектурные и исторические ценности. В результате программы ликвидации ветхого жилья он практически потерял большую часть жилых зданий. По численности населения самый малозаселенный район города. Но в течение рабочего дня испытывает огромную нагрузку в связи с большим потоком населения и транспорта в центр города.

Геоэкологический район III а относительного экологического неблагополучия города Казани, характеризуется напряженной геоэкологической ситуацией. Данный геоэкологический район вклю-

чает только один административный район города Казани – Кировский. Географически расположен на Западе города в Заречье. Промышленно-жилой район, один из старейших районов города, граничит с Зеленодольским районом. Занимает 1/4 часть территории города, население 9%.

Основой интегральной оценки экологической ситуации города послужила модернизированная методика оценки интенсивности техногенного воздействия на окружающую среду (1). Особое внимание уделялось оценке экологической опасности отраслей промышленности. При получении сводных оценочных значений рассматривались такие показатели, как ресурсоемкость, землеемкость, отходность производства, учитывалась токсичность выбросов в воздушную среду и водоемы. Места концентрации строительства, транспорта тесно связаны с размещением промышленности, поэтому можно считать, что полученные выводы отражают особенности загрязнений, обусловленных деятельностью всего комплекса факторов загрязнения.

Значение суммарного индекса загрязнения достигает максимума в северной части Казани (территория, ограниченная изолинией со значением 30,0), точнее – в центральной части Заречья, где расположены такие крупные источники загрязнения, как ОАО «Казаньоргсинтез», ФГУП НПП им. Ленина, НПХФ «Татхимфармпрепараты», ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3 ОАО «Татэнерго». Территория, ограниченная изолинией 20,0 составляет уже около половины территории города (большая часть Заречья и часть левобережья Казани). Практически вся территория Казани лежит в пределах зоны, ограниченной изолинией 10.

Области повышенных критических значений индекса загрязнения – т.е. зоны риска проявляются в трех местах. Первая и наиболее мощная – в

северной части Казани. Вторая по значимости зона «риска» – это южная часть города, третья вне границ города (7).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дончева А. В. Методические вопросы оценки интенсивности техногенных воздействий на природную среду / А. В. Дончева, Л. А. Семенова // Глобальные проблемы современности: региональные аспекты. – М., 1988. – С. 158-162.

2. Каганский В. Л. Методические проблемы районирования и его отношение к концепциям геопространства / В. Л. Каганский // Исследование методологических проблем географии в Эстонской ССР. – Таллин, 1987. – С. 85-94.

3. Каганский В. Л. Новый метод выделения существенных признаков для разработки региональных классификаций / В. Л. Каганский, А. В. Новиков // Изв. АН СССР. Сер. геогр. – 1989. – № 1. – С. 112-119.

4. Оценка экологической опасности территориальных сочетаний отраслей промышленности и выявление ареалов наиболее интенсивного техногенного воздействия в приказанском регионе / А. М. Трофимов [и др.] // Вестн. Творческого объединения Рос. эколог. академии. – 1999. – №2. – С. 10-14.

5. Трофимов А. М. Математические методы в физической географии / А. М. Трофимов. – Казань : Изд-во КГУ, 1977. – 122 с.

6. Трофимов А. М. Методика пространственного анализа и выделения специфических районов, кризисных и критических областей и зон риска / А. М. Трофимов // Мониторинг. – 1997. – №3. – С. 21-25.

7. Трофимов А. М. Региональный геоэкологический анализ / А. М. Трофимов, В. А. Рубцов. – Казань : Издат. дом «Медок», 2005. – 228 с.

8. Шкурков В. В. Карты оценки природных условий жизни населения Северного Казахстана / В. В. Шкурков // Вестн. Моск. гос. ун-та. Сер. География. – 1967. – №5. – С. 103-107.

Трофимов Анатолий Михайлович
д.г.н., профессор кафедры экономической географии и
регионального анализа Казанского государственного
университета, г. Казань, т. 8 (843) 231-53-16,
E-mail: AnatolyTrofimov@ksu.ru

Кучерявенко Дания Закиевна
к.г.н., доцент кафедры экономической географии и ре-
гионального анализа Казанского государственного уни-
верситета, г. Казань, т. 8(843) 231-53-16,
E-mail: Daniya.Kucheryavenko@ksu.ru

Кубышкина Е.Н.
старший преподаватель кафедры физической географии
и геоэкологии географического факультета ТГГПУ,
г. Казань, т. 8(843) 292-09-83

Trofimov Anatoliy Mikhaylovich,
Doctor of Geography, Professor of chair of economic geo-
graphy and regional analysis of Kazan State University, Ka-
zan, tel. 8 (843) 231-53-16,

E-mail: AnatolyTrofimov@ksu.ru
Kucheryavenko Daniya Zakiyevna,
PhD in Geography, assistant professor of chair of economic
geography and regional analysis of Kazan State University,
Kazan, tel. 8(843) 231-53-16,

E-mail: Daniya.Kucheryavenko@ksu.ru
Kubyshkina Ye. N.
senior teacher of chair of physical geography and geoecol-
ogy of geographical faculty of Tatar State Humanitarian
Pedagogical University, Kazan, tel. 8(843) 292-09-83