

Кластерный анализ в оценке эффективности зернового производства Тюменской области

Л. Г. Агапитова✉, Г. Ю. Буторина

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

✉E-mail: agapitova72@list.ru

Аннотация. За последние годы наблюдается стабильное производство продукции зерновой отрасли в объемах, обеспечивающих потребности Тюменской области и позволяющих осуществлять реализацию продукции за пределы региона. Статья посвящена исследованию территориальной дифференциации производства зерновых и зернобобовых культур в Тюменской области. **Цель** исследования – оценка эффективности зернового производства в разрезе муниципальных образований юга Тюменской области и определение зависимости от уровня внесения удобрений. **Методы.** Для исследования применены статистические методы обработки данных (анализ динамических рядов, метод вариации, метод корреляционно-регрессионного анализа), а также кластерный анализ по методу Варда. **Научная новизна** заключается в том, что проведены кластеризация и ранжирование муниципальных образований по совокупности параметров, характеризующих развитие отрасли зернового производства в Тюменской области. **Результаты исследования.** Дана оценка масштабов развития отрасли за период с 2018 по 2022 гг., рассмотрены количественные и качественные показатели: размеры посевных площадей, валовые сборы, урожайность зерновых и зернобобовых культур дифференцированно по муниципальным районам. Проведена оценка динамики развития отрасли зернового производства, тенденции изменений за 5 лет, выявлены параметры влияния и зависимости урожайности зерновых и зернобобовых культур от уровня внесения удобрений, выделены кластеры, отражающие дифференциацию муниципальных районов в зерновом производстве.

Ключевые слова: сельское хозяйство, растениеводство, зерновое производство, минеральные удобрения, корреляционно-регрессионный анализ, кластерный анализ, урожайность, эффективность, районы

Для цитирования: Агапитова Л. Г., Буторина Г. Ю. Кластерный анализ в оценке эффективности зернового производства Тюменской области // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 06. С. 813–826. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-06-813-826>.

Дата поступления статьи: 03.03.2024, **дата рецензирования:** 16.03.2024, **дата принятия:** 15.04.2024.

Cluster analysis in assessing the efficiency of grain production in the Tyumen region

L. G. Agapitova✉, G. Yu. Butorina

Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia

✉E-mail: agapitova72@list.ru

Abstract. In recent years, there has been stable production of grain industry products in volumes that meet the needs of the Tyumen region and allow the sale of products outside the region. The article is devoted to the study of territorial differentiation of the production of grain and leguminous crops in the Tyumen region. **The purpose** of the study is to assess the efficiency of grain production in the context of municipalities in the south of the Tyumen region and determine the dependence on the level of fertilizer application. **Methods.** Statistical methods of data processing (analysis of time series, method of variation, method of correlation-regression analysis), as well as cluster analysis using the Ward method, were used for the study. **The scientific novelty** lies in the fact that municipalities have been clustered and ranked according to a set of parameters characterizing the development of the grain

production industry in the Tyumen region. **Results.** An assessment was made of the scale of industry development for the period from 2018 to 2022, quantitative and qualitative indicators were considered: the size of sown areas, gross yields, yields of grain and leguminous crops differentiated by municipal areas. An assessment was made of the dynamics of development of the grain production industry, trends of changes over 5 years, parameters of the influence and dependence of the yield of grain and leguminous crops on the level of fertilizer application were identified, clusters were identified that reflect the differentiation of municipal areas in grain production.

Keywords: agriculture, crop production, grain production, mineral fertilizers, correlation and regression analysis, cluster analysis, yield, efficiency, regions

For citation: Agapitova L. G., Butorina G. Yu. Cluster analysis in assessing the efficiency of grain production in the Tyumen region. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2024; 24 (06): 813–826. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-06-813-826>. (In Russ.)

Date of paper submission: 03.03.2024, **date of review:** 16.03.2024, **date of acceptance:** 15.04.2024.

Постановка проблемы (Introduction)

Зерновая отрасль имеет большое экономическое и социальное значение. От того, насколько рационально она функционирует, в значительной мере зависит эффективность деятельности всего агропромышленного комплекса [1].

Зерно используется как сырье для различных отраслей пищевой промышленности (мукомольной, хлебобулочной и пр.) и как корм для сельскохозяйственных животных. От развития зернового производства в значительной степени зависит продовольственная безопасность страны, обеспеченность населения продуктами питания и его уровень жизни, а также финансовое состояние отечественных сельхозтоваропроизводителей.

Само зерно имеет ряд преимуществ перед другими видами сельскохозяйственной продукции: хорошо хранится в сухом виде, имеет высокую степень сыпучести, легко транспортируется, способы его переработки относительно просты.

Однако, как следует из Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года, утвержденной 10 августа 2019 года № 1796-р, Россия, обладая 9 % посевных площадей в мире и 40 % площадей черноземных почв, обеспечивает валовой сбор зерновых и зернобобовых культур в размере 5 % их мирового производства при неиспользуемой площади пашни 20,2 млн га.

Стоит отметить положительный эффект санкционного воздействия на аграрный сектор экономики РФ. Так, за последние пять лет в Российской Федерации произошло наращивание темпов зернового производства и, как следствие, роста государственной поддержки сельского хозяйства и увеличения объемов частных инвестиций.

Уровень самообеспечения зерном в 2022 году достиг 191,4 %, что в 2 раза выше порогового значения, предусмотренного Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации (не менее 95 %), что не только гарантирует продовольственную безопасность страны, но и создает пред-

посылки для развития отрасли животноводства и высокий экспортный потенциал.

Как известно, основными факторами, влияющими на зерновое производство, являются агроклиматические условия выращивания, плодородие почв, обеспеченность материально-техническими ресурсами, в том числе качественным семенным материалом, и правильная агротехника.

Благодаря своему генетическому разнообразию и широкой пластичности к различным почвенно-климатическим условиям зерновые культуры возделываются на значительной части территории РФ.

Тюменская область по своим природно-климатическим условиям относится к зоне рискованного земледелия [2]. Температурный режим юга Тюменской области (без учета автономных округов) дает возможность выращивать ряд основных сельскохозяйственных культур. Яровая пшеница, ячмень, овес и горох занимают главные позиции в структуре посевных площадей аграрных хозяйств региона. На отдельных территориях (в Заводоуковском, Исетском, Казанском, Упоровском районах) имеются высокопродуктивные почвы, а в ряде других районов почвы удовлетворительного качества. Основными производителями зерна являются сельскохозяйственные организации, на долю крестьянских (фермерских) хозяйств приходится менее 18 % [3; 4].

Весомый вклад в производство зерновых и зернобобовых культур вносят сотрудники Научно-исследовательского института сельского хозяйства Северного Зауралья – филиала Федерального исследовательского центра Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук и ученые Государственного аграрного университета Северного Зауралья, занимающиеся селекцией полевых культур. В системе добровольной сертификации зарегистрировано 7 семеноводческих хозяйств Тюменской области, в числе которых ООО «Опеновское» (Ишимский район), СПК «Емуртлинский» (Упоровский район).

На территории региона созданы сорта семян зерновых культур местной селекции (яровой пше-

ницы: Икар, Тюменская 25 и 29, Тюменская юбилейная, Гренада; ячменя: Абалак, Ача; овса: Мегион, Талисман, Отрада, Фома) [5; 6]. В настоящий момент в аграрных хозяйствах области наиболее популярны следующие сорта полевых культур, которые отличаются скороспелостью, засухоустойчивостью и урожайностью и принадлежат тюменским селекционерам: яровой пшеницы – Икар, ячменя – Абалак, овса – Отрада, гороха – Ямальский.

Многолетние исследования ученых Государственного аграрного университета Северного Зауралья свидетельствуют о том, что в Тюменской области при возделывании сельскохозяйственных культур дифференцированная основная обработка почвы показывает преимущество над отвальной и безотвальной обработками [7]. Новые способы и формы внесения минеральных удобрений, гербицидов обеспечивают равномерное их поступление в почву для достижения высоких результатов с пролонгированным действием [8].

Государственная поддержка является одним из механизмов стимулирования применения правильной технологии и увеличения объемов производства зерновой продукции [9].

Проводимая за последние годы Департаментом АПК Тюменской области техническая и технологическая политика, направленная на переоснащение отраслей сельского хозяйства, способствовала обновлению и модернизации машинно-тракторного парка. В настоящее время во многих товарных хозяйствах применяются бортовое навигационно-информационное оборудование на базе технологий ГЛОНАСС, позволяющее использовать элементы системы точного земледелия: параллельное вождение при выполнении технологических операций, определение местоположения транспортного средства и контроль топлива [10].

За счет бюджетных средств осуществляется возмещение части затрат, связанных с развитием зернового производства (субсидии на проведение агротехнологических работ, субсидии на поддержку элитного семеноводства, субсидии на приобретение минеральных удобрений) [11].

В рамках реализации мероприятий по обеспечению плодородия земель сельскохозяйственного назначения осуществляется известкование кислых почв и их фосфоритование [12].

Таким образом, активные шаги в развитии селекции в регионе, внедрении адаптационных сортов зерновых культур, применение ресурсосберегающих технологий способствуют проведению полевых работ в оптимальные агротехнологические сроки и повышению урожайности.

Поскольку общий объем производства зерна перекрывает его региональную потребность, то в связи с этим Правительством Тюменской области была сделана ставка на его внутреннее потребление [13].

Так, на территории Тюменского района несколько десятков лет функционируют три крупных птицеводческих предприятия: АО «Птицефабрика „Боровская“», ЗАО «Птицефабрика „Пышминская“», АО «Продо Тюменский Бройлер», а также несколько свинокомплексов: ЗАО «Племзавод-Юбилейный» (Ишимский район), ООО «Согласие» (Заводоуковский городской округ), ООО «Мичуринская свиноводческая компания» (Исетский район).

За последние десять лет в регионе запущены в эксплуатацию завод по глубокой переработке зерна АО «АминоСиб» (Ишимский район), выполняющий миссию по импортозамещению на российском рынке необходимых аминокислот (L-лизин сульфата, глютена пшеничного и пр.); первая очередь единственного в РФ завода по глубокой переработке гороха АО «ПротеинСиб» (Ишимский район), который к 2029 году планирует выйти на полную мощность и производить гороховый протеин в размере 5,5 % от мирового объема. Построены новые животноводческие объекты: ООО «Руском» (Голышмановский район), ООО «Абсолют-Агро» (Юргинский район), ООО «Свинокомплекс „Тюменский“» (Нижнетавдинский район) [14].

Также значительно вырос объем экспорта зерновой продукции из региона. Сейчас основным покупателем пшеницы, пивоваренного ячменя, овса и отдельных продуктов переработки зерновых культур является Казахстан. Китай, Азербайджан Латвия импортируют горох и овес из Тюменской области, с 2023 года новым экспортным партнером стал Ирак.

Таким образом, за последние годы наблюдается стабильное производство продукции зерновой отрасли в объемах, обеспечивающих потребности Тюменской области и позволяющих осуществлять реализацию продукции за пределы региона, в том числе на экспорт. Однако нельзя говорить об абсолютной эффективности отрасли зернового производства в Тюменской области по причине ее значительной территориальной дифференциации: юг Тюменской области (при исследовании не будем учитывать Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа) включает 22 муниципальных образований, характеризующихся порой значительными природно-климатическими, почвенными, производственными и инфраструктурными особенностями. Это определяет необходимость дифференцированного подхода к изучению эффективности зернового производства в разрезе соответствующего территориального деления.

Цель исследования – оценка эффективности зернового производства в разрезе муниципальных образований юга Тюменской области и определение зависимости от уровня внесения удобрений.

Таблица 1

Посевные площади зерновых и зернобобовых культур в Тюменской области

Показатели	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2022 г. к 2018 г.
Посевная площадь всего, тыс. га	1067,1	1041,1	1028,6	1022,7	1032,8	-34,3
Доля посевов зерновых и зернобобовых культур всего, %	62,8	63,7	66,4	67,7	68,9	+6,1

Источник: составлено авторами.

Table 1

Acreeage of grain and leguminous crops in the Tyumen region

Indicators	2018	2019	2020	2021	2022	2022 by 2018
Total sown area, thousand hectares	1067.1	1041.1	1028.6	1022.7	1032.8	-34.3
The share of grain and leguminous crops in total, %	62.8	63.7	66.4	67.7	68.9	+6.1

Source: compiled by the authors.

Методология и методы исследования (Methods)

Информационной базой для исследования послужила цифровая статистическая информация (данные Федеральной службы государственной статистики по Тюменской области), материалы Департамента агропромышленного комплекса Тюменской области, материалы НИИСХ Северного Зауралья, труды ученых ГАУ Северного Зауралья.

При исследовании применялись статистические методы обработки информации: анализ динамических рядов, метод вариации, метод корреляционно-регрессионного анализа, а также кластерный анализ по методу Варда.

Результаты (Results)

Тюменская область располагает значительными размерами посевных площадей сельскохозяйственных культур. Одним из приоритетных направлений в развитии растениеводства является производство зерновых и зернобобовых культур. Доля площадей, занятых данными культурами, очень высока. Рассмотрим структуру и динамику посевных площадей (таблица 1).

В целом размеры посевных площадей в Тюменской области уменьшились на 34,3 тыс. га (3,2 %), что связано с увеличением отвлечения сельскохозяйственных земель из оборота под жилищное строительство. При этом размеры посевов зерновых и зернобобовых культур не только не уменьшились, но и возросли, что привело к росту доли посевных площадей, занятых ими, на 6,1 процентных пункта и в динамике лет имеет устойчивую тенденцию роста.

Анализ динамики размеров посевных площадей зерновых и зернобобовых культур в Тюменской области отражает в целом рост посевов на 6,4 % за последние 5 лет, однако в отдельных муниципальных районах (таких как Абатский, Янковский, Тобольский, Сладковский и ряде других) наблюдается тенденция снижения, что негативно отражается на валовых объемах сбора зерновых. В составе муниципальных районов следует отметить 5 районов, расширивших площади зерновых за 5 лет более чем на 10 % – это Аромашевский район (22,7 %), Викуловский район (55,8 %), Голышмановский район

(19,2 %), Юргинский район (13,6 %) и Ялуторовский район (11 %). В структуре муниципальных районов Тюменской области выделяются 5 районов с наиболее значительными размерами посевных площадей зерновых и зернобобовых культур: Голышмановский, Заводоуковский, Исетский, Ишимский и Казанский, в совокупности имеющие 44,6 % посевных площадей.

Факторы, обеспечивающие урожай, очень разнообразны: от природно-климатических условий до качества агротехники и объемов вложений материальных и трудовых ресурсов. Хотелось бы остановиться на одном из наиболее важных факторов обеспечения урожая – внесении удобрений под зерновые культуры.

Как показывают данные таблицы 3, сельскохозяйственные товаропроизводители увеличили объемы внесения удобрений под зерновые культуры на 29 %, наиболее активно это наблюдается в Викуловском, Аромашевском, Ялуторовском и Соркинском районах.

Учитывая, что обеспеченность земельными угодьями и, соответственно, размеры посевных площадей зерновых и зернобобовых культур по районам существенно различаются, рассмотрим внесение удобрений в единицу (100 га) посевной площади зерновых и зернобобовых культур.

Объемы вносимых удобрений в расчете на 100 га посевной площади в разрезе муниципальных районов достаточно сильно варьируют: проведенный авторами анализ уровня вариации по данным 2022 года показал, что размах вариации R составляет 79,3 ц действующего вещества (разница между максимальным уровнем Упоровского района и минимальным уровнем Казанского района; муниципальные районы, по которым отмечается отсутствие данных, при расчете не учитывались). Показатель среднего квадратического отклонения $\sigma = 21,03$ ц д. в. /100 га, что характеризует существенный размер среднего отклонения размера вносимых удобрений от найденного среднего его значения по обследуемой совокупности данных ($\bar{X} = 42,7$ ц д. в. / 100 га). Коэффициент вариации $V\sigma$ показал долю колебаний индивидуальных значений

исследуемого признака от его среднего значения в размере 49,3 %. Данный уровень выше порогового значения в 33 %, поэтому степень вариации объемов внесения удобрений под зерновые и зернобобовые культуры по муниципальным районам Тюменской области является сильной.

Влияние рассмотренного фактора на урожай является одним из наиболее существенных, рассмотрим динамику валовых сборов зерновых и зернобобовых культур.

Таблица 2
Посевные площади зерновых и зернобобовых культур в Тюменской области в разрезе муниципальных районов, га

Муниципальные районы	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.		2022 г. к 2018 г., %
					га	%	
Абатский	39 925	32 685	35 914	37 198	38 259	5,4	95,8
Армизонский	25 528	26 890	26 214	25 154	24 539	3,4	96,1
Аромашевский	18 756	15 685	16 972	20 264	23 013	3,2	122,7
Бердюжский	42 476	38 166	38 754	39 029	38 926	5,5	91,6
Вагайский	8 596	6 515	6 324	7 040	8 243	1,2	95,9
Викуловский	22 495	28 115	34 094	33 337	35 048	4,9	155,8
Гольшмановский	50 722	51 876	52 720	56 580	60 438	8,5	119,2
Заводоуковский	53 339	55 745	56 071	54 934	56 686	7,9	106,3
Исетский	53 554	55 784	57 189	56 002	56 762	8,0	106,0
Ишимский	81 428	87 861	88 901	87 330	88 787	12,5	109,0
Казанский	50 350	50 733	51 223	52 675	54 812	7,7	108,8
Нижнетавдинский	26 123	23 161	20 541	24 212	27 315	3,8	104,5
Омутинский	33 844	32 537	33 534	34 197	35 342	5,0	104,4
Сладковский	14 988	12 025	12 652	12 084	12 961	1,8	86,5
Сорокинский	24 654	22 868	24 460	24 284	24 777	3,5	100,5
Тобольский	4 681	3 910	4 381	3 376	3 501	0,5	74,8
Тюменский	13 723	14 830	11 845	13 476	14 585	2,0	106,3
Уватский	260	331	311	271	280	0,1	107,7
Упоровский	53 240	51 905	57 999	56 183	54 372	7,6	102,1
Юргинский	23 841	24 598	26 100	26 442	27 084	3,8	113,6
Ялуторовский	17 818	17 887	19 227	20 536	19 773	2,8	111,0
Ярковский	9 451	8 636	8 293	8 010	6 844	0,9	72,4
Итого	669 792	662 743	683 719	692 614	712 347	100	106,4

Источник: составлено авторами.

Table 2
Acreage of grain and leguminous crops in the Tyumen region by municipal districts, ha

Municipal districts	2018	2019	2020	2021	2022		2022 by 2018, %
					ha	%	
Abatskiy	39 925	32 685	35 914	37 198	38 259	5.4	95.8
Armizonskiy	25 528	26 890	26 214	25 154	24 539	3.4	96.1
Aromashevskiy	18 756	15 685	16 972	20 264	23 013	3.2	122.7
Berdyuzhskiy	42 476	38 166	38 754	39 029	38 926	5.5	91.6
Vagavskiy	8 596	6 515	6 324	7 040	8 243	1.2	95.9
Vikulovskiy	22 495	28 115	34 094	33 337	35 048	4.9	155.8
Golyshmanovskiy	50 722	51 876	52 720	56 580	60 438	8.5	119.2
Zavodoukovskiy	53 339	55 745	56 071	54 934	56 686	7.9	106.3
Isetskiy	53 554	55 784	57 189	56 002	56 762	8.0	106.0
Ishimskiy	81 428	87 861	88 901	87 330	88 787	12.5	109.0
Kazanskiy	50 350	50 733	51 223	52 675	54 812	7.7	108.8
Nizhnetavdinskiy	26 123	23 161	20 541	24 212	27 315	3.8	104.5
Omutinskiy	33 844	32 537	33 534	34 197	35 342	5.0	104.4
Sladkovskiy	14 988	12 025	12 652	12 084	12 961	1.8	86.5
Sorokinskiy	24 654	22 868	24 460	24 284	24 777	3.5	100.5
Tobolskiy	4 681	3 910	4 381	3 376	3 501	0.5	74.8
Tyumenskiy	13 723	14 830	11 845	13 476	14 585	2.0	106.3
Uvatskiy	260	331	311	271	280	0.1	107.7
Uporovskiy	53 240	51 905	57 999	56 183	54 372	7.6	102.1
Yurginskiy	23 841	24 598	26 100	26 442	27 084	3.8	113.6
Yalutorovskiy	17 818	17 887	19 227	20 536	19 773	2.8	111.0
Yarkovskiy	9 451	8 636	8 293	8 010	6 844	0.9	72.4
Total	669 792	662 743	683 719	692 614	712 347	100	106.4

Source: compiled by the authors.

Таблица 3

Внесение минеральных удобрений (в пересчете на 100 % питательных веществ) на сельскохозяйственных предприятиях Тюменской области, ц

Муниципальные районы	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2022 г. к 2018 г., %
Абатский	7 683	9 851	12 232	13 153	16 121	205,0
Армизонский	–	–	1581	–	–	–
Аромашевский	3 028	3 163	3 546	6 892	8 480	280,0
Бердюжский	15 014	15 862	16 394	13 020	–	–
Вагайский	–	–	–	–	–	–
Викуловский	611	605	4 428	8 954	13 496	2 208,8
Гольшмановский	23 697	30 033	36 593	36 821	28 252	119,2
Заводоуковский	32 381	45 921	47 151	46 236	44 355	137,0
Исетский	26 863	148 528	156 353	42 557	33 256	123,8
Ишимский	32 863	166 599	35 117	35 580	36 505	111,1
Казанский	8 034	10 456	12 005	14 723	12 857	160,0
Нижнетавдинский	3 538	–	4 055	7 726	–	–
Омутинский	15 188	8 525	12 959	14 730	13 715	90,3
Сладковский	–	–	–	–	–	–
Сорокинский	3 387	5 021	5 578	7 874	9 032	266,7
Тобольский	–	–	–	–	–	–
Тюменский	12 724	10 803	7 726	6 520	8 543	67,1
Уватский	–	–	–	–	–	–
Упоровский	57 286	64 978	65 862	85 323	77 458	135,2
Юргинский	8 724	18 081	18 895	14 382	15 226	174,5
Ялуторовский	9 805	11 687	7 949	13 033	23 339	238,0
Ярковский	3 248	–	2 339	3 004	–	–
Итого	264 074	550 113	450 763	370 528	340 635	129,0

Источник: составлено авторами.

Table 3

Application of mineral fertilizers (in terms of 100 % nutrients) in agricultural enterprises of the Tyumen region, centners

Municipal districts	2018	2019	2020	2021	2022	2022 by 2018, %
Abatskiy	7 683	9 851	12 232	13 153	16 121	205.0
Armizonskiy	–	–	1581	–	–	–
Aromashevskiy	3 028	3 163	3 546	6 892	8 480	280.0
Berdyuzhskiy	15 014	15 862	16 394	13 020	–	–
Vagayskiy	–	–	–	–	–	–
Vikulovskiy	611	605	4 428	8 954	13 496	2 208.8
Golyshmanovskiy	23 697	30 033	36 593	36 821	28 252	119.2
Zavodoukovskiy	32 381	45 921	47 151	46 236	44 355	137.0
Isetskiy	26 863	148 528	156 353	42 557	33 256	123.8
Ishimskiy	32 863	166 599	35 117	35 580	36 505	111.1
Kazanskiy	8 034	10 456	12 005	14 723	12 857	160.0
Nizhnetavdinskiy	3 538	–	4 055	7 726	–	–
Omutinskiy	15 188	8 525	12 959	14 730	13 715	90.3
Sladkovskiy	–	–	–	–	–	–
Sorokinskiy	3 387	5 021	5 578	7 874	9 032	266.7
Tobolskiy	–	–	–	–	–	–
Tyumenskiy	12 724	10 803	7 726	6 520	8 543	67.1
Uvatskiy	–	–	–	–	–	–
Uporovskiy	57 286	64 978	65 862	85 323	77 458	135.2
Yurginskiy	8 724	18 081	18 895	14 382	15 226	174.5
Yalutorovskiy	9 805	11 687	7 949	13 033	23 339	238.0
Yarkovskiy	3 248	–	2 339	3 004	–	–
Total	264 074	550 113	450 763	370 528	340 635	129.0

Source: compiled by the authors.

В совокупности по Тюменской области валовой сбор зерновых и зернобобовых за 5 лет увеличился на 41,8 %, что было обеспечено эффективными результатами деятельности практически всех муниципальных районов (за исключением Армизонского, Уватского и Ярковского, что коррелирует с низ-

ким уровнем, или полным отсутствием, внесения удобрений под зерновые и зернобобовые культуры на данных территориях).

Далее рассмотрим качественный показатель ведения растениеводства – урожайность зерновых и зернобобовых культур.

Внесение минеральных удобрений (в расчете на 100 га посевных площадей) на сельскохозяйственных предприятиях Тюменской области, центнеров действующего вещества

Муниципальные районы	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2022 г. к 2018 г., %
Абатский	18,4	28,3	32,8	35,8	39,2	213,0
Армизонский	–	–	14,9	–	–	–
Аромашевский	14,6	16,9	17,7	29,4	31,6	216,4
Бердюжский	36,5	39,8	42,2	33,5	–	–
Вагайский	–	–	–	–	–	–
Викуловский	1,5	1,5	11,0	25,4	36,4	2426,7
Гольшмановский	38,4	48,8	63,2	60,2	45,4	118,2
Заводоуковский	42,9	60,7	62,0	60,1	57,5	134,0
Исетский	40,4	220,5	230,9	62,6	48,5	120,0
Ишимский	41,3	217,7	46,5	47,7	48,9	118,4
Казанский	11,8	14,7	16,8	20,4	18,0	152,5
Нижнетавдинский	13,8	–	16,6	30,0	–	–
Омутинский	36,9	20,8	31,4	35,4	32,9	89,2
Сладковский	–	–	–	–	–	–
Сорокинский	10,9	17,8	19,7	28,9	32,0	293,6
Тобольский	–	–	–	–	–	–
Тюменский	31,6	27,4	23,1	18,9	19,8	62,6
Уватский	–	–	–	–	–	–
Упоровский	64,5	79,5	80,9	104,7	97,3	150,8
Юргинский	27,9	59,8	63,5	46,2	48,5	173,8
Ялуторовский	37,1	43,7	30,1	47,9	85,1	229,4
Ярковский	11,7	–	11,1	14,4	–	–
В среднем	30,6	66,3	54,8	44,9	40,3	131,7

Источник: составлено авторами.

Table 4
Application of mineral fertilizers (per 100 hectares of acreage) in agricultural enterprises of the Tyumen region, centners of active substance

Municipal districts	2018	2019	2020	2021	2022	2022 by 2018, %
Abatskiy	18.4	28.3	32.8	35.8	39.2	213.0
Armizonskiy	–	–	14.9	–	–	–
Aromashevskiy	14.6	16.9	17.7	29.4	31.6	216.4
Berdyuzhskiy	36.5	39.8	42.2	33.5	–	–
Vagayskiy	–	–	–	–	–	–
Vikulovskiy	1.5	1.5	11.0	25.4	36.4	2426.7
Golyshmanovskiy	38.4	48.8	63.2	60.2	45.4	118.2
Zavodoukovskiy	42.9	60.7	62.0	60.1	57.5	134.0
Isetskij	40.4	220.5	230.9	62.6	48.5	120.0
Ishimskiy	41.3	217.7	46.5	47.7	48.9	118.4
Kazanskiy	11.8	14.7	16.8	20.4	18.0	152.5
Nizhnetavdinskiy	13.8	–	16.6	30.0	–	–
Omutinskiy	36.9	20.8	31.4	35.4	32.9	89.2
Sladkovskiy	–	–	–	–	–	–
Sorokinskiy	10.9	17.8	19.7	28.9	32.0	293.6
Tobolskiy	–	–	–	–	–	–
Tyumenskiy	31.6	27.4	23.1	18.9	19.8	62.6
Uvatskiy	–	–	–	–	–	–
Uporovskiy	64.5	79.5	80.9	104.7	97.3	150.8
Yurginskiy	27.9	59.8	63.5	46.2	48.5	173.8
Yalutorovskiy	37.1	43.7	30.1	47.9	85.1	229.4
Yarkovskiy	11.7	–	11.1	14.4	–	–
Average	30.6	66.3	54.8	44.9	40.3	131.7

Source: compiled by the authors.

Как показывают данные таблицы 6, урожайность зерновых и зернобобовых культур в целом имеет тенденцию к росту на 31 %, низкие результаты в 2021 году обусловлены преимущественно сложными погодными условиями (засушливым

летом), но в 2022 году ситуация улучшилась, показав лучший результат за 5 лет. Аутсайдерами опять оказались предприятия Армизонского, Уватского и Ярковского районов, где урожайность снизилась соответственно на 14,4 %, 9,1 % и 29,4 %.

Таблица 5
Валовой сбор зерновых и зернобобовых культур в Тюменской области в разрезе муниципальных районов, ц

Муниципальные районы	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2022 г. к 2018 г., %
Абатский	687 132	719 676	616 670	775 897	1 191 284	173,4
Армизонский	457 284	456 282	375 850	232 584	376 171	82,3
Аромашевский	270 293	233 456	281 497	330 445	483 452	178,8
Бердюжский	671 548	705 073	455 756	464 037	800 499	119,2
Вагайский	87 290	74 846	867 47	123 377	185 870	212,9
Викуловский	331 661	522 315	494 294	548 784	845 635	254,9
Гольшмановский	981 265	1 144 471	1 049 787	987 388	1 505 539	154,4
Заводоуковский	1 592 429	1 717 218	1 606 909	938 384	1 792 088	112,5
Исетский	1 270 444	1 552 731	1 492 688	964 824	2 066 449	162,6
Ишимский	1 621 502	2 144 831	1 819 700	1 817 305	2 679 532	165,2
Казанский	798 024	905 885	741 787	711 214	1 160 663	145,4
Нижнетавдинский	536 402	464 915	501 371	457 132	846 498	157,8
Омутинский	726 407	712 049	660 605	555 154	891 691	122,7
Сладковский	161 458	150 815	150 164	79 096	168 782	184,5
Сорокинский	345 164	378 936	393 144	432 092	525 916	152,4
Тобольский	72 368	78 600	83 278	58 681	72 861	100,7
Тюменский	324 446	375 380	327 022	238 130	477 389	147,1
Уватский	4 624	4 572	4 460	4 644	4 530	98,0
Упоровский	1 299 743	1 282 271	1 238 328	645 623	1 573 795	121,1
Юргинский	504 186	604 570	609 489	430 866	736 645	146,1
Ялуторовский	425 815	406 827	405 683	365 377	507 278	119,1
Ярковский	241 998	179 587	173 216	127 432	125 552	51,9
Итого	13 411 583	14 815 306	13 568 445	11 288 466	19 018 119	141,8

Источник: составлено авторами.

Table 5
Gross harvest of grain and leguminous crops in the Tyumen region by municipal districts, centners

Municipal districts	2018	2019	2020	2021	2022	2022 by 2018, %
Abatskiy	687 132	719 676	616 670	775 897	1 191 284	173.4
Armizonskiy	457 284	456 282	375 850	232 584	376 171	82.3
Aromashevskiy	270 293	233 456	281 497	330 445	483 452	178.8
Berdyuzhskiy	671 548	705 073	455 756	464 037	800 499	119.2
Vagayskiy	87 290	74 846	867 47	123 377	185 870	212.9
Vikulovskiy	331 661	522 315	494 294	548 784	845 635	254.9
Golyshmanovskiy	981 265	1 144 471	1 049 787	987 388	1 505 539	154.4
Zavodoukovskiy	1 592 429	1 717 218	1 606 909	938 384	1 792 088	112.5
Issetskiy	1 270 444	1 552 731	1 492 688	964 824	2 066 449	162.6
Ishimskiy	1 621 502	2 144 831	1 819 700	1 817 305	2 679 532	165.2
Kazanskiy	798 024	905 885	741 787	711 214	1 160 663	145.4
Nizhnetavdinskiy	536 402	464 915	501 371	457 132	846 498	157.8
Omutinskiy	726 407	712 049	660 605	555 154	891 691	122.7
Sladkovskiy	161 458	150 815	150 164	79 096	168 782	184.5
Sorokinskiy	345 164	378 936	393 144	432 092	525 916	152.4
Tobolskiy	72 368	78 600	83 278	58 681	72 861	100.7
Tyumenskiy	324 446	375 380	327 022	238 130	477 389	147.1
Uvatskiy	4 624	4 572	4 460	4 644	4 530	98.0
Uporovskiy	1 299 743	1 282 271	1 238 328	645 623	1 573 795	121.1
Yurginskiy	504 186	604 570	609 489	430 866	736 645	146.1
Yalutorovskiy	425 815	406 827	405 683	365 377	507 278	119.1
Yarkovskiy	241 998	179 587	173 216	127 432	125 552	51.9
Total	13 411 583	14 815 306	13 568 445	11 288 466	19 018 119	141.8

Source: compiled by the authors.

Продолжая исследование влияния внесения минеральных удобрений на урожайность зерновых и зернобобовых культур в Тюменской области, используем корреляционно-регрессионный метод анализа с применением программы Statistika 10.

Результаты проведенного анализа показывают тесную прямую взаимосвязь между анализируемыми признаками (коэффициент корреляции $r = 0,71$), то есть при увеличении внесения удобрений урожайность зерновых и зернобобовых культур возрастает. Коэффициент детерминации показывает,

что на 50,3 % урожайность зерновых и зернобобовых зависит от объемов внесения минеральных удобрений.

Далее дифференцируем муниципальные районы на однородные типичные группы (кластеры), используя метод Варда. Кластерный анализ – метод группировки обследуемой статистической совокуп-

ности, позволяющий структурировать ее на основе совокупности характеризующих параметров [15].

Распределение муниципальных образований по кластерам происходило по следующим признакам:

X1 – посевная площадь зерновых и зернобобовых культур, га.

X2 – валовой сбор зерна, центнеров.

Таблица 6
Урожайность зерновых и зернобобовых культур в Тюменской области в разрезе муниципальных районов, ц/га

Муниципальные районы	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2022 г. к 2018 г., %
Абатский	17,2	22,0	17,2	20,9	31,14	181,0
Армизонский	17,9	17,0	14,3	9,2	15,33	85,6
Аромашевский	14,4	14,9	16,6	16,3	21,01	145,9
Бердюжский	15,8	18,5	11,8	11,9	20,56	130,1
Вагайский	10,2	11,5	13,7	17,5	22,55	221,1
Викуловский	14,7	18,6	14,5	16,5	24,13	164,1
Гольшмановский	15,5	22,1	19,9	17,5	24,91	160,7
Заводоуковский	28,8	30,8	28,7	17,1	31,61	127,1
Исетский	23,7	27,8	26,1	17,2	36,41	153,6
Ишимский	19,9	24,6	20,5	20,8	30,18	151,6
Казанский	15,8	17,9	14,5	13,6	21,18	134,1
Нижнетавдинский	20,5	20,1	24,4	18,9	30,99	151,2
Омутинский	21,5	21,9	19,7	16,2	25,23	117,3
Сладковский	10,8	12,5	11,9	6,5	13,02	120,6
Сорокинский	14,0	16,6	16,1	17,8	21,23	151,6
Тобольский	15,5	20,1	19,0	17,4	20,81	130,2
Тюменский	23,6	26,4	27,6	17,7	32,71	138,6
Уватский	17,8	13,8	14,3	17,1	16,18	90,9
Упоровский	24,4	24,7	21,5	11,5	28,95	118,6
Юргинский	21,1	24,6	23,4	16,3	27,2	128,9
Ялуторовский	23,9	22,7	21,1	17,8	25,66	107,4
Ярковский	25,6	20,8	20,9	15,9	18,34	71,6
В среднем	18,7	20,4	19,0	16,0	24,5	131,0

Источник: составлено авторами.

Table 6
Productivity of grain and leguminous crops in the Tyumen region by municipal districts, h/ha

Municipal districts	2018	2019	2020	2021	2022	2022 by 2018, %
Abatskiy	17.2	22.0	17.2	20.9	31.14	181.0
Armizonskiy	17.9	17.0	14.3	9.2	15.33	85.6
Aromashevskiy	14.4	14.9	16.6	16.3	21.01	145.9
Berdyuzhskiy	15.8	18.5	11.8	11.9	20.56	130.1
Vagayskiy	10.2	11.5	13.7	17.5	22.55	221.1
Vikulovskiy	14.7	18.6	14.5	16.5	24.13	164.1
Golyshmanovskiy	15.5	22.1	19.9	17.5	24.91	160.7
Zavodoukovskiy	28.8	30.8	28.7	17.1	31.61	127.1
Isetskiy	23.7	27.8	26.1	17.2	36.41	153.6
Ishimskiy	19.9	24.6	20.5	20.8	30.18	151.6
Kazanskiy	15.8	17.9	14.5	13.6	21.18	134.1
Nizhnetavdinskiy	20.5	20.1	24.4	18.9	30.99	151.2
Omutinskiy	21.5	21.9	19.7	16.2	25.23	117.3
Sladkovskiy	10.8	12.5	11.9	6.5	13.02	120.6
Sorokinskiy	14.0	16.6	16.1	17.8	21.23	151.6
Tobolskiy	15.5	20.1	19.0	17.4	20.81	130.2
Tyumenskiy	23.6	26.4	27.6	17.7	32.71	138.6
Uvatskiy	17.8	13.8	14.3	17.1	16.18	90.9
Uporovskiy	24.4	24.7	21.5	11.5	28.95	118.6
Yurginskiy	21.1	24.6	23.4	16.3	27.2	128.9
Yalutorovskiy	23.9	22.7	21.1	17.8	25.66	107.4
Yarkovskiy	25.6	20.8	20.9	15.9	18.34	71.6
Average	18.7	20.4	19.0	16.0	24.5	131.0

Source: compiled by the authors.

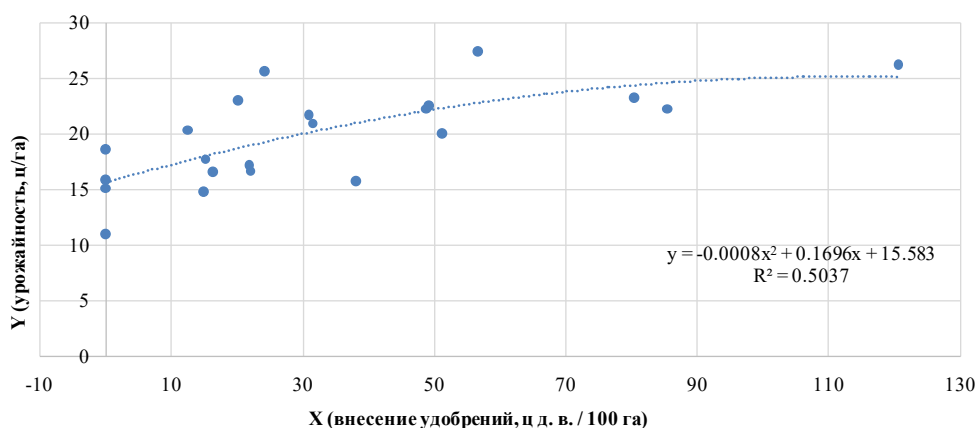


Рис. 1. Корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязи между уровнем внесения минеральных удобрений и урожайностью зерновых и зернобобовых культур в Тюменской области
Источник: составлено авторами

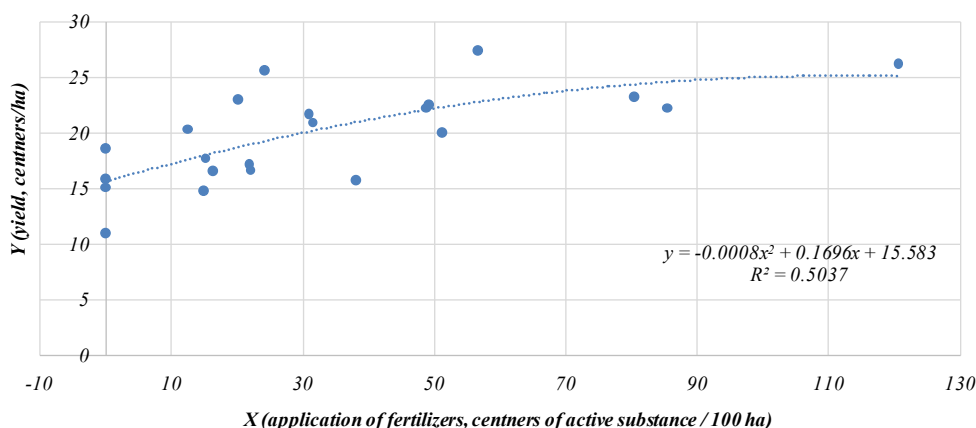


Fig. 1. Correlation and regression analysis of the relationship between the level of mineral fertilizers and the yield of grain and leguminous crops in the Tyumen region
Source: compiled by the authors

X3 – урожайность зерновых и зернобобовых культур, ц/га.

X4 – внесение минеральных удобрений на 100 га посева зерновых и зернобобовых культур, центнеров действующего вещества.

Результаты кластеризации представлены дендрограммой (рис. 2).

Результаты кластерного анализа отражают формирование 5 кластеров по уровню производства зерновых и зернобобовых культур:

Кластер 1 включает 5 районов: Ишимский, Исетский, Заводоуковский, Упоровский и Гольшмановский.

Кластер 2 включает 5 районов: Уватский, Ярковский, Сладковский, Тобольский и Вагайский.

Кластер 3 включает 5 районов: Тюменский, Аромашевский, Ялуторовский, Сорокинский и Армизонский.

Кластер 4 включает 4 района: Юргинский, Нижнетавдинский, Викуловский и Бердюжский.

Кластер 5 включает 3 района: Омутинский, Казанский и Абатский.

Для сравнительной характеристики рассчитаем средние значения показателей по каждому кластеру, результаты обработки приведены в таблице 7.

Главным результативным показателем в рассмотренной совокупности, отражающим эффективность зернового производства, является показатель урожайности сельскохозяйственных культур, поэтому ранжирование кластеров проведем на основе данного признака. Результаты представим в таблице 8.

Наиболее высокая эффективность зернового производства наблюдается в районах, относящихся к 1-му кластеру. Средняя урожайность зерновых и зернобобовых обусловлена также и наиболее высокими объемами вносимых минеральных удобрений под посевы. В совокупности с большими размерами посевных площадей под зерновыми и зернобобовыми культурами это обеспечило наибольший среди всех кластеров урожай.

На втором месте по уровню эффективности зернового производства находится 5-й кластер. Однако здесь решающим фактором значительных валовых сборов зерновых и зернобобовых выступил большой размер посевных площадей, при этом внесение удобрений немного выше среднего уровня по региону.

Таким образом, более трети районов (36,4 %) имеют высокие показатели эффективности зернового производства.

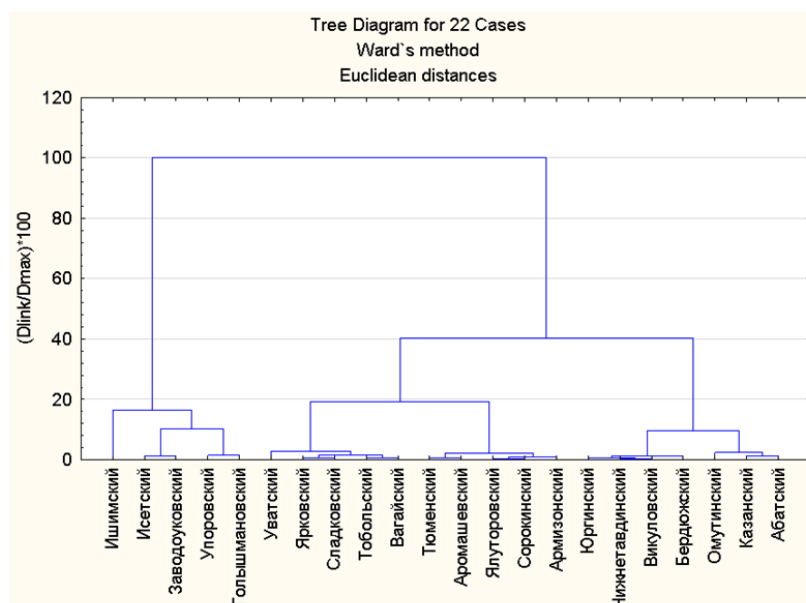


Рис. 2. Горизонтальная дендрограмма структуризации муниципальных районов юга Тюменской области на кластеры
Источник: составлено авторами

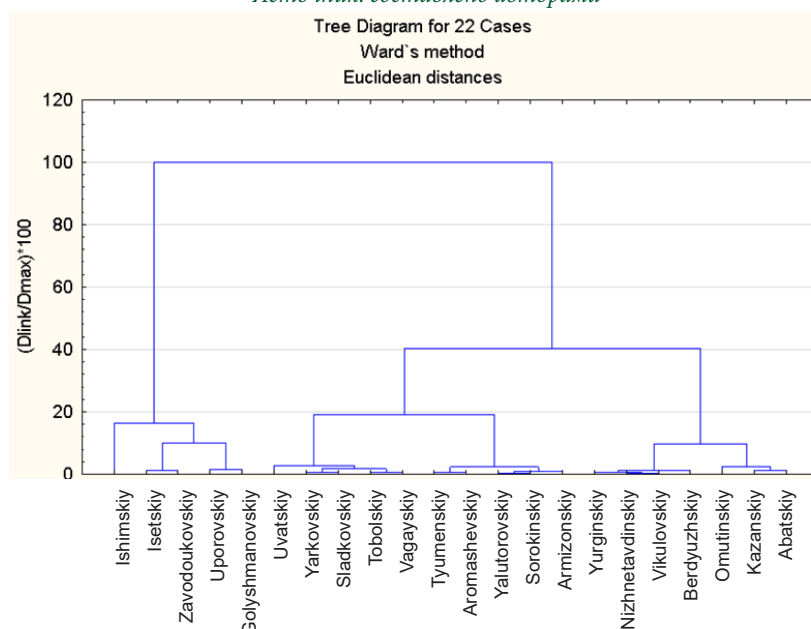


Fig. 2. Horizontal dendrogram of structuring municipal districts of the south of the Tyumen region into clusters
Source: compiled by the authors

На среднем уровне находятся районы, относящиеся к 4-му кластеру. Их доля составляет 14,2 % в общей совокупности. Соответственно, доля районов, имеющих результаты ниже среднего и низкие, имеют 45,4 %. При этом низкие объемы валовых сборов зерна в 3-м кластере обусловлены незначительными средними размерами посевных площадей, а самые плохие результаты в 5-м кластере связаны как с отсутствием внесения удобрений, так и с минимальными посевными площадями.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Полученные итоги отражают обоснованность применения статистических методов обработки информации и кластерного анализа в исследовании территориальных аспектов эффективности зернового производства в Тюменской области. Результаты показали, что значительная часть районов юга Тю-

менской области (около половины) имеют невысокие показатели урожайности зерновых и зернобобовых культур, что обусловлено в значительной мере недостаточным применением удобрений. Это дает возможность наметить точки роста в развитии отрасли зернового производства отдельных районов и территорий, разработать территориальные модели развития растениеводства с учетом факторов [16].

Проведенное исследование подтверждает целесообразность и актуальность применения данных методов в обработке экономической информации. Конечно, на урожайность влияет огромный спектр факторов: природно-климатических, почвенных, применяемых технологий, ресурсного обеспечения и других. Эти факторы также могут быть учтены при дальнейшей обработке и исследовании отрасли.

Таблица 7

Сравнительная характеристика средних показателей производства зерновых и зернобобовых культур в Тюменской области

Показатели	Кластеры					В среднем по региону
	1	2	3	4	5	
Посевная площадь, га	63 409	6 366	21 337	32 093	42 804	32 379
Внесено минеральных удобрений на 100 га посева, ц д. в.	59,5	0	33,7	21,2	30,0	29,1
Урожайность, ц/га	30,4	18,2	23,2	25,7	28,9	24,5
Валовой сбор, ц	1 923 481	111 519	474 041	807 319	1 081 213	864 460

Источник: составлено авторами.

Table 7

Comparative characteristics of average indicators of grain and leguminous crops production in the Tyumen region

Indicators	Clusters					The average for the region
	1	2	3	4	5	
Sown area, ha	63 409	6 366	21 337	32 093	42 804	32 379
Mineral fertilizers applied per 100 hectares of crops, c of a. s.	59.5	0	33.7	21.2	30.0	29.1
Productivity, c/ha	30.4	18.2	23.2	25.7	28.9	24.5
Gross harvest, c	1 923 481	111 519	474 041	807 319	1 081 213	864 460

Source: compiled by the authors.

Таблица 8

Ранжирование районов юга Тюменской области по уровню эффективности зернового производства

Уровень эффективности зернового производства	Номер кластера	Районы
Высокий	1	Ишимский, Исетский, Заводоуковский, Упоровский, Голышмановский
Выше среднего	5	Омутинский, Казанский, Абатский
Средний	4	Юргинский, Нижнетавдинский, Викуловский, Бердюжский
Ниже среднего	3	Тюменский, Аромашевский, Ялуторовский, Сорокинский, Армизонский
Низкий	2	Уватский, Ярковский, Сладковский, Тобольский, Вагайский

Источник: составлено авторами.

Table 8

Ranking of districts in the south of the Tyumen region by the level of efficiency of grain production

The level of efficiency of grain production	Cluster number	Districts
High	1	Ishimskiy, Isetskiy, Zavodoukovskiy, Uporovskiy, Golyshmanovskiy
Above average	5	Omutinskiy, Kazanskiy, Abatskiy
Average	4	Yurginskiy, Nizhnetavdinskiy, Vikulovskiy, Berdyuzhskiy
Below the average	3	Tyumenskiy, Aromashevskiy, Yalutorovskiy, Sorokinskiy, Armizonskiy
Low	2	Uvatskiy, Yarkovskiy, Sladkovskiy, Tobolskiy, Vagayskiy

Source: compiled by the authors.

Библиографический список

1. Будько О. Н., Захарова В. С. Оценка эффективности производства зерновых по интегральному показателю // Вестник Гродненского государственного университета имени Янки Купалы. Серия 5. Экономика. Социология. Биология. 2019. Т. 9, № 1. С. 35–42.
2. Shakhova O. A., Yakubyshina L. I. Formation of a stable yield of grain crops in various meteorological conditions in the northern forest-steppe of the Tyumen region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022. Vol. 981, No. 2. Article number 022022. DOI: 10.1088/1755-1315/981/2/022022.
3. Медведева Л. Б., Гончаренко О. Н. Состояние и тенденции развития личных подсобных хозяйств региона // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23, № 9. С. 130–137. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-09-130-137.
4. Буторина Г. Ю. К вопросу о роли различных категорий хозяйств в сельскохозяйственном производстве региона // Экономика и предпринимательство. 2023. № 3 (152). С. 686–690. DOI: 10.34925/EIP.2023.152.3.132.

5. Логинов Ю. П., Казак А. А., Ященко С. Н. Селекция и семеноводство в условиях адаптивного земледелия Тюменской области // Интеграция науки и практики для развития агропромышленного комплекса: материалы 2-й национальной научно-практической конференции. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. Т. 2. С. 61–71.

6. Ященко С. Н., Логинов Ю. П., Казак А. А. Структурные элементы семян сортов пшеницы в зависимости от сроков сева и норм высева в северной лесостепи Тюменской области // Вестник КрасГАУ. 2022. № 9 (186). С. 55–66. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-9-55-66.

7. Рзаева В. В. Возделывание сельскохозяйственных культур в Тюменской области // Вестник КрасГАУ. 2021. № 3 (168). С. 3–8. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-3-3-8.

8. Shulepova O. V., Sannikova N. V., Fisunov N. V. Species and quantitative composition of weeds in wheat agrophytocenosis in the conditions of the forest-steppe zone of the Trans-urals // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022. Vol. 1112, No. 1. Article number 012092. DOI: 10.1088/1755-1315/1112/1/012092.

9. Larionova N. P. Government support for agriculture and evaluation of its effectiveness at the macro and micro level // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 341, No. 1. Article number 012211. DOI: 10.1088/1755-1315/341/1/012211.

10. Agapitova L., Butorina G., Larionova N., Medvedeva L. Digital transformation of the agro-industrial complex as a transition to highly efficient production // E3S Web of Conferences. 2023. Vol. 390, No. 117. Article number 03023. DOI: 10.1051/e3sconf/202339003023.

11. Nusratullin I., Yeremeeva O., Butorina G., Novikov S., Kovazhenkov M. A. The main provisions of the evolutionary doctrine in economics // Amazonia Investiga. 2020. Vol. 9, No. 25. Pp. 230–241. DOI: 10.34069/AI/2023.65.05.12.

12. Eremina D. V., Kayugina S. M. Phosphorus-potassium state as an element of natural fertility of gray forest soils of Western Siberia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022. Vol. 1043, No. 1. Article number 012017. DOI: 10.1088/1755-1315/1043/1/012017.

13. Агапитова Л. Г. Факторы и точки роста эффективности сельскохозяйственного производства // Экономика и предпринимательство. 2022. № 7 (144). С. 1216–1219. DOI: 10.34925/EIP.2022.144.7.244.

14. Сорокина Т. И. Из практики формирования инвестиционного климата сельского муниципального района // Экономика и предпринимательство. 2021. № 8 (133). С. 548–551. DOI: 10.34925/EIP.2021.133.8.104.

15. Закшевская Е. В. Стратегическое планирование развития зернового производства. Воронеж: Воронежский ГАУ, 2019. 211 с.

16. Shaimerdenova A., Agapitova L. G., Bobrova A. V., Akhmetov Y., Sinyukov V. A., Sharonin P. N., Dobrovolsky A. G., Ryakhovsky D. I., Krasnovsky E. E., Ten A. D. Development of optimal crop production model considering existing natural-climatic risks increasing crop yields // Sabrao Journal of Breeding and Genetics. 2023. Vol. 55, No. 3. Pp. 778–795. DOI: 10.54910/sabrao2023.55.3.15.

Об авторах:

Людмила Георгиевна Агапитова, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, организации и управления АПК, Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия; ORCID 0000-0003-3570-8546, AuthorID 764648. E-mail: agapitova72@list.ru

Галина Юрьевна Буторина, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, организации и управления АПК, Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия; ORCID 0000-0002-6954-8475, AuthorID 693617. E-mail: butorinagy@gausz.ru

References

1. Bud'ko O. N., Zakharova V. S. Evaluation of the efficiency of cereal production by the integral indicator. *Vesnik of Yanka Kupala State University of Grodno. Series 5. Economics. Sociology. Biology.* 2019; 9 (1): 35–42. (In Russ.)

2. Shakhova O. A., Yakubyshina L. I. Formation of a stable yield of grain crops in various meteorological conditions in the northern forest-steppe of the Tyumen region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* 2022; 981 (2): 022022. DOI: 10.1088/1755-1315/981/2/022022.

3. Medvedeva L. B., Goncharenko O. N. The state and development trends of personal subsidiary farms in the region. *Agrarian Bulletin of the Urals.* 2023; 23 (9): 130–137. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-09-130-137. (In Russ.)

4. Butorina G. Yu. On the role of various categories of farms in the agricultural production of the region. *Journal of Economy and Entrepreneurship.* 2023; 152 (3): 686–690. DOI: 10.34925/EIP.2023.152.3.132. (In Russ.)

5. Loginov Yu. P., Kazak A. A., Yashchenko S. N. Breeding and seed production in the conditions of adaptive agriculture of the Tyumen region. *Integration of science and practice for the development of the agro-industrial*

complex: materials of the 2nd national scientific and practical conference. Tyumen, Northern Trans-Ural State Agricultural University, 2019; 2: 61–71. (In Russ.)

6. Yashchenko S. N., Loginov Yu. P., Kazak A. A. Structural elements of wheat seeds depending on sowing dates and seeding rates in the northern forest-steppe of the Tyumen region. *Bulletin of KSAU*. 2022; 186 (9): 55–66. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-9-55-66. (In Russ.)

7. Rzaeva V. V. Cultivation of agricultural crops in the Tyumen region. *Bulletin of KSAU*. 2021; 168 (3): 3–8. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-3-3-8. (In Russ.)

8. Shulepova O. V., Sannikova N. V., Fisunov N. V. Species and quantitative composition of weeds in wheat agrophytocenosis in the conditions of the forest-steppe zone of the Trans-Urals. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022; 1112 (1): 012092. DOI: 10.1088/1755-1315/1112/1/012092.

9. Larionova N. P. Government support for agriculture and evaluation of its effectiveness at the macro and micro level. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019; 341 (1): 012211. DOI: 10.1088/1755-1315/341/1/012211.

10. Agapitova L., Butorina G., Larionova N., Medvedeva L. Digital transformation of the agro-industrial complex as a transition to highly efficient production. *E3S Web of Conferences*. 2023; 390 (117): 03023. DOI: 10.1051/e3sconf/202339003023.

11. Nusratullin I., Yermeeva O., Butorina G., Novikov S., Kovazhenkov M. A. The main provisions of the evolutionary doctrine in economics. *Amazonia Investiga*. 2020; 9 (25): 230–241. DOI: 10.34069/AI/2023.65.05.12.

12. Eremina D. V., Kayugina S. M. Phosphorus-potassium state as an element of natural fertility of gray forest soils of Western Siberia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022; 1043 (1): 012017. DOI: 10.1088/1755-1315/1043/1/012017.

13. Agapitova L. G. Factors and points of growth of agricultural production efficiency. *Journal of Economy and Entrepreneurship*. 2022; 144 (7): 1216–1219. DOI: 10.34925/EIP.2022.144.7.244. (In Russ.)

14. Sorokina T. I. From the practice of forming the investment climate of a rural municipal district. *Journal of Economy and Entrepreneurship*. 2021; 133 (8): 548–551. DOI: 10.34925/EIP.2021.133.8.104. (In Russ.)

15. Zakshevskaya E. V., Kuksin S. V. *Strategic planning of grain production development*. Voronezh: Voronezh State Pedagogical University, 2019. 211 p. (In Russ.)

16. Shaimerdenova A., Agapitova L. G., Bobrova A. V., Akhmetov Y., Sinyukov V. A., Sharonin P. N., Dobrovolsky A. G., Ryakhovsky D. I., Krasnovsky E. E., Ten A. D. Development of optimal crop production model considering existing natural-climatic risks increasing crop yields. *Sabrao Journal of Breeding and Genetics*. 2023; 55 (3): 778–795. DOI: 10.54910/sabrao2023.55.3.15.

Authors' information:

Lyudmila G. Agapitova, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of economics, organization and management of agro-industrial complex, Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia; ORCID 0000-0003-3570-8546, AuthorID 764648. *E-mail: agapitova72@list.ru*

Galina Yu. Butorina, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of economics, organization and management of agro-industrial complex, Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia; ORCID 0000-0002-6954-8475, AuthorID 693617. *E-mail: butorinagy@gausz.ru*