

МЕЛИОРАЦИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

УДК 332.37

ЭКОЛОГО-ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. В. КОЛМЫКОВ, А. Г. КАБОРДА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: prorektor_bgsha@mail.ru

(Поступила в редакцию 08.01.2020)

В статье раскрыты понятие и содержание зонирования территории, рассмотрены различные его виды, приведены возможные методы, используемые при зонировании. Определены показатели, характеризующие экологическое и экономическое состояние использования земель в сельскохозяйственных организациях административных районов Могилевской области, включающие балл плодородия почв пахотных, залежных земель и земель под постоянными культурам сельскохозяйственных организаций; число среднегодовых работников, основных средств производства и энергетических мощностей сельскохозяйственных организаций, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель; выход валовой продукции растениеводства на 100 га сельскохозяйственных земель; землеобеспеченность работников сельскохозяйственных организаций пахотными землями; распаханность, лесистость и обводненность территории; доля радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных земель; удельное сопротивление почв; средняя длина гона рабочих участков; сумма активных температур воздуха выше 10 °С; среднее эквивалентное расстояние от земельных участков сельскохозяйственных организаций до их производственных центров. С использованием кластерного анализа метод «k-средних», программного комплекса Statistica 10 и установленных показателей выполнено эколого-хозяйственное зонирование территории Могилевской области, которое позволило выделить 3 кластера – зоны. Первая зона включает 7 административных районов: Горецкий, Дрибинский, Кричевский, Кружлянский, Могилевский, Мстиславский, Шкловский; вторая – 5 – Бобруйский, Глусский, Кировский, Кличевский, Осиповичский и третья – 9 – Бельничский, Быховский, Климовичский, Костюковичский, Краснопольский, Славгородский, Хотимский, Чаусский, Чериковский. Установлено, что каждая зона имеет свои особенности в использовании земель, ведении сельскохозяйственного производства и экологическом состоянии земельных ресурсов, которые характеризуются среднезональными показателями. Применение данных эколого-хозяйственного зонирования территории Могилевской области позволит разработать основные направления повышения эффективности использования земель и ведения сельскохозяйственного производства с учетом особенностей каждой выделенной зоны.

Ключевые слова: земельные ресурсы, зонирование, территория, показатели, район, зона, кластерный анализ, метод «k-средних», использование земель.

The concept and content of zoning of the territory are disclosed in the article, its various types are considered, possible methods used for zoning are given. We have determined indicators characterizing the ecological and economic state of land use in agricultural organizations of the administrative regions in Mogilev region, including the fertility score of arable, fallow lands and lands under permanent crops of agricultural organizations; the number of average annual workers, fixed assets and energy capacities of agricultural organizations per 100 ha of agricultural land; yield of gross crop production per 100 hectares of agricultural land; land security of agricultural workers in arable land; plowing, forest cover and watering of the territory; share of radioactively contaminated agricultural land; soil resistivity; average rutting length of work sites; the sum of active air temperatures above 10 °C; the average equivalent distance from the land plots of agricultural organizations to their production centers. Using cluster analysis, the “k-means” method, the Statistica 10 software package and established indicators, we have performed the ecological and economic zoning of the territory of Mogilev region, which made it possible to distinguish 3 clusters – zones. The first zone includes 7 administrative regions: Goretsky, Dribinsky, Krichevsky, Kruglyansky, Mogilevsky, Mstislavsky, Shklovsky; the second – 5: Bobruisk, Glusky, Kirov, Klichevsky, Osipovichsky and the third – 9: Belynichsky, Bykhovsky, Klimovichsky, Kostyukovichsky, Krasnopolsky, Slavgorodsky, Khotimsky, Chausky, Cherikovsky. It has been established that each zone has its own characteristics in the use of land, agricultural production and the ecological state of land resources, which are characterized by average seasonal indicators. The application of environmental and economic zoning data of the territory of Mogilev region will allow developing the main directions for increasing the efficiency of land use and agricultural production, taking into account the characteristics of each allocated zone.

Key words: land resources, zoning, territory, indicators, district, zone, cluster analysis, k-means method, land use.

Введение

Решение вопросов рационального и эффективного использования земель необходимо проводить, учитывая и анализируя различные природно-климатические, экономические, экологические, произ-

водственные, социальные, расселенческие, антропогенные, пространственные и другие условия и факторы, характерные для исследуемой территории (района, области, страны в целом). Разнообразие и неоднородность данных факторов и условий вызывает необходимость разделения территории по определенной системе на отдельные зоны с примерно одинаковыми природно-климатическими, экологическими, экономическими, социальными и другими условиями.

В выделенных зонах возможно проведение различных землеустроительных мероприятий, направленных на повышение эффективности использования и охраны земель сельскохозяйственных организаций, получение максимального объема сельскохозяйственной продукции при минимизации затрат на её производство, уточнение размеров и специализации сельскохозяйственных организаций, совершенствование процессов сельскохозяйственного производства.

Основная часть

Зонирование территории представляет собой пространственное ее разделение на отдельные части по одному или совокупности признаков на основании их общих свойств и различий. Зонирование наравне с другими источниками информации позволяет получить подробную и комплексную характеристику исследуемой территориальной единицы. В научной литературе встречается также понятие «районирование территории», являющееся синонимом термина «зонирование» [1–3].

Для разработки мероприятий по повышению эффективности ведения сельскохозяйственного производства проводят агроклиматическое, природно-сельскохозяйственное, геоботаническое, почвенно-экологическое, геоморфологическое, агроландшафтное, комплексное и другие виды зонирования (районирования) территории. Указанные виды зонирования и районирования выполняются различными методами и обычно предназначены для решения определенного круга специфических задач, они имеют свою целевую направленность и могут быть выполнены по одному или нескольким признакам или факторам. Существует ряд методов выполнения зонирования, таких как метод средних разниц, кластерного анализа, индексный, интегральный, факторного анализа и др.

В настоящее время тема зонирования территории раскрыта в работах ряда авторов, таких как А. А. Варламов, С. И. Комаров, Д. В. Антропов, О. Н. Долматова, Т. О. Полякова, Е. Б. Савельева, В. У. Сунгуров, А. С. Титов и других [3–9]. Вместе с тем для разработки землеустроительных мероприятий, направленных на повышение эффективности использования земель сельскохозяйственных организаций Могилевской области, нами предлагается проведение комплексного эколого-хозяйственного зонирования ее территории по ряду факторов, непосредственно влияющих на организацию сельскохозяйственного производства, эффективное землепользование и экологическое состояние территории.

Для проведения зонирования предлагается использовать кластерный анализ метод «к-средних». Зонирование проводилось по следующим показателям административных районов Могилевской области [11–13]:

- балл плодородия почв пахотных, залежных и земель под постоянными культурами сельскохозяйственных организаций;
- число среднегодовых работников сельскохозяйственных организаций, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель;
- количество основных средств производства сельскохозяйственных организаций, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель;
- количество энергетических мощностей сельскохозяйственных организаций, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель;
- выход валовой продукции растениеводства на 100 га сельскохозяйственных земель;
- землеобеспеченность работников сельскохозяйственных организаций пахотными землями;
- сельскохозяйственная освоенность территории;
- распаханность территории;
- лесистость территории;
- обводненность территории;
- доля радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных земель;
- удельное сопротивление почв;
- средняя длина гона рабочих участков;
- сумма активных температур воздуха выше 10 °С;
- среднее эквивалентное расстояние от земельных участков до внутрихозяйственных производственных центров.

Значения показателей, использованных для проведения эколого-хозяйственного зонирования территории Могилевской области, приведены в табл. 1.

Таблица 1. Значения показателей эколого-хозяйственного зонирования территории Могилевской области

Район	балл плодородия почв пахотных, залежных и земель под постоянными культурами сельскохозяйственных организаций	число среднегодовых работников сельскохозяйственных организаций, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель, чел.	количество основных средств сельскохозяйственных организаций, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель, руб.	количество энергетических мощностей сельскохозяйственных организаций, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель, л.с.	выход валовой продукции растениеводства на 100 га сельскохозяйственных земель, руб.	землеобеспеченность работников сельскохозяйственных организаций пахотными землями, га/чел.	сельскохозяйственная освещенность территории, %	распаханность территории, %	лесистость территории, %	обводненность территории, %	доля радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных земель, %	удельное сопротивление почв, кПа	средняя длина гона рабочих участков, м	сумма активных температур воздуха выше 10°C	среднее эквивалентное расстояние от земельных участков до внутренних производственных центров, км
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Бельничский	32,4	2,7	2671	208	42313	2,1	39,6	71,0	48,3	0,9	8,0	52	558	2534	8,2
Бобруйский	32,2	2,7	3306	361	56188	2,7	47,6	61,6	41,3	1,5	0,9	50	633	2615	6,3
Бьховский	30,9	2,1	2640	186	25687	1,7	40,7	54,6	47,4	2,2	82,8	50	590	2535	7,8
Глусский	29,8	2,4	2690	137	12757	1,7	35,2	48,4	55,1	1,4	0	46	460	2660	7,9
Горечский	32,9	2,8	3440	215	120472	1,4	68,8	72,1	17,9	1,1	0	59	565	2419	6,5
Дрибинский	30,0	2,5	2545	181	21664	3,6	57,4	79,8	30,7	0,8	0	55	513	2430	7,6
Кировский	34,3	4,0	4288	256	158265	2,2	45,8	72,6	43,7	1,8	1,1	52	692	2515	7,5
Климовичский	26,0	2,9	3520	158	21955	1,7	40,3	67,3	44,3	0,8	3,6	50	502	2502	8,2
Кличевский	29,9	3,1	3513	249	37841	2,2	27,4	65,5	61,2	0,8	3,7	49	623	2518	7,0
Костюковичский	28,1	1,6	1691	218	17250	1,4	36,5	58,0	38,8	0,9	31,3	51	455	2560	9,1
Краснопольский	30,2	2,0	2009	144	22728	1,7	24,3	54,4	49,8	0,7	77,2	51	503	2570	9,5
Кричевский	33,2	2,9	2117	209	24243	0,9	52,2	70,7	28,8	1,6	24,8	57	569	2505	7,6
Круглянский	38,1	2,3	2780	349	28896	2,2	55,2	64,1	33,5	1,8	0	55	569	2505	7,5
Могилевский	31,4	4,1	4391	319	103969	2,1	57,2	78,4	28,3	1,3	20,3	53	550	2487	6,9
Мстиславский	30,8	2,5	2172	225	30893	3,0	65,4	72,6	17,5	1,0	0,4	58	372	2480	7,6
Осиповичский	31,1	2,9	3143	237	99716	0,5	27,7	48,1	59,6	1,7	0	48	505	2590	5,6
Славгородский	29,4	2,3	2309	195	18477	2,3	39,2	57,0	48,7	1,1	87,1	49	525	2636	6,7
Хотимский	27,3	2,6	3052	217	24822	2,6	48,3	67,8	35,1	0,9	0	53	478	2570	8,0
Чаусский	29,6	2,3	2211	196	21085	2,9	48,3	73,5	34,0	1,2	40,2	51	465	2518	7,9
Чериковский	32,4	2,5	2709	286	25324	1,7	30,1	74,2	55,5	1,1	87,3	52	622	2540	10,2
Шкловский	34,0	2,8	5653	621	50301	2,5	66,2	77,5	22,0	0,8	0	57	559	2471	7,1
Могилевская область	31,5	2,7	2993	246	45945	2,0	45,4	66,2	40,1	1,2	22,3	52	538	2531	7,7

Анализируя показатели, представленные в табл. 1, можно сделать вывод о высокой их дифференцированности, например доля радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных земель, выход валовой продукции растениеводства на 100 га сельскохозяйственных земель и количество энергетических мощностей на 100 га сельскохозяйственных земель – коэффициенты вариации данных показателей равны соответственно 95 %, 85 и 42 %. Остальные показатели районов довольно однородны – их коэффициенты вариации изменяются от 2 % до 33 %. Наиболее однородны районы по показателю суммы активных температур воздуха выше 10 °С, наименее – по показателю доля радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных земель.

В целом по области средний балл плодородия почв пахотных, залежных и земель под постоянными культурами сельскохозяйственных организаций равен 31,5 и колеблется от 26,0 в Климовичском районе до 38,1 в Круглянском районе. Наибольшее число среднегодовых работников на 100 га сельскохозяйственных земель наблюдается в Могилевском районе – 4,1, а наименьшее – в Костюковичском – 1,6, при среднеобластном значении данного показателя, равным 2,7. Максимальное количество основных средств на 100 га сельскохозяйственных земель отмечается в Шкловском районе –

5653 руб., а минимальное – в Костюковичском – 1691 руб., при среднеобластном значении – 2993 руб.

Как уже было отмечено ранее, одними из наиболее дифференцированных показателей являются выход валовой продукции растениеводства и количество энергетических мощностей на 100 га сельскохозяйственных земель. Так, максимальное по области количество энергетических мощностей, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель, наблюдается в Шкловском районе – 621 л.с., что в 4,5 раза превышает минимальное значение данного показателя в Глусском районе – 137 л.с., а максимальное значение выхода валовой продукции растениеводства на 100 га сельскохозяйственных земель имеется в Кировском районе – 158265 руб., что превышает минимальное по области значение данного показателя в Глусском районе – 12757 руб. в 12,4 раза.

Рассматривая показатель землеобеспеченности пахотными землями, можно отметить, что в целом по области на одного жителя приходится 2 га пахотных земель, менее всего обеспечены пахотными землями жители Осиповичского района – 0,5 га/чел., наиболее – жители Дрибинского района – 3,6 га/чел.

При средней сельскохозяйственной освоенности территории Могилевской области, равной 45,4 %, максимальная – 68,8 % наблюдается в Горецком районе, минимальная – 24,3 % в Краснопольском районе. При средней распаханности территории Могилевской области, равной 66,2 %, максимальная – 79,8 % наблюдается в Дрибинском районе, минимальная – 48,1 % в Осиповичском районе. Значения показателей обводненности и лесистости колеблются от 0,7 % и 17,5 % (Краснопольский и Мстиславский районы) до 2,2% и 61,2% в Быховском и Кличевском районах соответственно. Среднеобластные значения данных показателей составляют 1,2 % и 40,1 % соответственно.

Наиболее дифференцированным показателем является доля радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных земель, что объясняется неоднородностью загрязнения территории Могилевской области радионуклидами, произошедшего в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Наиболее загрязненными районами являются Быховский, Славгородский, Чериковский, Краснопольский, отношение загрязненных радионуклидами сельскохозяйственных земель к общей площади сельскохозяйственных земель составляет 82,8 %, 87,1, 87,3 и 77,2 % соответственно.

Значения удельного сопротивления почв и суммы активных температур воздуха выше 10 °С дифференцированы слабо, в среднем по области значения данных составляют 52 кПа и 2531 °С. Максимальное значение средней длины гона рабочих участков наблюдается в Кировском районе – 692 м, а наименьшее в Мстиславском – 372 м, средняя по области – 538 м. Наименьшее значение среднего эквивалентного расстояния от земельных участков до внутрихозяйственных производственных центров отмечено в Осиповичском районе – 5,6 км, что в 1,82 раза меньше соответствующих расстояний в Чериковском районе (10,2 км). Среднеобластное значение среднего эквивалентного расстояния составляет 7,7 км.

Данные, приведенные в табл. 1, обработаны в программном комплексе Statistica 10. Для того чтобы уравновесить влияние всех показателей проведена стандартизация данных с последующим кластерным анализом методом «к-средних» [10]. Количество кластеров установлено эмпирическим путем и принято равным 3. Одним из критериев выбора количества кластеров было формирование территориально-однородных зон и исключение мозаичности расположения районов, вошедших в группы. Полученные кластерным анализом зоны представлены в табл. 2 и на рис. 1.

Таблица 2. Эколого-хозяйственные зоны Могилевской области

Номер зоны (кластера)	Количество районов	Процент от общего числа районов, %	Район
1	7	33	Горецкий, Дрибинский, Кричевский, Круглянский, Могилевский, Мстиславский, Шкловский
2	5	24	Бобруйский, Глусский, Кировский, Кличевский, Осиповичский
3	9	43	Бельничский, Быховский, Климовичский, Костюковичский, Краснопольский, Славгородский, Хотимский, Чаусский, Чериковский

Исходя из результатов проведенного кластерного анализа методом «к-средних», деление административных районов Могилевской области на эколого-хозяйственные зоны произведено следующим образом: к первой зоне (33 % от общего количества районов) относятся Горецкий, Дрибинский, Кричевский, Круглянский, Могилевский, Мстиславский и Шкловский районы, ко второй зоне (24 % от общего количества районов) – Бобруйский, Глусский, Кировский, Кличевский и Осиповичский районы, к третьей зоне (43 % от общего количества районов) – Бельничский, Быховский, Климовичский, Костюковичский, Краснопольский, Славгородский, Хотимский, Чаусский и Чериковский районы.

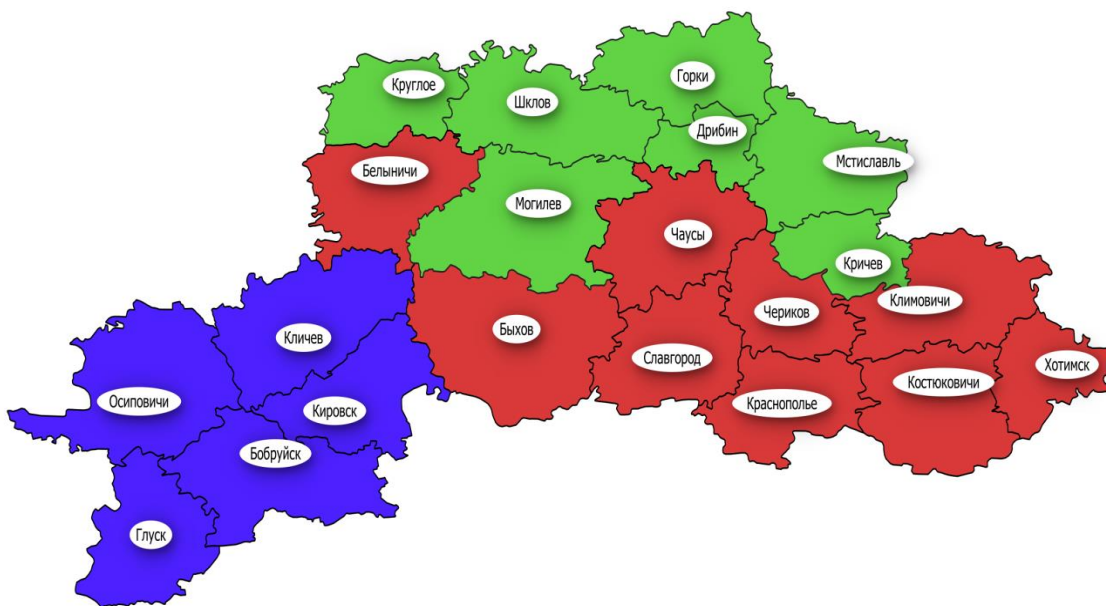


Рис. 1. Распределение административных районов Могилевской области по эколого-хозяйственным зонам

С целью анализа выделенных эколого-хозяйственных зон Могилевской области определены их среднезональные показатели, которые представлены в табл. 3.

Характеристика сформированных эколого-хозяйственных зон (кластера) описывается их средними показателями, которые представлены на рис. 2.

Таблица 3. Среднезональные показатели эколого-хозяйственных зон Могилевской области

Номер зоны	балл плодородия почв пахотных, залежных и земель под постоянными культурами сельскохозяйственных организаций	число среднегодовых работников сельскохозяйственных организаций, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель, чел.	количество основных средств сельскохозяйственных организаций, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель, руб.	количество энергетических мощностей сельскохозяйственных организаций, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель, л.с.	выход валовой продукции растениеводства на 100 га сельскохозяйственных земель, руб.	землеобеспеченность работников сельскохозяйственных организаций пахотными землями, га/чел.	сельскохозяйственная освоенность территории, %	распаханность территории, %	лесистость территории, %	обводненность территории, %	доля радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных земель, %	удельное сопротивление почв, кПа	средняя длина гона рабочих участков, м	сумма активных температур воздуха выше 10°C	среднее эквивалентное расстояние от земельных участков до внутрихозяйственных производственных центров, км
1	32,9	2,8	3299	303	54348	2,2	60,3	73,6	25,5	1,2	6,5	56	528,1	2471	7,3
2	30,7	3,0	3388	248	72953	1,9	36,7	59,2	52,2	1,4	1,1	49	582,6	2580	6,9
3	30,0	2,3	2535	201	24405	2,0	38,6	64,2	44,7	1,1	46,4	51	522,0	2552	8,4

Результаты зонирования Могилевской области показывают, что первая зона (кластер 1) территориально охватывает северные и несколько центральных районов области, которые характеризуются наибольшими показателями балла плодородия почв пахотных, залежных и земель под постоянными культурами сельскохозяйственных организаций, наличия энергетических мощностей, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель, показателем землеобеспеченности пахотными землями, сельскохозяйственной освоенности и распаханности территории, а также удельного сопротивления почв. Для данной зоны также характерны наименьшие показатели лесистости территории и суммарного количества активных температур воздуха выше 10 °С.

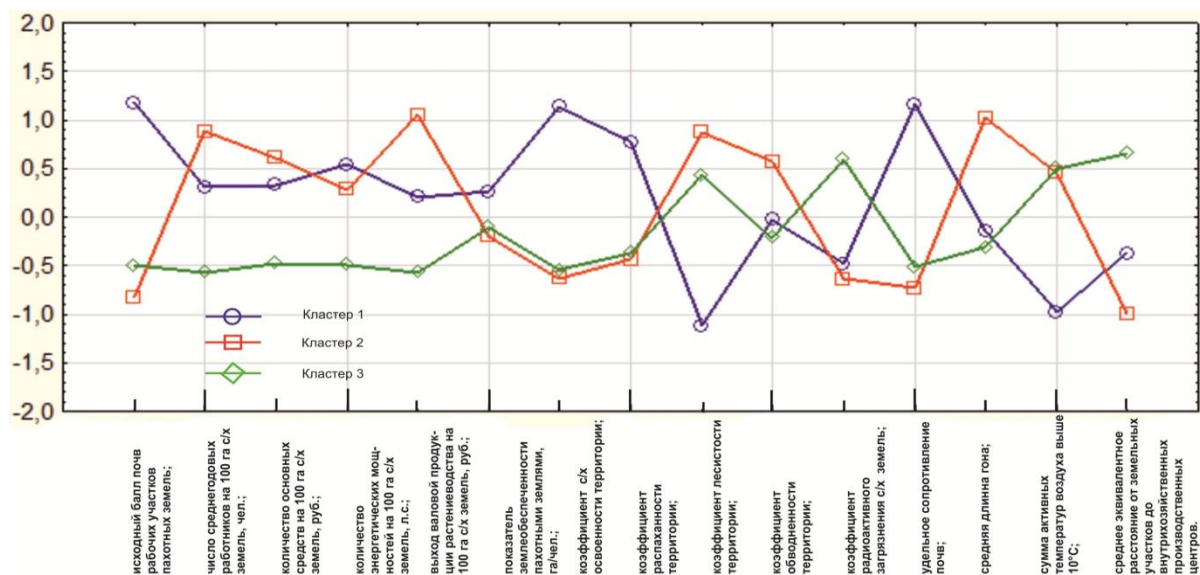


Рис. 2. График средних для каждого кластера значений показателей эколого-хозяйственного зонирования

Вторая зона (кластер 2) расположена на юго-западе области и для нее характерны наиболее высокие значения таких показателей, как численность среднегодовых работников, количество основных средств производства и выход валовой продукции растениеводства, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель, лесистость и обводненность территории, а также наименьшая доля радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных земель, удельное сопротивление почв и наименьшее среднее эквивалентное расстояние от земельных участков до внутрихозяйственных производственных центров.

Для третьей зоны (кластер 3), которая охватывает юго-восточные и некоторые центральные районы области, характерны наименьшие по области показатели – балл плодородия почв пахотных, залежных и земель под постоянными культурами сельскохозяйственных организаций; число среднегодовых работников сельскохозяйственных организаций, количество основных средств сельскохозяйственных организаций, выход валовой продукции растениеводства, приходящихся на 100 га сельскохозяйственных земель, а также наибольшая доля радиоактивно загрязненных сельскохозяйственных земель и наибольшее среднее эквивалентное расстояние от земельных участков до внутрихозяйственных производственных центров.

Заключение

Решение вопросов повышения эффективности использования земель сельскохозяйственных организаций возможно с использованием зонирования (районирования) исследуемой территории, которое позволяет получить подробную информацию и комплексно охарактеризовать исследуемый объект. Многообразие видов, показателей и методов зонирования требует тщательного подхода к их выбору в каждом конкретном случае.

В процессе зонирования территории Могилевской области с помощью кластерного анализа методом «к-средних» исследуемые районы были объединены по ряду признаков в 3 эколого-хозяйственные зоны (кластеры). К первой зоне (33 % от общего количества районов) относятся Горечский, Дрибинский, Кричевский, Круглянский, Могилевский, Мстиславский и Шкловский районы, ко второй зоне (24 % от общего количества районов) – Бобруйский, Глусский, Кировский, Кличевский и Осиповичский районы, к третьей зоне (43 % от общего количества районов) – Бельничский, Быховский, Климовичский, Костюковичский, Краснопольский, Славгородский, Хотимский, Чаусский и Чериковский районы.

Применение данных эколого-хозяйственного зонирования территории Могилевской области позволит разработать основные направления повышения эффективности использования земель и ведения сельскохозяйственного производства с учетом особенностей каждой выделенной зоны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колмыков, А. В. Землеустроительное обеспечение организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения: монография / А. В. Колмыков. – Горки: БГСХА, 2013. – 337 с.
2. Колмыков, А. В. Эколого-хозяйственное зонирование территории Республики Беларусь для целей землеустройства / А. В. Колмыков // Вестник БГСХА. – 2012. – № 1. – С. 111–118.

3. Варламов, А. А. Зонирование территорий: учебное пособие / А. А. Варламов, Д. В. Антропов. – М., 2016. – 208 с.
4. Антропов, Д. В. Анализ эффективности управления земельными ресурсами региона на основе применения методики комплексного (кластерного) зонирования территорий (на примере земель сельскохозяйственного назначения) / Д. В. Антропов, С. И. Комаров // Международный сельскохозяйственный журнал, 2018. – №5. – С. 16–19.
5. Комаров, С. И. Методы кластерного зонирования территорий региона для целей управления земельными ресурсами / С. И. Комаров, Д. В. Антропов // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. – 2017. – №1. – С. 66–85.
6. Долматова, О. Н. Комплексное зонирование территории как информационная основа формирования долгосрочных программ и планов развития сельскохозяйственного производства / О. Н. Долматова // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4. – С. 90–95.
7. Комаров, С. И. Интегральный подход к зонированию территории региона для целей управления земельными ресурсами / С. И. Комаров, Т. О. Полякова, Е. Б. Савельева // Региональная экономика: теория и практика, 2016. – № 10. – С. 190–202.
8. Сунгуров, В. У. Ценовое экономическое зонирование территорий как механизм повышения экономической эффективности использования земельных ресурсов / В. У. Сунгуров // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2009. – № 4. – С. 11–14.
9. Титов, А. С. Экономическое зонирование муниципальных районов Тамбовской области по сельскохозяйственной освоенности территорий / А. С. Титов // Вопросы современной науки и практики. – 2011. – № 2. – С. 305–308.
10. Результаты корректировки кадастровой оценки сельскохозяйственных земель Республики Беларусь, утвержденные приказом Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь от 21 ноября 2019 г. № 236. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gki.gov.by/ru/rezultati_kadastrovoi_ocenki – Дата доступа: 20.12.2019.
11. Метод k-средних. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод_k-средних. – Дата доступа: 12.11.2019.
12. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь по состоянию на 1 января 2019 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gki.gov.by/ru/activity_branches-land-reestr. – Дата доступа: 20.12.2019.
13. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2019. – 212 с.