



УДК 528.946
ББК 26.8

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ¹

А.В. Плякин, Е.А. Орехова, В.Н. Бодрова

В статье с позиции геоинформационного подхода обоснована актуальность использования методов пространственного анализа статистических данных в исследовании пространственной структуры земельного фонда Волгоградской области. Выявленные закономерности в распределении исследуемых показателей позволили выполнить группировку муниципальных районов по состоянию их земельно-ресурсного потенциала, расширить представления о его пространственной структуре, а также о явлениях и процессах, определяющих перспективы комплексного природопользования.

Ключевые слова: *земельный фонд, земельные угодья, регион, муниципальный район, природно-ресурсный потенциал, геоинформационная система, пространственный анализ, статистические данные.*

Территория Волгоградской области дифференцирована в ландшафтном, природно-ресурсном, демографическом, производственно-технологическом и социально-экономическом отношении, с чем связаны существующие диспропорции в уровне социально-экономического развития муниципальных районов и производстве валового регионального продукта. Этим объясняется особая актуальность проблемы интеграции муниципальных хозяйств региона в единый региональный хозяйственный комплекс, способный обеспечить достижение необходимого уровня его экономической эффективности и минимизация неравномерности регионального экономического пространства. Экономическая активность субъектов хозяйственной деятельности (предприятий, организаций, предпринимателей, домохозяйств) как важнейший фактор интеграции и развития региональной экономики во многом определяется наличием природных ре-

сурсов, в частности земельных угодий, являющихся пространственным базисом экономического развития региона и важнейшим средством сельскохозяйственного производства. В связи с этим исследование пространственной структуры регионального земельного фонда по угодьям и категориям земель, а также прогнозирование их хозяйственного использования способствуют решению актуальных проблем оптимизации экономического пространства региона и обеспечения перспектив его устойчивого развития.

Земельные угодья, систематически используемые или пригодные к использованию для конкретных хозяйственных целей, являются основным элементом государственного учета земель и подразделяются на сельскохозяйственные и несельскохозяйственные. К сельскохозяйственным угодьям относятся пашня, залежь, сенокосы, пастбища и многолетние насаждения. В структуре земельного фонда Волгоградской области доминируют сельскохозяйственные угодья, удельный вес которых составляет 77,6 %, в том числе пашня – 66,8 %, сенокосы и пастбища – 33,2 % [2] (см. рис. 1).

К несельскохозяйственным угодьям относятся: земли под водой, включая болота, лесные площади и земли под лесными на-

саждениями, земли застройки, земли под дорогами, нарушенные земли, прочие земли (овраги, пески, полигоны отходов, свалки, территории консервации). Несельскохозяйственную часть земельного фонда Волгоградской области составляют земли: под лесами (5,2%), поверхностными водами (4,3%), под древесно-кустарниковой растительностью (1,2%), болотами (0,3%). Площадь прочих земель (пес-

ки, овраги, карьеры и т. д.) составляет 11,3% (см. рис. 1). Понятно, что наибольший интерес с точки зрения оценки перспектив использования земельного фонда имеют «производительные» угодья, обеспечивающие экологически и экономически сбалансированное региональное развитие (сельскохозяйственные угодья особо охраняемых природных территорий под лесами и поверхностными водами).

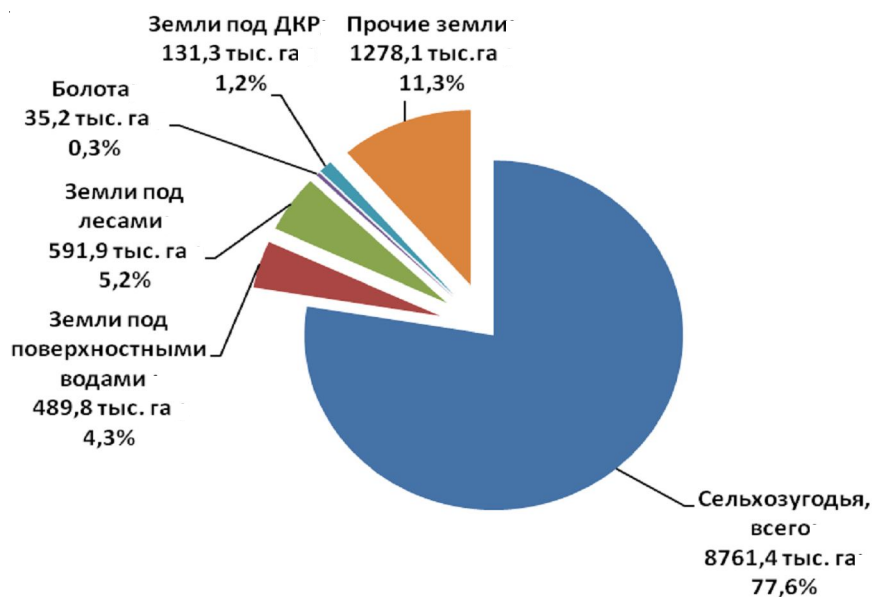


Рис. 1. Структура земельного фонда Волгоградской области по угодьям по состоянию на 01.01.2012 г., %

* Составлено по: Охрана и использование природных ресурсов Волгоградской области. Статистическое обозрение. Волгоград: Волгоградстат, 2012. С. 63.

Следует отметить весьма инерционный характер изменений в структуре земельного фонда Волгоградской области по муниципальным районам и земельным угодьям, о чем свидетельствует, в частности, их полное отсутствие с 2008 г. по настоящее время. В то же время анализ структуры земельного фонда по категориям земель, определяемой их целевым назначением, выявил определенные изменения. Так, за период с 2009 по 2011 г. общая площадь земель сельскохозяйственного назначения уменьшилась на 600 га, а площадь земель поселений, промышленности и транспорта, напротив, увеличилась на 600 га., составив к началу 2012 г. 9 125,7 и 1 056,4 тыс. га соответственно. Площадь земель других категорий (особо охраняемых природных территорий, лесного, водного фонда, запаса) осталась без изменения (см. табл. 1).

Для оценки особенностей пространственной структуры земельного фонда Волгоградской области был использован картографический способ изображения пространственных данных в виде фоновых картограмм, предназначенных для перевода в наглядный пространственный образ статистических данных, относимых не к отдельным пунктам или объектам, а к муниципальному району, являющемуся единицей административно-территориального деления. Количество исходных показателей, характеризующих состояние земельного фонда области, может быть сколь угодно большим, однако в процессе выбора нужных показателей для решения задач агрегирования данных и расчета интегральных показателей (рангов) необходимо руководствоваться правилом: количество исходных показателей должно быть от двух-трех

до шести-семи. Ограниченный набор показателей характеризует состояние земельного фонда региона лишь отчасти. Но даже в таком своем сочетании результат суперпозиции фоновых картограмм позволяет объективно выделить территории с высокой степенью обеспеченности земельными угодьями разных типов и категорий. В результате каждый муниципальный район на фоновой картограмме приобретает окраску, соответствующую классу, в диапазон допустимых значений которого попадает значение интегрального показателя для данного района.

Решение задачи классификации значений исходных данных выполнено с использованием метода *равных интервалов* и заданным количеством классов равным 10. В исключительных случаях для лучшей визуализации результатов классификации количество классов задавалось равным пяти, а для классификации данных использовался метод *естественных границ*. Для количественной оценки пространственной неоднородности исследуемых показателей были рассчитаны их статистические характеристики: *среднее значение* (x_{cp}), *среднеквадратическое отклонение* (y), *коэффициент асимметрии* (As), *коэффициент эксцесса* (Ex), *коэффициент вариации* (v) [3]. Последние три характеристики в достаточной мере описывают особенности про-

странственного распределения исследуемых показателей. Так, коэффициенты асимметрии и эксцесса характеризуют особенности распределения величины исследуемого показателя относительно ее среднего значения, причем чем ближе значения обоих коэффициентов к нулю, тем больше соответствие распределения оцениваемого показателя закону нормального распределения и тем в большей степени проявит себя равномерность его пространственного распределения. Увеличение положительных значений обоих коэффициентов свидетельствует о нарастании пространственной асимметрии значений показателя в сторону его меньших значений («тяжелее» левый хвост распределения) и росте остроты пика распределения значений. Рост отрицательных значений коэффициентов свидетельствует о выравнивании значений показателя в сторону его больших значений («тяжелее» правый хвост распределения) и сглаживании пика распределения. Относительный показатель распределения – коэффициент вариации – характеризует долю средней величины в среднем размахе (разбросе) исследуемого показателя, то есть пространственную *изменчивость* показателя. Близость значений коэффициента вариации к нулю свидетельствует о выравнивании значений показателя в исследуемом пространстве.

Таблица 1

Динамика распределения земельного фонда Волгоградской области по категориям земель за 2005–2011 г., тыс. га *

Категория земель	Годы				
	2005	2008	2009	2010	2011
Земли сельскохозяйственного назначения	9 243,6	9 126,3	9 126,3	9 126,0	9 125,7
Земли поселений	328,4	328,6	328,6	328,7	328,7
Земли промышленности, транспорта, связи и иного назначения	727,4	727,2	727,2	727,4	727,7
Земли ООПТ	33,1	33,1	33,1	33,1	33,1
Земли лесного фонда	560,6	677,8	677,8	677,8	677,8
Земли водного фонда	365	365,1	365,1	365,1	365,1
Земли запаса	29,6	29,6	29,6	29,6	29,6

* Составлено по: Охрана и использование природных ресурсов Волгоградской области. Статистическое обозрение. Волгоград : Волгоградстат, 2012. С. 63.

Для создания фоновых картограмм, характеризующих особенности распределение земельного фонда Волгоградской области по муниципальным районам и угодьям, были использованы четыре показателя: площадь сельскохозяйственных угодий, га; площадь земель под лесами, га; площадь земель под поверхностными водами, га; площадь земель особо охраняемых природных территорий, га (см. рис. 2).

Выбор показателей обусловлен тем, что именно с этими видами земельных угодий – сельскохозяйственными, водными, лесными и рекреационными – в первую очередь связаны перспективы конкурентоспособного, устойчивого

и экологически безопасного (далее – КУБ) развития региона. Высокий рейтинг муниципального района на обобщающей ранговой картограмме косвенно свидетельствует о наличии и количестве тех земельно-ресурсных факторов производства, без которых решение проблем КУБ-развития региона представляется затруднительным. Созданные в ГИС фоновые картограммы *визуализируют* состояние существующей пространственной неравномерности распределения важнейших составляющих земельного фонда Волгоградской области, а статистические характеристики исследуемых показателей позволяют количественно оценить уровень их пространственной неравномерности (см. табл. 2).

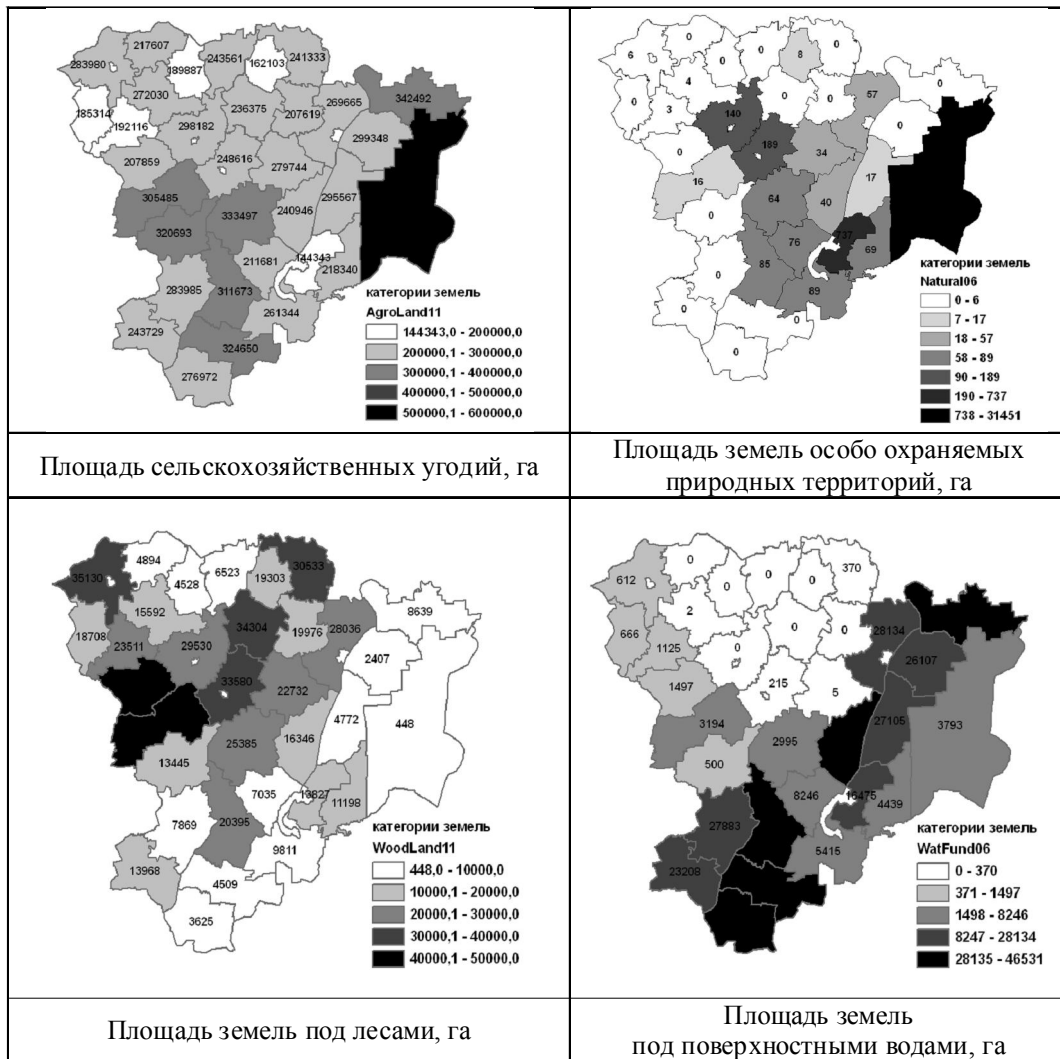


Рис. 2. Фоновые картограммы показателей, характеризующих состояние земельного фонда Волгоградской области по земельным угодьям и муниципальным районам в 2011 году

Как показал проведенный анализ, наибольшей пространственной асимметрией и изменчивостью характеризуется показатель площади земель особо охраняемых природных территорий по муниципальным районам Волгоградской области ($A_s = 5,47$; $E_x = 30,9$). В большинстве муниципальных районов этот показатель отмечается в пределах от 0 до 89 га с максимумом в Палласовском, Среднеахтубинском, Михайловском и Фроловском районах (от 190 до 31,4 тыс. га). Пространственная неравномерность свойственна распределению площадей сельскохозяйственных угодий по муниципальным районам ($A_s = 2,1$; $E_x = 10,5$), но, в отличие от первого показателя, с наименьшей пространственной изменчивостью ($v = 0,29$) и в большинстве муници-

пальных районов области на уровне ниже среднего по региону. Пространственная асимметрия обусловлена высоким значением показателя площади сельскохозяйственных угодий в Палласовском муниципальном районе (более 500 тыс. га). Распределение земель под поверхностными водами определено как неравномерное с выраженной площадной изменчивостью в регионе в пределах от 2 до 46 тыс. га. В ряде районов на севере области земли водного фонда отсутствуют полностью. Наименьшей пространственной неравномерностью и изменчивостью характеризуется показатель площади земель лесного фонда с его максимумом во Фроловском, Серафимовичском, Кумылженском, Жирновском, Урюпинском районах (32–44 тыс. га).

Таблица 2

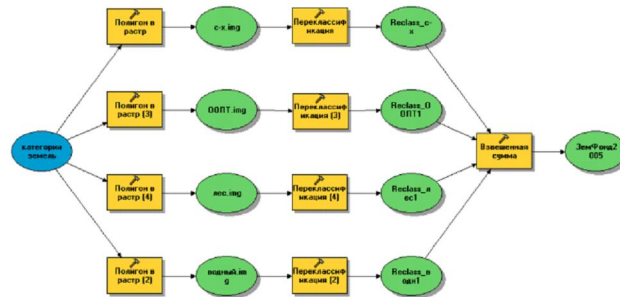
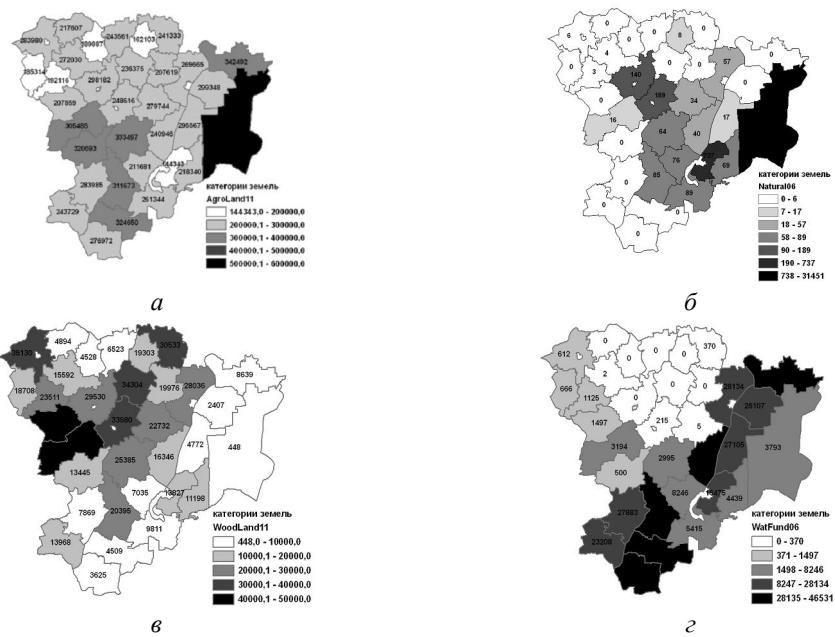
Статистические характеристики дифференциации муниципальных районов Волгоградской области по состоянию земельных ресурсов в 2011 году

Показатели	x_{cp}	σ	A_s	E_x	v
Площадь сельскохозяйственных угодий, га	264 780	76 779	2,1	10,5	0,29
Площадь земель особо охраняемых природных территорий, га	1 002,6	5 463,3	5,47	30,9	5,45
Площадь земель под лесами, га	17 620	12 378	0,63	2,54	0,70
Площадь земель под поверхностными водами, га	11 060	14 523	0,95	2,38	1,31

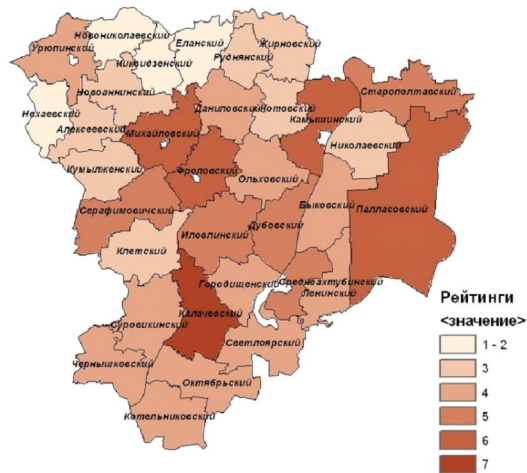
Для получения обобщенной пространственной характеристики состояния земельного фонда Волгоградской области была построена сложная *ранговая картограмма*, агрегирующая значения всех четырех статистических показателей [4]. Цель создания ранговой картограммы состоит в том, чтобы косвенным путем и на основе доступных статистических данных оценить состояние земельно-ресурсного фактора производства и представить в обобщенном виде состояние тех составляющих областного земельного фонда, которые имеют первостепенное значение в решении задач КУБ-развития в регионе.

Создание обобщающей картограммы было выполнено в результате реализации модели *геообработки* исходных показателей в

ARCGIS 9.3, включающей в себя процедуры растеризации исходных векторных данных, классификации растровых полей по методу равных интервалов, ранжирования результатов классификации и последующего взвешенного осреднения значений рангов. Для полученных значений рангов были рассчитаны статистические характеристики, позволившие оценить степень пространственной неравномерности распределения земельного фонда по муниципальным районам Волгоградской области. В соответствии с полученной обобщающей картограммой наибольшие значения рангов присвоены тем муниципальным районам области, в которых существует наибольшее разнообразие видов земельных угодий и, соответственно, наибольшая их площадь (см. рис. 3).



Модель геобработки данных в ARCGIS



Рейтинги муниципальных районов по состоянию земельно-ресурсного фактора производства

Статистические характеристики рангов k	x_{cp}	σ	A_s	E_x	v
		4,0	1,29	0,34	2,5

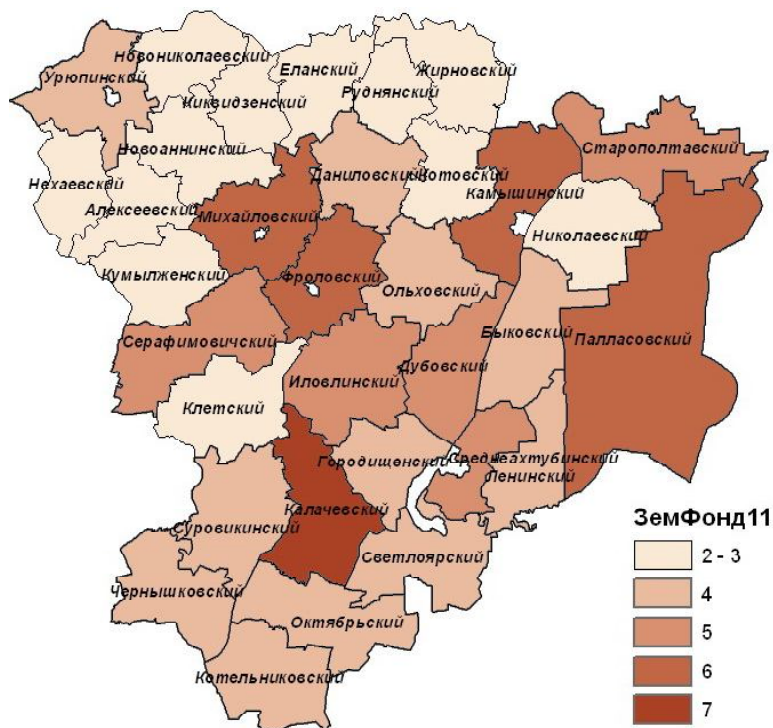
Рис. 3. Геоинформационная интерпретация состояния земельно-ресурсного фактора производства на территории Волгоградской области:

a – площадь сельскохозяйственных угодий, га; *б* – площадь земель особо охраняемых природных территорий, га; *в* – площадь земель под лесами, га; *г* – площадь земель под поверхностными водами, га

Статистический анализ полученных значений рангов выявил умеренную неравномерность распределения земельно-ресурсного фактора производства на территории Волгоградской области ($A_s = 0,34$), характеризующуюся наличием четырех очагов его локализации в Калачевском, Михайловском, Фроловском, Камышинском и Палласовском муниципальных районах ($E_x = 2,5$). Сравнительно небольшой уровень вариации значений рангов ($v = 0,32$) свидетельствует о невысокой пространственной изменчивости земельно-ресурсного фактора производства на территории Волгоградской области. Последующий геоинформационный анализ значений рангов позволил выполнить группировку районов Волгоградской области по состоянию земельно-ресурсного фактора в 2011 году.

В результате было установлено, что на территории Волгоградской области преобладают муниципальные районы со значениями ранговых показателей земельно-ресурсного фактора производства на уровне *выше среднего* по региону ($k = 4 \div 7$) (см. рис. 4).

В эту группу входит 21 муниципальный район с относительно высоким уровнем земельно-ресурсной обеспеченности и, в ряде случаев, сохранности природно-ландшафтных комплексов в границах ООПТ. Особо следует отметить Калачевский муниципальный район, на территории которого площади описываемых земельных угодий достигают наибольших своих значений. Оставшиеся 12 муниципальных районов входят в группу с низкими значениями показателя земельно-ресурсной обеспеченности на уровне $k = 2 \div 3$ (12 районов).



Группа районов	Значения рангового показателя k	Названия районов
1	6–7 (5 районов)	Калачевский, Фроловский, Михайловский, Камышинский, Палласовский
2	4–5 (16 районов)	Дубовский, Среднеахтубинский, Котельниковский, Светлоярский, Иловлинский, Серафимовичский, Старополтавский, Быковский, Ольховский, Чернышковский, Даниловский, Суровикинский, Ленинский, Октябрьский, Городищенский
3	2–3 (12 районов)	Алексеевский, Кумылженский, Нехаевский, Новониколаевский, Еланский, Киквидзенский, Клетский, Котовский, Жирновский, Руднянский, Новоаннинский, Николаевский

Рис. 4. Группировка муниципальных районов Волгоградской области по состоянию земельно-ресурсного фактора производства в 2010 году

Выявленные пространственные закономерности в распределении структурных компонентов земельного фонда Волгоградской области обусловлены существующими особенностями природно-климатических и гидрографических условий на ее территории. В муниципальных районах, на территории которых значения рангового показателя было определено на уровне $k = 4$ и менее, следует ожидать рост риска негативных экологических последствий в случае активизации хозяйственной деятельности. Учет последнего является весьма важным в оценке перспектив социально-экономического развития муниципальных образований.

В заключение отметим, что земельный фонд является важнейшим в системе базовых региональных факторов производства и его вклад в итоговый результат хозяйственной деятельности в регионе во многом определяется вкладом других не менее значимых факторов: трудового, технико-технологического, институционального, организационного и информационного. Можно предположить, что выявленная мозаичность земельно-ресурсного пространства является причиной дифференциации муниципальных районов по уровню их социально-экономического развития и обуславливает лоскутный вид экономического пространства Волгоградской области. В процессе получения фоновых и ранговых картограмм за ряд лет возможна оценка динамики состояния земельно-ресурсного факторного пространства и определение ранее скрытых закономерностей его формирования, имеющих стратегическое значение в процессе определения перспектив устойчивого развития Вол-

гоградской области. Пространственный анализ структуры земельного фонда следует дополнить анализом данных о компонентной структуре других видов региональных ресурсов, запасов, резервов: природно-экологических, демографических, трудовых, производственных, информационных, социокультурных и др., что позволит существенно дополнить уже имеющиеся представления о структуре региональной хозяйственной системы и факторах, вызывающих пространственную неравномерность ее развития [1, с. 62–64].

ПРИМЕЧАНИЯ

¹ Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда и администрации Волгоградской области [грант № 13-12-34013 а (р)].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ломовцева, О. А. Совокупный ресурсный потенциал региона: методология определения и измерения / О. А. Ломовцева // Научные ведомости Белгородского государственного университета. История. Политология. Экономика. Информатика. – 2012. – Вып. 21/1, № 1 (120). – С. 61–68.
2. Охрана и использование природных ресурсов Волгоградской области. Статистическое обозрение. – Волгоград : Волгоградстат, 2012.
3. Проект СИРЕНА: методы измерения и оценки региональной асимметрии / под ред. С. А. Суспицына. – Новосибирск : ИЭиОПП СО РАН, 2002. – С. 94.
4. ARCGIS 9. Geostatistical Analyst. Руководство пользователя. – ESRI, 2001. – 285 с.

SPATIAL ANALYSIS OF LAND USE IN VOLGOGRAD REGION

A. V. Plyakin, E. A. Orekhova, V. N. Bodrova

In article from a point of view of geoinformational approach discusses the actuality of the active use of spatial statistical analysis in the study of the spatial structure of the land fund of the Volgograd region. The patterns in the distribution of indices allow to group municipalities by their natural resources, to improve understanding of the land use spatial structure, events and processes which determine the prospects of integrated environmental management.

Key words: *land resources, land, region, municipalities, natural-resource potential, geoinformational system, spatial analysis, spatial data.*

A. V. Плякин, Е. А. Орехова, В. Н. Бодрова. Пространственный анализ структуры земельного фонда