

Месяцы	Отношение рассеянной ФАР, %		
	1954–1976 гг.	1977–1998 гг.	1999–2013 гг.
К прямой			
Июль	136	155	121
Август	135	156	133
Сентябрь	153	200	143
Июнь – июль	130	155	117
Май – сентябрь	135	158	125
К суммарной			
Май	59	60	54
Июнь	56	61	54
Июль	58	61	55
Август	57	61	57
Сентябрь	60	61	54
Июнь – июль	57	61	56
Май – сентябрь	58	61	56

Рассеянная ФАР всегда преобладала над прямой, и при актинометрической аномалии это преобладание было более значительным (кроме мая), хотя участие первой в суммарной радиации изменялось мало. После 1998 г. отношение рассеянной ФАР к прямой оказалось наименьшим не только во время актинометрической аномалии, но и до нее и наименьшим в сравнении с суммарной.

Таким образом, не возникает дефицита лучистой энергии, лимитирующего фотосинтез, так как все выявленные отклонения ФАР находятся выше порога светового насыщения, который, по А. А. Ничипоровичу [6], составляет 25–35 % солнечной радиации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Киселев В. Н., Матюшевская Е. В., Яротов А. Е., Митрахович П. А. Хвойные леса Беларуси в современных климатических условиях (дендроклиматический анализ) / под общ. ред. В. Н. Киселева. Минск, 2010.
2. Материалы по радиационному режиму Белоруссии (дополнение к Справочнику по климату СССР. Вып. 7, ч. 1). Обнинск, 1977.
3. Список вулканов мира [Электронный ресурс]. Режим доступа: whoयोगe.ru/place/countries/volcanoes (дата обращения: 18.04.2015).
4. Аэрозоль и климат / К. Я. Кондратьев [и др.] ; под ред. К. Я. Кондратьева. Л., 1991.
5. Кононова Н. К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б. Л. Дзердзеевскому. М., 2009.
6. Ничипорович А. А. Световое и углеродное питание растений (фотосинтез). М., 1955.

Поступила в редакцию 07.04.2015.

Екатерина Викторовна Матюшевская – кандидат географических наук, доцент кафедры общего землеведения и гидрометеорологии географического факультета БГУ.

УДК 528.94;911.52;504.054;504.064

Г. И. МАРЦИНКЕВИЧ, И. И. СЧАСТНАЯ, Н. К. ЧЕРТКО, А. А. КАРПИЧЕНКО, А. А. ЗВОЗНИКОВ

УРБОЛАНДШАФТЫ г. ПИНСКА: КЛАССИФИКАЦИЯ, ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА, СПОСОБЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Представлены новые материалы, полученные в процессе исследования структуры городских ландшафтов г. Пинска и оценки их эколого-геохимического состояния. Впервые для этого городского поселения создана карта урболандшафтов, содержащая 2 классификационные единицы – виды и группы видов урболандшафтов, в границах которых отобраны образцы почв ($n = 30$) и растительности ($n = 30$) и проведен анализ содержания 7 тяжелых металлов. В группе восточных урболандшафтов обнаружено повышенное содержание свинца (2,3–5,6 ПДК), меди (1,6–2,2 ПДК) и хрома (1,2 ПДК). Результаты геохимического анализа положены в основу эколого-геохимической оценки г. Пинска, которая показала, что 50 % территории

города оценивается как благоприятная и удовлетворительная и только 16,6 % – как конфликтная. Предложены экологически обоснованные способы оптимизации урболандшафтов с помощью создания искусственных геохимических барьеров и фитомелиорации.

Ключевые слова: урболандшафт; классификация урболандшафтов; карта урболандшафтов; эколого-геохимическая оценка урболандшафтов; геохимическая оптимизация урболандшафтов.

The article presents the new material obtained in the process of studying the structure of the urban landscapes of Pinsk and assessing their ecogeochemical condition. For the first time for this urban settlement created map of urban landscapes containing 2 classification units – species and groups of species urban landscapes, within which produced by sampling soils ($n = 30$) and vegetation ($n = 30$), which was determined by the content of 7 heavy metals. In the group of Eastern urban landscapes detected increased lead content (2,3–5,6 МАС), copper (1,6–2,2 МАС) and chromium (1,2 МАС). The results of geochemical analysis as the basis for ecological and geochemical assessment of Pinsk, which showed that 50 % of the city is assessed as favorable and satisfactory, and only 16,6 % – as a conflict. Proposed ecologically based ways to optimize of urban landscapes through the creation artificial geochemical barriers and phytomelioration.

Key words: urban landscape; classification of urban landscapes; map of urban landscapes; ecological-geochemical assessment of urban landscapes; geochemical optimization of urban landscapes.

Современный этап развития цивилизации, связанный с переходом к стратегии устойчивого развития, предусматривает существенное улучшение качества городской среды за счет повышения значимости экологических факторов при формировании и развитии городов. В условиях сложившегося городского поселения с давно установившимися планировочными районами решение этой задачи требует замены существующего стереотипа оценки городской среды как урбосоциосистемы на ее оценку как урбосоциозкосистему. В связи с этим приоритетное значение приобретает проблема изучения городских ландшафтов (урболандшафтов), разработка методики их исследования, классификации, экологической оценки, а также геохимических и планировочных мероприятий по оптимизации городской среды.

Экологические проблемы, в частности загрязнение окружающей среды городов, особенно актуальны для бурно развивающихся промышленных центров, к которым относится г. Пинск. В городе с численностью населения 135,9 тыс. чел. размещено более 50 промышленных предприятий, включая производство дорожно-строительной техники, речных судов, обработку древесины и производство мебели.

Объект и методика исследования

Объектами настоящего исследования являются урболандшафты (УЛ) г. Пинска. Выделение, картографирование и оценка их эколого-геохимического состояния проводились на основе использования генерального плана г. Пинска, космического снимка Landsat, топографических и ландшафтных карт разных масштабов. С помощью модуля OpenLayers Plugin в проект выведен слой OpenStreetMap, послуживший основой для привязки указанных карт к системе координат (WGS 84). Затем в результате совмещения карт создан полигональный слой (Shapefile), на котором с помощью дробления контуров районов выделено 13 урболандшафтов.

Для изучения содержания тяжелых металлов (ТМ) в почвах г. Пинска в 2014 г. произведен отбор образцов почв ($n = 30$) и растительности ($n = 30$) во всех функциональных зонах города. Анализ валового содержания ТМ в образцах проводился эмиссионно-спектральным методом на многоканальном атомно-эмиссионном спектрометре ЭМАС-200ДДМ в научно-исследовательской лаборатории экологии ландшафтов географического факультета БГУ. Карты распределения ТМ в почвах г. Пинска созданы в ГИС-программе ESRI ArcView с использованием модуля Spatial Analyst.

Результаты исследований и их обсуждение

В современной литературе существует сравнительно немного определений термина «урболандшафт», но в подавляющем большинстве случаев на первый план выдвигается идея о полностью антропогенизированном образовании. Так, в [1] определено, что урбанизированный ландшафт – это предельно антропогенизированный комплекс, характеризующийся интенсивным развитием городских поселений, сокращением природных составляющих и замещением их техногенными. Совсем иной подход к определению этого термина представлен в [2], где утверждается, что под урболандшафтом следует понимать городской ландшафт, сформировавшийся в результате градостроительного преобразования территории и характеризующийся однородной природной основой и определенным типом градостроительного использования. В такой трактовке УЛ предстает в качестве природно-антропогенного образования, включающего как природные, так и антропогенные особенности. К первым относятся генетические, морфометрические и экологические особенности природного ландшафта, вторые определяются характером градостроительного использования и социально-экономическими функциями городских территориальных выделов.

Соглашаясь с определением урболандшафта как природно-антропогенного комплекса, авторы считают этот термин общим для всех образований в сложной многоярусной системе городских ландшафтов. Поэтому задачей первостепенной важности является унификация классификации урболандшафтов.

Между тем к настоящему времени в географической литературе можно найти достаточно много примеров систематизации городских ландшафтов, среди которых преобладают геохимические классификации со сложным порядком классификационных единиц. Одна из них, предложенная Н. С. Касимовым и А. И. Перельманом [3], содержит 7 таксонов (отряд, раздел, группа, тип, семейство, класс, род городских ландшафтов), критериями выделения которых выступают элементы техногенной нагрузки, особенности воздушной и водной миграции химических элементов, геохимический состав грунтов.

Детальная геохимическая классификация городских ландшафтов на примере г. Минска разработана В. С. Хомичем и др. [4]. Классификация содержит 5 ступеней (порядок, отдел, раздел, класс, род) и построена на учете ряда показателей, включая особенности градостроительного использования (характер функциональной зоны, особенности застройки), техногенное загрязнение окружающей среды (воздух, почва, снег, вода), и характера водной миграции химических элементов. Такая сложная классификация может иметь практическое использование только в пределах городов с хорошо развитой системой мониторинга за состоянием окружающей среды. Для городов Беларуси с ограниченным количеством информации о состоянии окружающей среды использован более простой подход к классификации урболандшафтов, апробированный нами на примере г. Пинска.

Рассматривая город как природно-антропогенную урбосоциозэкосистему, мы придаем ей статус класса урболандшафтов, который выделяется с учетом всей совокупности градостроительных, социальных, экономических, рекреационных и экологических функций, присущих городскому поселению. Класс городских урболандшафтов состоит из нескольких типов, в основу вычленения которых положена структура функциональных зон. В свою очередь, типы различаются по местоположению и характеру природных ландшафтов, что лежит в основе обособления групп видов, сами же виды урболандшафтов выделяются по особенностям застройки и использования территории внутри функциональной зоны. В соответствии с этой классификацией в г. Пинске установлены 4 типа городских ландшафтов. В их составе выделены 6 групп и 13 видов урболандшафтов, территориальное расположение которых представлено на рис. 1 [5].

Пинску, как и любому промышленному городу, свойственны экологические проблемы, среди которых доминирует загрязнение атмосферного воздуха, поверхностных вод и почв. Проведенные анализы проб почв и растительности позволили установить содержание валовых форм ряда тяжелых металлов, в частности меди, свинца, марганца, никеля, олова, хрома, титана (табл. 1 и 2). В образцах почв обнаружен значительный разброс в содержании указанных элементов, разница между максимальными и минимальными их концентрациями изменяется в диапазоне от 7,1 до 37,8 раза, что указывает на наличие некоторых аномалий распределения и подтверждается ранее проведенными исследованиями [6]. В результате для Ti и Cu характерны высокие коэффициенты вариации (53,8 и 57,3 %), аномальные коэффициенты наблюдаются у Pb (140,5 %), для прочих элементов вариация оценивается как очень высокая, поскольку коэффициент находится в пределах от 60 до 100 % [7]. Столь высокая дифференциация содержания ТМ свидетельствует о техногенном характере загрязнения почв [8].

Превышение ПДК отмечено для 23 % проб по Cu, 20 % – по Pb, единичный случай превышения отмечен для Cr. При сравнении с фоновыми показателями [5] превышения отмечаются заметно чаще, в частности для Cu оно установлено практически во всех пробах, для Pb – в 77 %, Mn – 57, Cr, Ti – в 20 % количества образцов.

Таблица 1

Статистические показатели содержания валовых форм тяжелых металлов в почвах г. Пинска

Наименование показателя	Химические элементы, мг/кг воздушно-сухой почвы						
	Cu	Pb	Mn	Ni	Sn	Ti	Cr
Среднее арифметическое	28,2	27,7	325,7	5,4	2,3	1186,0	29,2
Среднее геометрическое	25,0	19,3	261,5	4,3	1,4	1014,0	23,4
Минимум	12,0	5,0	59,0	0,4	0,2	214,0	9,0
Максимум	85,0	22,2	865,0	15,9	9,1	2881,0	151,0
Коэффициент вариации (V)	57,3	14,05	63,8	65,0	98,1	53,8	91,4

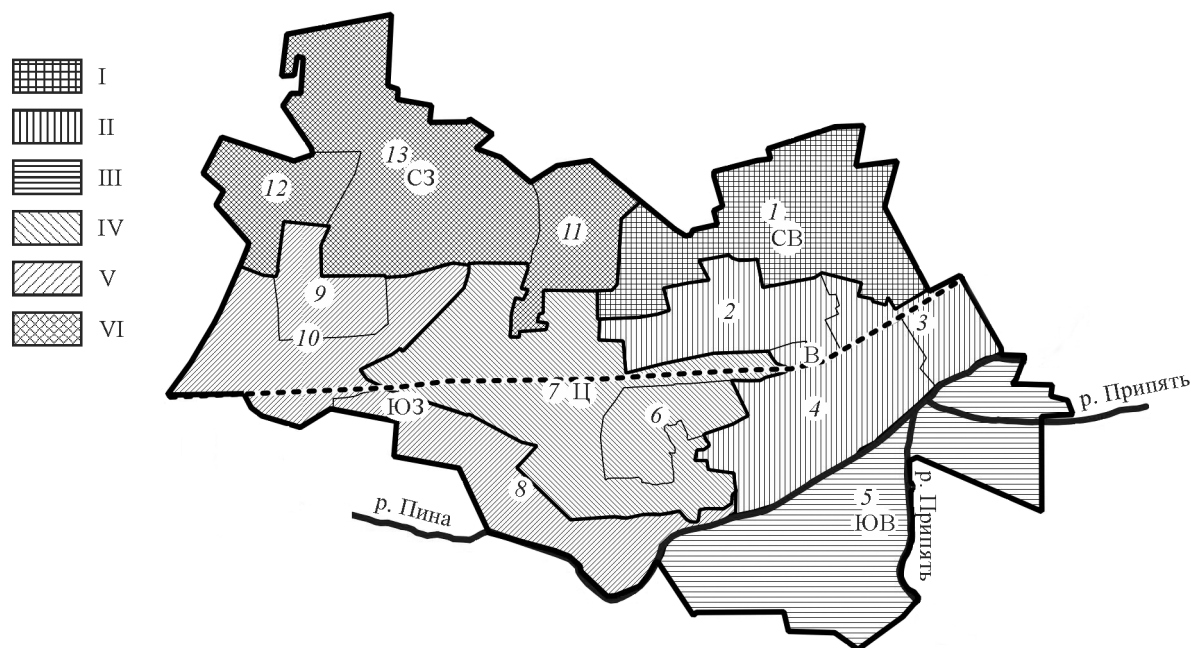


Рис. 1. Урбандшафты г. Пинска:

I. Группа видов СВ – северо-восточные на водно-ледниковой равнине (11 % территории города).

Виды урбандшафтов: 1 – жилая многоквартирная и общественная застройка учебного, торгового и медицинского назначения.

II. Группа видов В – восточные на водно-ледниковой равнине (16,6 % территории города).

Виды урбандшафтов: 2 – жилая усадебная застройка городского типа, общественная застройка торгового и учебного назначения; 3 – промышленные, производственные и коммунально-складские территории; 4 – общественная застройка общегородского центра торгового, медицинского, учебного, спортивного, культового назначения и жилая усадебная застройка городского типа.

III. Группа видов ЮВ – юго-восточные на озерно-аллювиальной низине (16,1 % территории города).

Виды урбандшафтов: 5 – парки, лесопарки и крупные площади открытых озелененных территорий.

IV. Группа видов Ц – центральные на водно-ледниковой равнине (17,8 % территории города).

Виды урбандшафтов: 6 – жилая многоквартирная и усадебная застройка городского типа, общественная застройка торгового и учебного назначения; 7 – промышленные, производственные и коммунально-складские территории.

V. Группа видов ЮЗ – юго-западные на водно-ледниковой равнине (17,3 % территории города).

Виды урбандшафтов: 8 – жилая усадебная застройка городского типа, лесопарки и парки; 9 – промышленные, производственные и коммунально-складские территории; 10 – жилая усадебная застройка сельского типа, лесопарки, парки и насаждения специализированного назначения.

VI. Группа видов СЗ – северо-западные на водно-ледниковой равнине (21,2 % территории города).

Виды урбандшафтов: 11 – лесопарки и парки; 12 – жилая усадебная застройка сельского типа; 13 – жилая усадебная застройка городского типа.

Пунктирной линией обозначена железная дорога

По результатам лабораторных анализов установлено, что для растительности г. Пинска характерна очень высокая вариация содержания Pb, Ti и Cr, аномальное варьирование наблюдается для Mn и Ni, высокое – для Cu и Sn (см. табл. 2). Подобное разнообразие связано с особенностями физиологии растений и условиями их произрастания. По интенсивности биологического поглощения наблюдается средний биологический захват для Pb, Sn, Ti и Cr, слабое накопление характерно для Cu и Ni, сильное накопление – для Mn, особенно в иглице сосны и листьях дуба.

Таблица 2

Статистические показатели содержания тяжелых металлов в растительности

Наименование показателя	Химические элементы, мг/кг в воздушно-сухой растительности						
	Cu	Pb	Mn	Ni	Sn	Ti	Cr
Среднее арифметическое	2,57	0,51	91,1	1,03	0,085	14,38	1,10
Среднее геометрическое	2,27	0,39	37,0	0,49	0,08	10,5	0,83
Минимум	1,15	Н. о.	6,8	0,08	Н. о.	1,32	0,30
Максимум	7,36	1,86	632,9	9,70	0,16	45,19	4,80
Коэффициент вариации (V)	56,1	73,6	175,8	178,2	58,3	74,4	95,7

Интерполяция полученных геохимических данных в границах урболандшафтов позволила заполнить эколого-геохимическую оценку территории г. Пинска и выделить в ее границах 4 типа эколого-геохимических ситуаций (рис. 2). Наиболее экологически *благоприятные* урболандшафты г. Пинска (21,2 %) располагаются в зоне перспективного использования территории для градостроительных целей (северо-западная группа УЛ). Это самая чистая территория, почвы которой не содержат ни одного микроэлемента с превышением ПДК. *Удовлетворительная* ситуация характерна для юго-западной и юго-восточной групп видов УЛ (33,4 % площади), территории которых являются экологически достаточно чистыми, но характеризуются наличием пятен локального загрязнения с повышенным (1,2–2,3 ПДК) содержанием Pb и Cu (1,7 ПДК). *Напряженная* ситуация (28,8 %) сформировалась в центральной и северо-восточной группах урболандшафтов. По показателю суммарного загрязнения почв эта территория расположена в пределах ореола 0,4–0,9 ПДК и характеризуется повышенным содержанием Pb (2 ПДК) и Cu (до 2 ПДК). *Конфликтная* ситуация (16,6 % площади города) сложилась в восточной группе урболандшафтов. По показателю суммарного загрязнения почв эта территория классифицируется как наиболее загрязненная (1,3–2,1 ПДК). Именно здесь зафиксированы самые высокие значения накопления свинца (2,3–5,6 ПДК), меди (1,6–2,2 ПДК) и хрома (1,2 ПДК).

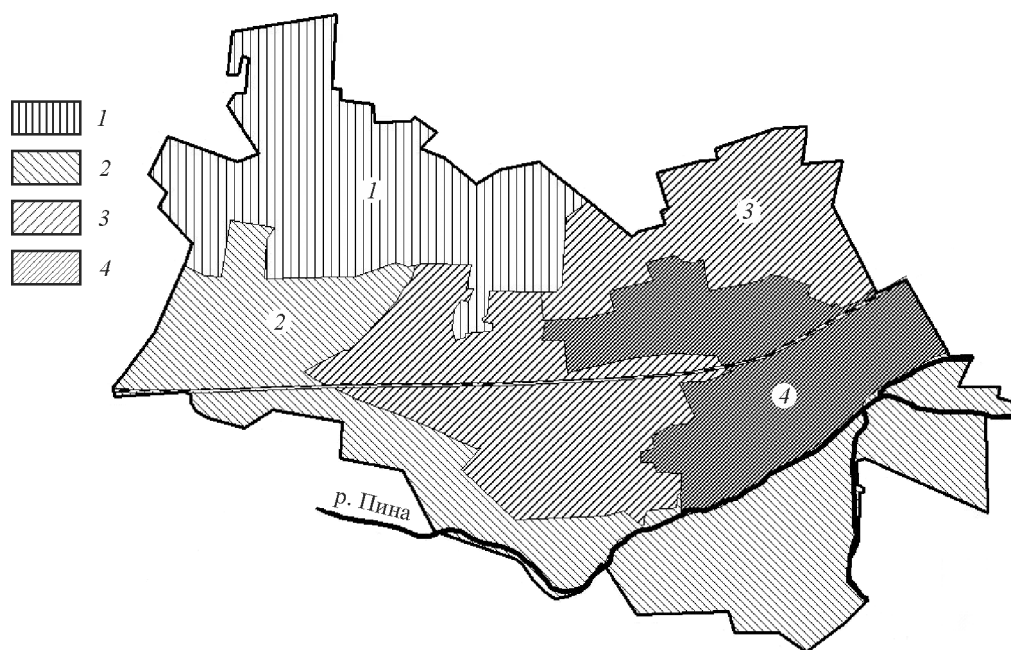


Рис. 2. Эколого-геохимические ситуации г. Пинска:
1 – благоприятная; 2 – удовлетворительная; 3 – напряженная; 4 – конфликтная.
Пунктирной линией обозначена железная дорога

Проведенные исследования и полученные результаты послужили основой для разработки системы мер по геохимической оптимизации урболандшафтов. Повышенная аккумуляция Pb в УЛ 2 и 4 требует создания сорбционных геохимических барьеров путем внесения в почву органического вещества и/или глины. Содержание Cu, Mn, Ni, Sn, Ti, Cr в почвах и растениях города таково, что срочных мер по оптимизации не требуется. Однако в случае избытка некоторых из них рекомендуется использовать один из двух предлагаемых способов: создание сорбционных барьеров из любого природного материала, содержащего гумус, органику или глинистые минералы (торф, сапрпель, снятые верхние горизонты почвы при строительстве и т. д.), и фитомелиорацию с помощью растений-накопителей ТМ. Так, хорошим концентратором меди и хрома являются бобовые, никеля – посевы овса, ряд металлов выносятся вместе опавшей листвой и хвоей (Mn, Ni, Cu). Опираясь на приведенный картографический материал, рекомендуемые геохимические способы оптимизации легко применить к тем конкретным участкам г. Пинска, которым свойственны повышенные значения исследованных химических элементов.

Работа выполнена в рамках ГПНИ «Химические технологии и материалы, природно-ресурсный потенциал», раздел «Природопользование-2».

1. Градостроительство и территориальная планировка. Понятийно-терминологический словарь / редкол.: Г. А. Потаев [и др.]. Минск, 1999.
2. *Фалолеева М. А.* Пространственная структура городских ландшафтов и оценка их экологического потенциала (на примере г. Минска) : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.23. Минск, 2004.
3. *Касимов Н. С., Перельман А. И.* Геохимическая систематика городских ландшафтов // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5, География. 1994. № 4. С. 36–42.
4. *Хомич В. С., Какарека С. В., Кухарчик Т. И.* Экогеохимия городских ландшафтов. Минск, 2004.
5. *Марцинкевич Г. И., Счастливая И. И., Звозников А. А.* Структура и эколого-геохимическая оценка урболоидных ландшафтов г. Пинска // Природные ресурсы Полесья: оценка, использование, охрана : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Пинск, 8–11 июня 2015 г.) : в 2 ч. Пинск, 2015. Ч. 2. С. 7–10.
6. *Хомич В. С., Какарека С. В., Кухарчик Т. И., Кравчук Л. А., Струк М. И., Кадацкая О. В., Быкова Н. К., Городецкий Д. Ю., Живнач С. Г., Козыренко М. И.* Городская среда: геоэкологические аспекты. Минск, 2013.
7. *Чертко Н. К., Карпиченко А. А.* Математические методы в географии : учеб.-метод. пособие. Минск, 2009.
8. *Добровольский В. В.* Ландшафтно-геохимические критерии оценки загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами // Почвоведение. 1999. № 5. С. 639–645.

Поступила в редакцию 14.06.2015.

Галина Иосифовна Марцинкевич – доктор географических наук, профессор кафедры географической экологии географического факультета БГУ.

Ирина Иосифовна Счастливая – кандидат географических наук, доцент кафедры географической экологии географического факультета БГУ.

Николай Константинович Чертко – доктор географических наук, профессор кафедры почвоведения и земельных информационных систем географического факультета БГУ.

Александр Александрович Карпиченко – кандидат географических наук, доцент кафедры почвоведения и земельных информационных систем географического факультета БГУ.

Александр Александрович Звозников – младший научный сотрудник лаборатории экологии ландшафтов географического факультета БГУ.

УДК 911.3:332.12

С. А. ДЕМЬЯНОВ

АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Проанализирована пространственная кластеризация деревообрабатывающей промышленности Брестской области в разрезе 19 административно-территориальных единиц (16 районов и 3 города областного подчинения). На основе интеграции экономических и пространственных метрик проведен комплексный анализ кластерного потенциала вышеуказанных территориальных подразделений Брестской области, в результате которого выделены следующие их типы: микрорегионы с высоким, средним, низким и очень низким кластерным потенциалом. На основании разработанной автором методики определены потенциальные микрорегиональные отраслевые кластеры деревообрабатывающей промышленности Брестской области. Проведена индексная оценка пространственной кластеризации деревообрабатывающей промышленности Брестской области и рассчитан индексный порог кластеризации.

Ключевые слова: кластер; первичный кластерный потенциал; пространственная кластеризация; доверительный интервал; индексный порог кластеризации.

Analyzed the spatial clustering of the woodworking industry of the Brest region in the context of 19 administrative-territorial units. On the basis of the integration of economic and spatial metrics of a comprehensive analysis of the potential of the above cluster of territorial divisions of the Brest region, in which they identified the following types: micro-regions with high, medium, low and very low potential cluster. Based on the methodology developed by the author identified potential micro-regional industry clusters woodworking industry of the Brest region. Spend an index score of spatial clustering of the woodworking industry of the Brest region and calculated the index threshold clustering.

Key words: cluster; primary cluster potential; spatial clustering; confidence interval; clustering index threshold.

Интенсификация инновационного развития Республики Беларусь является одним из магистральных направлений обеспечения устойчивого экономического роста в стране. Инновационный тип развития, переход к пятому и шестому технологическим укладам и организация новых производств с высокой добавленной стоимостью предполагают создание качественно новых территориальных структур, обеспечивающих эффективное развитие регионов. К таким территориальным структурам следует отнести кластеры, формирование которых в Беларуси является актуальной проблемой инновационного развития.

Выбор в качестве объекта исследования Брестской области и ее деревообрабатывающей отрасли неслучаен, поскольку при достаточно низком ресурсном потенциале для развития деревообработки (только 32 % территории региона покрыто лесом) регион занимает одну из ведущих позиций в Беларуси по обработке древесины и производству изделий из дерева (15,9 % общереспубликанского объема