

УДК 316

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ И КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

^{1,2}Осипова А.А., ^{1,2}Дмитриев В.В.

¹Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

²Российский государственный гидрометеорологический университет,

e-mail: O_n_a_91@mail.ru

Под качеством жизни понимается комплекс характеристик жизнедеятельности группы людей или населения в целом, обуславливающих ее оптимальное протекание в конкретное время, в определенных условиях и месте и обеспечивающих адекватность ее параметров основным видам деятельности и потребностям человека (биологическим, материальным, духовным и др.).

На основе литературного обобщения выделены 30 критериев для оценки качества жизни по трем блокам: социальные, экономические и экологические. Введены пять классов качества жизни (I-высокое, II-выше среднего, III-среднее, IV-ниже среднего, V-низкое) и разработана модель-классификация для интегральной оценки качества жизни по величине интегрального показателя на основе метода сводных показателей.

Выполненные для 2011 г расчеты свидетельствуют о том, что качество жизни в Кронштадтском, Курортном, Петродворцовом и Пушкинском районах характеризуется II-м классом, а во всех остальных четырнадцати районах – III-м. В Василеостровском, Колпинском и Красносельском районах отмечается близость значения интегрального показателя качества жизни (ИПКЖ) к левой границе III класса; в Адмиралтейском, Выборгском, Калининском, Кировском, Московском, Невском, Петроградском, Приморском – к середине III класса; в Красногвардейском, Фрунзенском, Центральном – к правой границе III класса.

Наибольшая величина ИПКЖ (0,57) и, соответственно, наилучшие условия качества жизни отмечены в Центральном районе. Наименьшая величина ИПКЖ (0,33) – в Курортном районе. Меньшей величиной интегрального показателя характеризуют пригородные районы г. Санкт-Петербурга.

Ключевые слова: качество жизни, интегральная оценка, построение моделей-классификаций, метод сводных показателей.

THE INTEGRATED ESTIMATES OF QUALITY OF LIFE THE POPULATION AND QUALITY URBAN ENVIRONMENT OF ST. PETERSBURG

^{1,2}Osipova A.A., ^{1,2}Dmitriev V.V.

¹St. Petersburg State University, St. Petersburg

²Russian State Hydrometeorological University, e-mail: O_n_a_91@mail.ru

Quality of life is a set of characteristics of the life of the individual (group of people or population in the general), causing its optimal pass at a particular time, under certain conditions, and in special place and ensuring its parameters adequacy of main activities and needs of the person (biological, physical, spiritual, etc.).

Thirty criteria for assessing the quality of life are identified on the basis of literary generalizations, they are divided into three sections: social, economic and environmental. Five classes of quality of life are introduced (I-high, II-above average, III-average, IV-below average, V-low), and model-assessment for the integrated assessment of quality of life is developed.

The calculations carried out for 2011 indicate that the quality of life in Kronstadtskiy, Kurotniy, Petrodvortsoviy and Pushkinskiy districts are characterized as II class, and all the other fourteen districts as III. The proximity of integral index quality of life values to the left edge of class III noted in Vasiliostrovskiy, Kolpinskiy and Krasnoselskoye districts, by mid-III class – in the Admiralteyskiy, Vyborgskiy, Kalininskiy, Kirovskiy, Moscovskiy, Nevskiy, Petrogradskiy, Primorskiy, to the right boundary of class III – in the Krasnogvardeyskiy, Frunzenskiy, Centralniy.

The highest value of integral index (0.57) and, accordingly, the worst conditions the quality of life is observed in the Centralniy district. The lowest value of integral index (0.33) – in the Kurotniy district. Suburban areas of St. Petersburg have lower value of the integral indicator.

Keywords: quality of life, integrated assessment, formation model-assessment, method consolidated indicators.

Введение

Санкт-Петербург – крупный город с развитой инфраструктурой. Численность населения уже перешагнула пятимиллионный рубеж, с ростом численности населения растет и антропогенная нагрузка на окружающую среду. Из-за выбросов от автотранспорта и промышленных предприятий происходит загрязнение воздуха, уплотнение застройки приводит к снижению площади зеленых насаждений, промышленные объ-

екты загрязняют почву, происходит рост количества отходов.

Большое количество неблагоприятных как для антропогенно-трансформированной среды, так и для самого человека факторов ставит вопрос о разработке подходов к интегральной оценке качества городской среды и качества жизни населения в крупных городах. Интегральная оценка – это оценка состояния урбосистемы в целом, а не какого-либо её «критического звена» (индикато-

ра трансформации), обуславливающего практический интерес потребителя или формирующего его научный кругозор. Кроме того, может возникнуть ситуация, когда по одному индикатору система попадает в один класс состояния (качества), а по другому – в другой. Иными словами, многокритериальность порождает проблему несравнимости полученных покомпонентных (единичных) оценок. Такое положение исправляется одновременным выполнением многокритериальных и многоуровневых оценок, в этом случае результат свертки показателей позволяет отнести систему в целом к одному из классов состояния [1-6].

Материалы и методы

Простые параметры сложных систем, как правило, характеризуют химический и биологический состав, биомассу, мортмассу, численность организмов, и др. и являются традиционными для эколого-географических исследований. Анализ системы начинается с анализа её простых параметров. Сложные параметры характеризуют системообразующие связи и отношения, благодаря которым реализуется специфическое для системы единство. Система обладает общими функциями, интегральными свойствами и характеристиками, которыми не обладают ни составляющие ее элементы, взятые по отдельности, ни простая «арифметическая сумма» элементов. Иначе говоря, свойства системы в целом неаддитивны по отношению к свойствам ее элементов и подсистем. Существенным показателем внутренней целостности системы является ее автономность, или относительная самостоятельность поведения и существования. В последние годы говорят также об интегративности, биологической и экологической целостности, здоровье сложных систем в природе и обществе.

Предлагаемый подход является комплексным инновационным исследованием, которое опирается на ландшафтно-экологический и геосистемный анализ, геоситуационный и системный подход, а также на разработку модельных алгоритмов интегральной оценки неаддитивных свойств сложных систем с использованием *инн*-информации и ГИС-технологий [4].

При оценке состояния и качества систем по многим показателям исследователь сталкивается с проблемой их несравнимости в целом, когда по каким-то критериям проявление целостности геосистемы лучше другой, а по каким-то хуже. Еще одним проявлением такой несравнимости является то, что по разным исходным характеристикам “наилучшими” и “наихудшими” являются разные системы. Более того, одна и та же система может быть “наилучшей” по одним характеристикам и “наихудшей” – по другим в зависимости от планирования её использования человеком. Поэтому основным содержанием исследований по этому направлению будет выявление указанной неопределенности и решение данной проблемы. В качестве инструмента для ее решения нами используется оригинальная компьютерная система модельных алгоритмов «Geo_expert», реализующая методологию АСПИД (Анализ Синтез Показателей при Информационном Дефиците) [1].

Этапы получения интегральной оценки. В этом подходе реализация методики осуществляется в

виде последовательности операций следующих основных этапов.

На первом этапе отбирается обоснованная система критериев, по которым диагностируется состояние системы или её эмерджентное свойство. При этом исследователь может выступать с позиций антропоцентризма, биоцентризма, эко- или геоцентризма. Каждая из позиций обуславливает свой набор параметров оценивания. Предполагается, что каждый из параметров необходим, а все вместе достаточны для описания рассматриваемой системы. При этом могут существовать характеристики, увеличение значения которых ведет к улучшению состояния системы (её сложного свойства), а также характеристики, увеличение значения которых приводит к его ухудшению. Кроме того, возможно существование характеристик, численные значения которых разбивают шкалу изменений характеристики на два интервала с противоположными свойствами влияния переменной на состояние системы.

На втором этапе с помощью функциональных преобразований рассчитываются нормированные показатели q_i . Эти показатели могут быть получены с помощью нормирующих функций вида (1) или (2):

$$q_i = q_i(x_i) = \begin{cases} 0, & x_i \leq \min_i, \\ \left(\frac{x_i - \min_i}{\max_i - \min_i} \right)^\lambda, & \min_i < x_i \leq \max_i, \\ 1, & x_i > \max_i \end{cases} \quad (1)$$

Функция (1) может быть использована в случае, когда увеличение значения i -ой исходной характеристики не влечет снижения свойства системы, оцениваемого с точки зрения i -го критерия. При этом всем параметрам со значениями x_i , не превосходящими некоторого фиксированного уровня \min_i , приписывается минимальное значение i -го нормированного показателя, а параметрам со значениями x_i , превосходящими фиксированный уровень \max_i – максимальное значение этого показателя. Исследователь должен дополнительно выбрать показатель степени λ , определяющий характер и степень выпуклости нормирующей функции $q_i(x_i)$: при $\lambda > 1$ соответствующая нормирующая функция выпукла вниз, а при $\lambda < 1$ – вверх.

Если при увеличении значения i -ой исходной характеристики, оцениваемое по i -му критерию, не возрастает, то может быть применена функция (2) вида:

$$q_i = q_i(x_i) = \begin{cases} 1, & x_i \leq \min_i, \\ \left(\frac{\max_i - x_i}{\max_i - \min_i} \right)^\lambda, & \min_i < x_i \leq \max_i, \\ 0, & x_i > \max_i. \end{cases} \quad (2)$$

Особенно просто построение нормирующих функций, получается при подстановке в формулы (1), (2) значения параметра $\lambda = 1$. Далее мы будем использовать такие простейшие нормирующие функции, учитывая, что выбор линейной нормировки всегда может быть оправдан на первом этапе исследования. В качестве \min_i можно использовать левое граничное значение критерия для первого класса, а в качестве \max_i – правое граничное значение для последнего класса.

Диапазон изменения q_i находится в пределах от 0 до 1. Значение $q_i=1$ может свидетельствовать о благополучии системы по i -му критерию, а значение $q_i = 0$

– о ее деградации (или наоборот). Таким образом, исходные параметры в различных шкалах измерения (абсолютные, средние, величины в конкретных единицах измерения, относительные или балльные оценки и т.п.) приводятся к единой безразмерной шкале. После этого над их значениями можно производить математические действия с целью получения интегрального показателя состояния системы (её свойства).

На третьем этапе выбирается интерпретирующая функция интегрального показателя $Q(q,p)$. Этот показатель строится таким образом, что зависит не только от нормированных показателей q_i , но и от их значимости, определяемой весовыми коэффициентами p_i , сумма которых должна равняться 1,0. В качестве выражения для $Q(q,p)$ используем линейную свертку показателей вида:

$$Q_i = \sum q_i p_i, \quad i=1, \dots, n,$$

где n – число критериев оценивания.

На четвертом этапе вводятся (моделируются) оценки весовых коэффициентов p_i . Нередко при использовании индексов вес вводится без какого-либо четкого обоснования. Чаще всего применяются следующие способы учета “веса” отдельных критериев качества природной среды: вес каждого из отобранных параметров принимается равным; вес наиболее важных параметров увеличивается или вес второстепенных показателей уменьшается в условное число раз; вес определяется с помощью мнений экспертов; вес определяется с помощью коэффициентов корреляции; вес каждого показателя определяется с помощью дополнительных расчетов; вес каждого показателя моделируется в соответствии с выбранными приоритетами.

На пятом этапе строится обучающая модель-классификация для расчета интегрального показателя оцениваемого свойства.

На шестом этапе рассчитываются интегральные показатели для конкретной системы по правилам построения исходной (обучающей) классификации и натурных данных по всем критериям оценивания, полученным в полевых условиях. Приведем несколько примеров, в которых изложены результаты интегральной оценки устойчивости и экологического благополучия геосистем.

Результаты и обсуждение

1. Интегральная оценка качества среды. Располагая формализованной методологией измерения качества среды, построенной на базе существующих статистических показателей и оценочных шкал качества, мы получаем возможность для сравнения рассчитанных интегральных показателей во времени и пространстве, а также возможность определять оптимальные направления. Кроме критериев, используемых в госстатистике, в наши дни широко используются возможности индикаторного подхода и индексологии, применяющиеся для характеристики качества природных сред. Появляется возможность зонировать городскую территорию по величинам интегральных показателей качества (среды, жиз-

ни, социо-эколого-экономического состояния урбосистемы). По изменению этих показателей во времени и пространстве можно определять темпы трансформации урбосистем, формировать стратегию устойчивого развития региона [5].

Интегральная оценка экологической обстановки в районах Санкт-Петербурга в работе производилась на основе интегрального показателя качества (ИПК) с использованием метода сводных показателей (МСП).

Этапы оценки включают в себя разработку модели-классификации по исходным критериям качества городской среды, выбор классов качества, разработку оценочных шкал для каждого критерия для левой и правой границ классов с использованием нормативных показателей; выбор нормирующих функций и правил нормирования; выбор вида ИПК; решение проблемы весов (приоритетов оценивания) для критериев и уровней; построение ИПК по мониторинговым данным для конкретной экологической ситуации (обстановки).

Все показатели необходимо привести к безразмерному виду по (1) и (2), в результате этого преобразования область возможных значений показателя ограничится отрезком [0;1].

В рассматриваемых здесь моделях принимается линейная зависимость нормированных показателей (q) от исходных характеристик, также принимается, что веса характеристик (и уровней свертки) равны и рассчитываются по формуле:

$$p = \frac{1}{n}, \quad (3)$$

где p – вес характеристики, n – общее число характеристик.

Расчет интегрального (сводного) показателя (ИПК) производится по формуле:

$$\text{ИПК} = \sum_{i=1}^n q_i p_i, \quad (4)$$

где q_i – нормированное значение критерия, p_i – вес i -го критерия, n – общее число характеристик, i – порядковый номер характеристики.

В рассматриваемом примере расчеты проведены для одного уровня свертки по семи критериям за 2011 год для районов г. Санкт-Петербурга и для города в целом.

Критериями оценки качества городской среды послужили [6-8]:

1. Площадь зеленых насаждений, м²/чел.
2. Уровень загрязнения атмосферного воздуха основными загрязняющими веществами по данным автоматизированной системы мониторинга, усл.ед.

3. Удельный вес проб атмосферного воздуха с превышением ПДК загрязняющих веществ, %

4. Эквивалентный уровень транспортного шума, дБА

5. Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды.

6. Доля территории почв, суммарный показатель химического загрязнения (Zс) которых выше 16 %.

7. Количество бытовых отходов, м³/чел.

Оценочная шкала ИПК для оценки экологической обстановки в районах города представлена в табл.1.

Интегральные значения качества среды с учетом близости к левой (л) и правой (п) границе или к середине класса (с) класса в районах г. Санкт-Петербурга и по городу в целом в 2011 году представлены в табл.2. С увеличением значения ИПК качество среды ухудшается.

Выполненные расчеты свидетельствуют о том, что качество городской среды в Красносельском, Курортном, Петродворцовом и Пушкинском районах характеризуется II-м классом, в Василеостровском, Выборгском, Калининском, Кировском, Колпинском, Кронштадтском, Московском, Фрунзенском, Приморском, Петроградском районах – III-м, а в Адмиралтейском, Центральном, Невском и Красногвардейском – IV-м классом.

Наибольшей величиной ИПК (0,64), а соответственно наихудшим качеством среды обладает Центральный район. Наименьшей (0,23) – Петродворцовый. Меньшими величинами интегральных показателей характеризуются пригородные районы Санкт-Петербурга.

В целом качество городской среды в Санкт-Петербурге в 2011 г. характеризуется классом IIIс качества и значением интегрального показателя 0,47.

Для визуализации полученных результатов были построены компьютерные карты. На рис.1 а приведен пример карты интегрального показателя качества городской среды города.

2. Оценка качества жизни населения по районам города. На основе литературного обобщения выделены критерии для оценки качества жизни населения в районах города. Выбранные 30 критериев включают в себя три блока: социальный, экономический и экологический. Введены пять классов качества жизни (I – высокое, II – выше среднего, III – среднее, IV – ниже среднего, V – низкое) и разработана модель-классификация для оценки качества жизни.

Выше нами подробно рассмотрены критерии и результаты оценки качества городской среды. Ниже, в табл.3 представлены критерии экономического и социального

Таблица 1

Интегральная шкала для оценки качества городской среды (экологической обстановки) г. Санкт-Петербурга

Название шкалы	Видимый Класс				
	I	II	III	IV	V
Шкала интегрального показателя качества городской среды (ИПК)	0,00-0,17	0,17-0,37	0,37-0,56	0,56-0,78	0,78-1,00

Таблица 2

Интегральные значения качества среды в районах Санкт-Петербурга и в городе в целом в 2011 году

Район	ИПК	Класс	Район	ИПК	Класс
1. Петродворцовый	0,23	Пл	11. Фрунзенский	0,50	IIIп
2. Пушкинский	0,28	Пс	12. Василеостровский	0,51	IIIп
3. Курортный	0,32	Пп	13. Петроградский	0,53	IIIп
4. Красносельский	0,34	Пп	14. Калининский	0,54	IIIп
5. Колпинский	0,41	IIIл	15. Красногвардейский	0,58	IVл
6. Кронштадтский	0,44	IIIл	15. Невский	0,58	IVл
7-8. Приморский	0,46	IIIс	16. Адмиралтейский	0,63	IVл
7-8. Кировский	0,46	IIIс	17. Центральный	0,64	IVл
9. Выборгский	0,47	IIIс	18. СПб в целом	0,47	IIIс
10. Московский	0,48	IIIп			

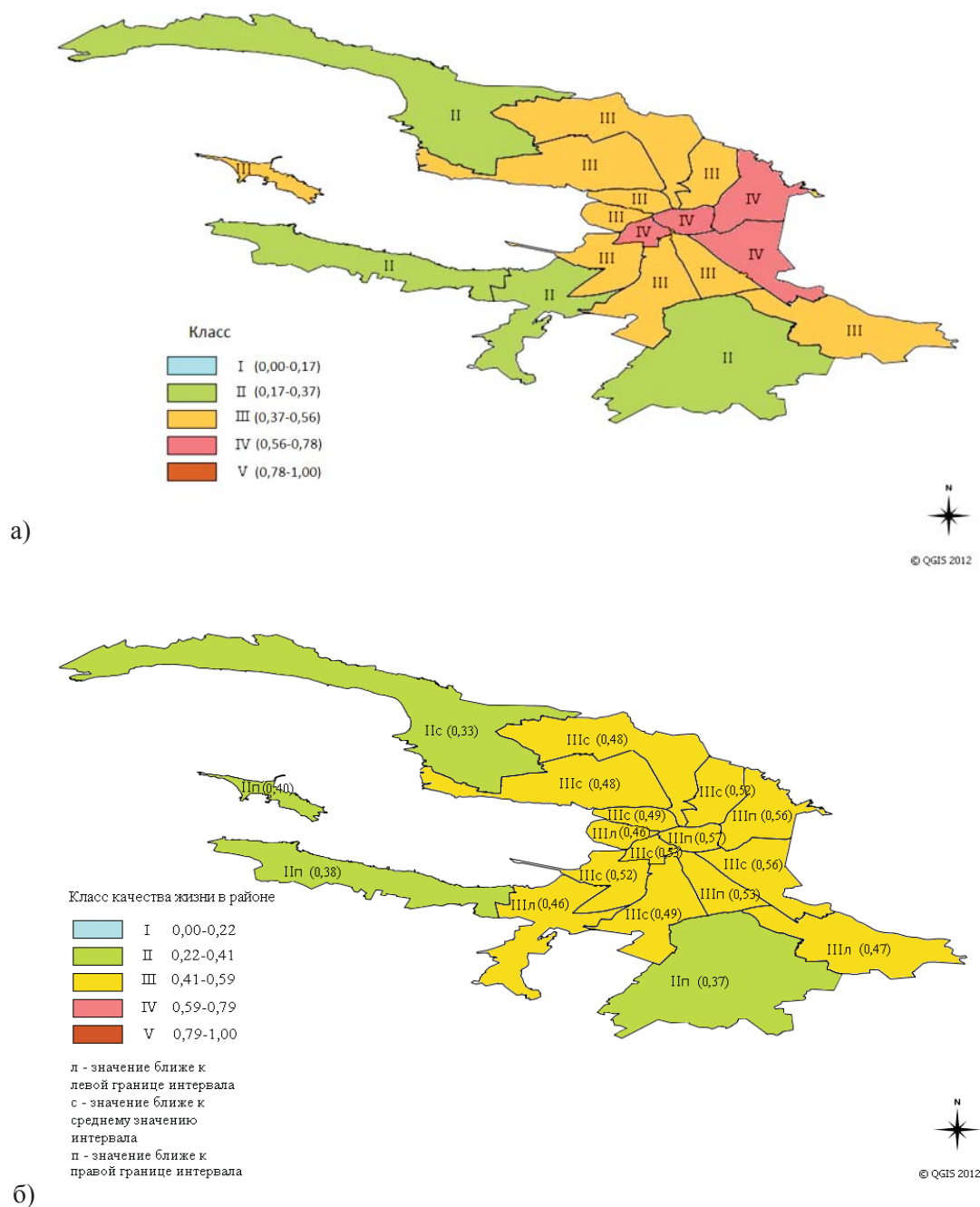


Рис. 1. Интегральные показатели качества среды (а) и качества жизни населения (б) в районах г. Санкт-Петербурга, 2011

блоков. Все оценочные шкалы по блокам и шкала интегрального показателя качества жизни представлены в табл. 4.

Собран статистический материал для интегральной оценки качества жизни населения районов Санкт-Петербурга за 2011 год [8-10].

Выполненные расчеты свидетельствуют о том, что качество жизни в 4-х районах характеризуется II-м классом, а во всех остальных четырнадцати районах – III-м. В

3-х районах отмечается близость значения интегрального показателя качества жизни к левой границе III класса; в 8 – к середине III класса; в 3 – к правой границе III класса (рис.1б).

Наибольшей величиной интегрального показателя (0,57), и соответственно наихудшим качеством жизни обладает Центральный район. Наименьшей (0,33) – Курортный. Меньшими величинами интегрального показателя характеризуются пригород-

Таблица 3

Критерии экономического и социального блоков
для оценки качества жизни населения.

Критерии экономического блока	
Критерий оценки качества жизни	Единицы измерения
1. Доля населения, имеющего статус безработного	%
2. Финансирование из бюджета	тыс.руб./чел.
3. Обеспеченность населения площадью торговых залов предприятий розничной торговли	м ² /1000 чел
4. Обеспеченность населения посадочными местами на предприятиях общественного питания	ед./1000 чел
5. Обеспеченность общей площадью жилого фонда	м ² /1000 чел.
6. Введенная в действие площадь жилых помещений	м ² /1000 чел.
7. Интенсивность обращений по проблемам жилищно-коммунального хозяйства	ед./1000 чел
8. Время прибытия по вызову пожарных караулов	мин.
Критерии социального блока	
1. Доля населения трудоспособного возраста	%
2. Доля населения старше трудоспособного возраста	%
3. Доля населения моложе трудоспособного возраста	%
4. Коэффициент рождаемости	чел./тыс.чел.
5. Коэффициент смертности	чел./тыс.чел.
6. Коэффициент брачности	число браков/1000 чел.за год
7. Коэффициент разводимости	число разводов/1000 чел.за год
8. Соотношение числа учреждений образования к числу обучающихся и воспитываемых детей	ед./тыс. чел.
9. Мощность пропускной способности амбулаторно-поликлинических учреждений	посещений в смену/10 тыс. чел.
10. Численность врачей в учреждениях здравоохранения	чел./10000 жителей
11. Заболеваемость населения	случаев/1000 чел.
12. Обеспеченность спортивными сооружениями	тыс. км ² /10 тыс. чел.
13. Обеспеченность библиотеками	ед./20 тыс. чел.
14. Книгообеспеченность библиотечного фонда	тыс.экз./ 1000 чел.
15. Число зарегистрированных в районе преступлений	ед./100 тыс. чел.

Таблица 4

Оценочные шкалы по блокам и шкала интегрального показателя
для оценки качества жизни населения

Названия шкалы	I	II	III	IV	V
Оценочная шкала для интегральной оценки по блоку социальных показателей	0,00-0,26	0,26-0,45	0,45-0,61	0,61-0,79	0,79-1,00
Оценочная шкала для интегральной оценки по блоку экономических показателей	0,00-0,22	0,22-0,41	0,41-0,61	0,61-0,79	0,79-1,00
Оценочная шкала для интегральной оценки по блоку экологических показателей	0,00-0,17	0,17-0,37	0,37-0,56	0,56-0,78	0,78-1,00
Оценочная шкала для интегральной оценки качества жизни	0,00-0,22	0,22-0,41	0,41-0,59	0,59-0,79	0,79-1,00

ные районы Санкт-Петербурга. На рис.16 дан пример оценочной карты качества жизни населения города. Из рисунка заметно, что разброс показателей качества жизни укладывается в 2 класса (II-III), при этом наихудшие условия характеризуются граничным значением между III и IV классами.

По-видимому, введение неравновесомости критериев и уровней оценивания отразится на величине интегральных показателей, этому будут посвящены будущие публикации.

Исследования по данной теме частично поддержаны грантом РФФИ 13-05-00648.

Список литературы

1. Александрова Л.В., Васильев В.Ю., Дмитриев В.В., Мьякишева Н.В., Огурцов А.Н., Третьяков В.Ю., Хованов Н.В. Многокритериальные географо-экологические оценки состояния и устойчивости природных и урбанизированных систем / под ред. В.В. Дмитриева и Н.В. Хованова. Деп. ВИНТИ 01.09.2000. № деп.2342В00, 275 с.
2. Глухов В.В. Управление качеством жизни / В.В. Глухов, В.В. Окрепилов. – СПб.: Наука, 2008. – 484 с.
3. Дмитриев В.В. Что такое экологическая оценка и как построить интегральный показатель состояния природной или антропогенно-трансформированной экосистемы // Вопросы прикладной экологии: сборник научных трудов. – СПб.: РГГМУ, 2002. – 111с.
4. Дмитриев В.В. Интегральные оценки состояния сложных систем в природе и обществе // Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера». – 2010. – Т.2, №4. – С.533-520.
5. Дмитриев В.В., Огурцов А.Н. Подходы к оценке и ГИС-картографированию устойчивости и экологического благополучия геосистем. I. Интегральная оценка устойчивости наземных и водных геосистем // Вестник СПбГУ. Серия 7. Вып.3. – 2012. – С.65-78.
6. Дмитриев В.В., Фрумин Г.Т. Экологическое нормирование и устойчивость природных систем. – СПб., 2004. – 294с.
7. Основные положения стратегии устойчивого развития России / под ред. А.М. Шелехова. – М., 2002. – 161 с.
8. Официальный портал администрации Санкт-Петербурга. – URL: <http://www.gov.spb.ru/>
9. Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2010 году / под ред. Д.А. Голубева, Н.Д. Сорокина. – СПб., 2011. – 434 с.
10. Экологический портал Санкт-Петербург// Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности. – URL: <http://www.infoeco.ru/>